



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Influencia de cenizas volantes, polvo de caliza y arcilla de
caolinita en las propiedades del concreto estructural, en
edificaciones, Puno 2023.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Civil

AUTORES:

Gomez Flores, Paul Dalthon (orcid.org/0009-0005-3766-8340)
Quispe Herrera, Isabel Yemely (orcid.org/0009-0008-4461-0405)

ASESOR:

Mg. Canta Honores, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria

Gracias a Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y a mis padres por estar siempre a mi lado, en los buenos y en los malos momentos. Les agradezco que me enseñaran a afrontar los retos sin perder nunca la esperanza. Me han formado como la persona que soy ahora: principios, valores, tenacidad y determinación. Todo ello con una enorme dosis de amor y sin esperar nada a cambio.

(Gomez Flores, Paul Dalthon)

A Dios por haberme otorgado una familia maravillosa y a mis padres, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de mi éxito. A mis profesores y mentores, por su dedicación y pasión por la enseñanza y por guiarme en mi camino.

(Quispe Herrera, Isabel Yemely)

Agradecimiento

A Dios, que me ha dado el discernimiento y la comprensión que necesito para terminar mis estudios y emprender esta tarea, y a mis padres, que siempre han estado a mi lado cuando los he necesitado, por su apoyo inquebrantable y su capacidad para inspirarme.

(Gomez Flores, Paul Dalthon)

A Dios por haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera, a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; mucho de mis logros se los debo a ustedes. Me formaron con reglas y algunas libertades, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

(Quispe Herrera, Isabel Yemely)

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	x
Resumen	xv
Abstract.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	42
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	42
3.2. Variables y operacionalización.	43
3.3. Población, muestra y muestreo.	46
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	51
3.5. Procedimientos.....	52
3.6. Método de análisis de datos.	128
3.7. Aspectos éticos.	128
IV. RESULTADOS.....	130
V. DISCUSIÓN.....	173
VI. CONCLUSIONES.....	177
VII. RECOMENDACIONES.....	180
REFERENCIAS	182
ANEXOS.....	186

Índice de tablas

Tabla 1.	Adición de materiales según autores de nivel internacional.	8
Tabla 2.	Adición de materiales según autores de nivel nacional.	9
Tabla 3.	Propuesta de adición de insumos.....	10
Tabla 4.	Composición química de arcilla caolinita calcinada.	22
Tabla 5.	Caracterización mineralógica en dos muestras de arcilla.	23
Tabla 6.	Composición química de ceniza volante.....	24
Tabla 7.	Análisis químico de cenizas volantes.	26
Tabla 8.	Composición química de caliza en polvo.....	28
Tabla 9.	Matriz de operacionalización de variables.	45
Tabla 10.	Volumen desagregado por tipo de dosificación.	48
Tabla 11.	Numero de muestra al usar en la combinación.....	49
Tabla 12.	Ensayo químico de la ceniza volante.	55
Tabla 13.	Medición Instrumental FRX de la ceniza volante.	55
Tabla 14.	Medición Instrumental DRX de la ceniza volante.....	56
Tabla 15.	Análisis físico de la ceniza volante.	56
Tabla 16.	Ensayo químico del polvo de caliza.....	57
Tabla 17.	Medición Instrumental FRX del polvo de caliza.	57
Tabla 18.	Medición Instrumental DRX del polvo de caliza.....	57
Tabla 19.	Análisis físico del polvo de caliza.	58
Tabla 20.	Ensayo químico de la arcilla caolinita calcinada.	58
Tabla 21.	Medición Instrumental FRX de la arcilla caolinita calcinada.....	59
Tabla 22.	Medición Instrumental DRX de la arcilla caolinita calcinada.	59
Tabla 23.	Análisis físico de la arcilla caolinita calcinada.....	60
Tabla 24.	Determinación del contenido de humedad del agregado fino.	62
Tabla 25.	Determinación del contenido de humedad del agregado grueso.	63
Tabla 26.	Análisis granulométrico del agregado fino.	65
Tabla 27.	Análisis granulométrico del agregado grueso.....	67
Tabla 28.	Determinación de peso específico del agregado fino.	69
Tabla 29.	Determinación de peso específico del agregado grueso.	70
Tabla 30.	Determinación de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.	71

Tabla 31.	Determinación de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	72
Tabla 32.	Proporciones de la muestra patrón.....	73
Tabla 33.	Proporciones de la primera combinación.....	74
Tabla 34.	Proporciones de la segunda combinación.....	75
Tabla 35.	Proporciones de la tercera combinación.....	76
Tabla 36.	Proporciones de la cuarta combinación.....	77
Tabla 37.	Proporciones de la quinta combinación.....	78
Tabla 38.	Proporciones de la sexta combinación.....	79
Tabla 39.	Prueba de slump y temperatura de cada una de las combinaciones.	81
Tabla 40.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra MP.	87
Tabla 41.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M1.	89
Tabla 42.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M2.	91
Tabla 43.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M3.	93
Tabla 44.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M4.	95
Tabla 45.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M5.	97
Tabla 46.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M6.	99
Tabla 47.	Resultados del ensayo de resistividad eléctrica.....	103
Tabla 48.	Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.	105
Tabla 49.	Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.	106
Tabla 50.	Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.	107
Tabla 51.	Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días.....	109

Tabla 52.	Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días. ...	110
Tabla 53.	Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días. ...	111
Tabla 54.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra MP.	114
Tabla 55.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M1.	115
Tabla 56.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M2.	116
Tabla 57.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M3.	117
Tabla 58.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M4.	118
Tabla 59.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M5.	119
Tabla 60.	Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M6.	120
Tabla 61.	Resistencia a la penetración de cloruros del concreto con diferentes sustituciones.	130
Tabla 62.	Resistividad eléctrica del concreto con diferentes sustituciones.	132
Tabla 63.	Resistencia a la compresión del concreto a 7 días con diferentes sustituciones.	134
Tabla 64.	Resistencia a la compresión del concreto a 14 días con diferentes sustituciones.	136
Tabla 65.	Resistencia a la compresión del concreto a 28 días con diferentes sustituciones.	137
Tabla 66.	Resistencia a la flexión del concreto a 7 días con diferentes sustituciones.	140
Tabla 67.	Resistencia a la flexión del concreto a 14 días con diferentes sustituciones.	141
Tabla 68.	Resistencia a la flexión del concreto a 28 días con diferentes sustituciones.	143
Tabla 69.	Sortividad inicial a 6 horas con diferentes sustituciones.	145
Tabla 70.	Sortividad inicial a 8 días con diferentes sustituciones.	146

Tabla 71.	Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la penetración de cloruros.	148
Tabla 72.	Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la penetración de cloruros.	149
Tabla 73.	Prueba de ANOVA para la resistencia a la penetración de cloruros.	150
Tabla 74.	Prueba post hoc de Tukey para la resistencia a la penetración de cloruros.	150
Tabla 75.	Prueba de normalidad para los datos de resistividad eléctrica.	153
Tabla 76.	Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistividad eléctrica.	154
Tabla 77.	Prueba de ANOVA para la resistividad eléctrica.	154
Tabla 78.	Prueba post hoc de Tukey para la resistividad eléctrica.	154
Tabla 79.	Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión.	157
Tabla 80.	Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión.	158
Tabla 81.	Prueba de ANOVA para la resistencia a la compresión.	158
Tabla 82.	Prueba post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión.	158
Tabla 83.	Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la flexión. ..	161
Tabla 84.	Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión.	162
Tabla 85.	Prueba de H de Kruskal-Wallis.	162
Tabla 86.	Prueba post hoc comparación por parejas de dosificaciones.	162
Tabla 87.	Prueba de normalidad para los datos de absorción por capilaridad inicial.	165
Tabla 88.	Prueba de homogeneidad de varianzas para la absorción por capilaridad inicial.	166
Tabla 89.	Prueba de ANOVA para la absorción por capilaridad inicial.	166
Tabla 90.	Prueba post hoc de Tukey para la absorción por capilaridad inicial.	167
Tabla 91.	Prueba de normalidad para los datos de absorción por capilaridad secundaria.	169

Tabla 92.	Prueba de homogeneidad de varianzas para la absorción por capilaridad secundaria.	169
Tabla 93.	Prueba de ANOVA para la absorción por capilaridad secundaria..	170
Tabla 94.	Prueba post hoc de Tukey para la absorción por capilaridad secundaria.	170

Índice de figuras

Figura 1.	Emisiones globales por energía.	1
Figura 2.	Árbol de problemas.	3
Figura 3.	Arcilla de caolinita (Valladeres Briones, 2020)	20
Figura 4.	Arcilla de caolinita calcinada (Pino Huanca, y otros, 2021)	21
Figura 5.	Ceniza volante (Chuco Arroyo, 2021).....	24
Figura 6.	Ceniza volante en las propiedades mecánicas del concreto (Canul et al., 2016)	25
Figura 7.	Polvo de caliza (De león Esquivel, 2014)	27
Figura 8.	Tipos de concreto según (Arquimania, 2021)	29
Figura 9.	Probetas de Concreto para ensayo de resistencia. (Torpoco Mendoza, 2022)	30
Figura 10.	Procedimiento de la prueba de Slump según (Sanitary Engineer, 2021).....	31
Figura 11.	Montaje experimental para medición de penetración de cloruro (Elorza Rivera , 2015)	35
Figura 12.	Equipo de medición de la resistividad eléctrica Ins-situ (González Sersen, 2011).....	36
Figura 13.	Ensayo de la Resistencia a la Compresión (Garate Labajos, 2018)	38
Figura 14.	Prueba Estándar para la resistencia a la flexión del (Ospina et al., 2016).....	40
Figura 15.	Molienda de materia prima.	52
Figura 16.	Trituración de la materia.....	53
Figura 17.	Precalentador de ciclones.	53
Figura 18.	Horno rotatorio (rotax)	54
Figura 19.	Control del proceso de mezclado.	54
Figura 20.	Puesta de cemento e insumos en laboratorio.....	60
Figura 21.	Cuarteo de la muestra de agregado fino.	61
Figura 22.	Cuarteo de la muestra de agregado grueso.	61
Figura 23.	Ensayo de contenido de humedad.	62
Figura 24.	Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino por tamizado.....	63
Figura 25.	Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso por tamizado.	64

Figura 26.	Resultados de la granulometria por tamizado de ambas muestras.	64
Figura 27.	Curva granulometrica del agregado fino.....	66
Figura 28.	Curva granulometrica del agregado grueso.....	68
Figura 29.	Ensayo de peso específico del agregado fino.	69
Figura 30.	Ensayo de peso específico del agregado grueso.	70
Figura 31.	Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.	71
Figura 32.	Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.	72
Figura 33.	Dosificaciones para el diseño de mezcla de la muestra patrón.	73
Figura 34.	Dosificaciones para el diseño de mezcla de la primera combinación.	74
Figura 35.	Dosificaciones para el diseño de mezcla de la segunda combinación.	75
Figura 36.	Dosificaciones para el diseño de mezcla de la tercera combinación.	76
Figura 37.	Dosificaciones para el diseño de mezcla de cuarta combinación.	77
Figura 38.	Dosificaciones para el diseño de mezcla de la quinta combinación.	78
Figura 39.	Dosificaciones para el diseño de mezcla de la sexta combinación. .	79
Figura 40.	Prueba de asentamiento del concreto.	80
Figura 41.	Prueba de temperatura del concreto.	80
Figura 42.	Moldeo de especímenes cilíndricos.....	82
Figura 43.	Moldeo de especímenes prismáticos.	82
Figura 44.	Elaboración de especímenes cilíndricos y prismáticos para su posterior curado.	83
Figura 45.	Curado de los especimenes por sumerción.....	83
Figura 46.	Soluciones de hidróxido de sodio y cloruro de sodio para la prueba.	84
Figura 47.	Recubrimiento e impermeabilización de la probeta.	85
Figura 48.	Armado de sistema y vaceado de soluciones.....	85
Figura 49.	Ensayo de resistencia a la penetración de cloruros.....	86
Figura 50.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra MP-1.	88
Figura 51.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra MP-2.	88
Figura 52.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra MP-3.	88

Figura 53.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M1-1.....	90
Figura 54.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M1-2.....	90
Figura 55.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M1-3.....	90
Figura 56.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M2-1.....	92
Figura 57.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M2-2.....	92
Figura 58.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M2-3.....	92
Figura 59.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M3-1.....	94
Figura 60.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M3-2.....	94
Figura 61.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M3-3.....	94
Figura 62.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M4-1.....	96
Figura 63.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M4-2.....	96
Figura 64.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M4-3.....	96
Figura 65.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M5-1.....	98
Figura 66.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M5-2.....	98
Figura 67.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M5-3.....	98
Figura 68.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M6-1.....	100
Figura 69.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M6-2.....	100
Figura 70.	Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M6-3.....	100
Figura 71.	Preparación del molde para el ensayo.	101
Figura 72.	Dimensionamiento de la probeta.	102
Figura 73.	Ensayo de resistividad eléctrica.	102
Figura 74.	Ensayo de resistencia a la compresión.	104
Figura 75.	Ensayo de resistencia a la flexión.	108
Figura 76.	Preparación de la muestra para el ensayo.	112
Figura 77.	Incorporación de la solución para el ensayo.....	113
Figura 78.	Ensayo de absorción por capilaridad.....	113
Figura 79.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra MP-1.	121
Figura 80.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra MP-2.	121
Figura 81.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra MP-3.	121
Figura 82.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M1-1.	122
Figura 83.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M1-2.	122
Figura 84.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M1-3.	122
Figura 85.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M2-1.	123

Figura 86.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M2-2.	123
Figura 87.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M2-3.	123
Figura 88.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M3-1.	124
Figura 89.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M3-2.	124
Figura 90.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M3-3.	124
Figura 91.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M4-1.	125
Figura 92.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M4-2.	125
Figura 93.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M4-3.	125
Figura 94.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M5-1.	126
Figura 95.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M5-2.	126
Figura 96.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M5-3.	126
Figura 97.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M6-1.	127
Figura 98.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M6-2.	127
Figura 99.	Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M6-3.	127
Figura 100.	Ficha de conducta responsable en investigación.	129
Figura 101.	Ficha de conducta responsable en investigación.	129
Figura 102.	Variación de la resistencia a la penetración de cloruros respecto a la muestra patrón.	131
Figura 103.	Variación de la resistividad eléctrica con respecto a la muestra patrón.	133
Figura 104.	Variación de la resistencia a compresión a 7 días con respecto a la muestra patrón.	135
Figura 105.	Variación de la resistencia a compresión a 14 días con respecto a la muestra patrón.	137
Figura 106.	Variación de la resistencia a compresión a 28 días con respecto a la muestra patrón.	138
Figura 107.	Comparación de la resistencia a compresión del concreto curado a 7,14 y 28 días.	139
Figura 108.	Variación de la resistencia a flexión a 7 días con respecto a la muestra patrón.	140
Figura 109.	Variación de la resistencia a flexión a 14 días con respecto a la muestra patrón.	142

Figura 110. Variación de la resistencia a flexión a 28 días con respecto a la muestra patrón.	143
Figura 111. Comparación de la resistencia a flexión del concreto curado a 7,14 y 28 días.	144
Figura 112. Variación de la sortividad inicial a 6 horas con respecto a la muestra patrón.	145
Figura 113. Variación de la sortividad secundaria a 8 días con respecto a la muestra patrón.	147

Resumen

En la presente tesis de investigación titulada “Influencia de cenizas volantes, polvo de caliza y arcilla de caolinita en las propiedades del concreto estructural, en edificaciones, puno 2023”, el cual tiene como objetivo demostrar cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en las propiedades del concreto estructural en edificaciones de la región de Puno en el año 2023. La metodología empleada es de tipo aplicada, un nivel explicativo, de enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental, en donde se analizaron diversas muestras en laboratorio para determinar cada objetivo específico, concluyendo que se logró demostrar la influencia de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo colocadas en diferentes proporciones como sustituto del cemento, la resistencia a la penetración de cloruros tuvo una influencia negativa generando un deterioro prematuro del concreto disminuyendo su durabilidad, en cuanto a la resistividad eléctrica al adicionar porcentajes disminuye su resistividad, estando por debajo del patrón en un 37.29%, la resistencia a la compresión disminuyó a medida se aumentaron diferentes dosificación lo mismo pasó con la resistencia a la flexión, la absorción inicial del concreto fue favorable ya que la absorción disminuyó a medida se adicionaron porcentajes de cenizas, sin embargo en la absorción secundaria la permeabilidad fue mayor y por ende la absorción aumentó.

Palabras clave: Resistividad, cloruros, absorción, flexión y compresión.

Abstract

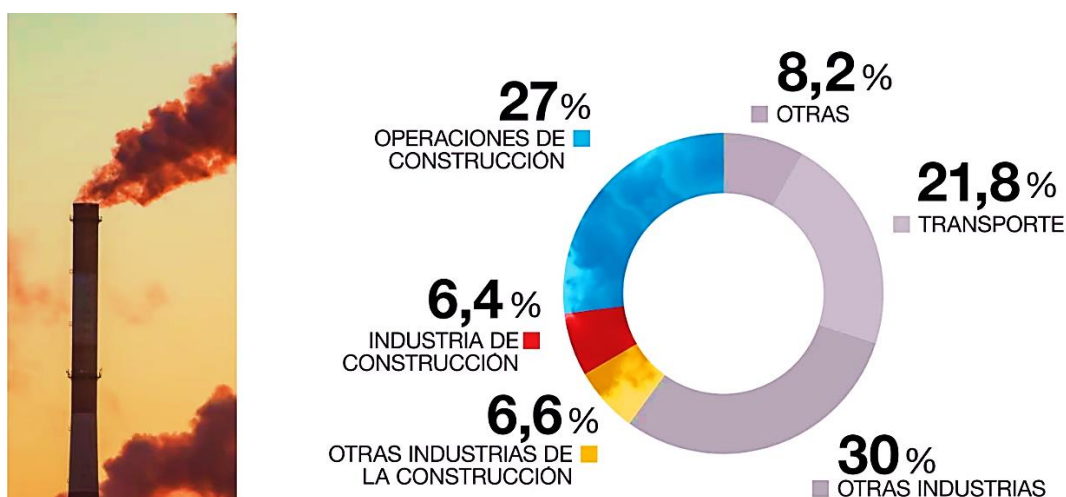
In the present research thesis entitled "Influence of fly ash, limestone dust and kaolinite clay on the properties of structural concrete, in buildings, Puno 2023", which aims to demonstrate how the use of calcined kaolinite clay, fly ash and powdered limestone influences the properties of structural concrete in buildings in the Puno region in the year 2023. The methodology used is of an applied type, an explanatory level, a quantitative approach and a quasi-experimental design, where they were analyzed various samples in the laboratory to determine each specific objective, concluding that it was possible to demonstrate the influence of calcined kaolinite clay, fly ash and powdered limestone placed in different proportions as a substitute for cement, the resistance to chloride penetration had a negative influence generating a premature deterioration of the concrete, decreasing its durability, in terms of electrical resistivity, adding percentages decreases its resistivity, being below the standard by 37.29%, the compression resistance decreased as different dosages were increased, the same thing happened with the flexural resistance, the initial absorption of the concrete was favorable since the absorption decreased as percentages of ashes were added, however in the secondary absorption the permeability was greater and therefore the absorption increased.

Keywords: Resistivity, chloride, absorption, bending and compression.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, diversos países están trabajando para reducir las emisiones de dióxido de carbono como respuesta al desafío del cambio climático a escala global (WOO et al., 2023). La industria de la construcción enfrenta importantes desafíos debido a sus elevadas emisiones de carbono y su alto consumo energético, lo que podría tener un impacto negativo en el equilibrio ecológico de múltiples naciones (LI et al., 2023). El cemento, un componente esencial del concreto utilizado en la construcción, ha sido objeto de constantes debates por su repercusión medioambiental. Su creciente uso ha llevado a la producción de concreto y cemento, generando una significativa cantidad de gases de efecto invernadero, lo que aumenta la presión sobre la sostenibilidad de los recursos naturales (BELAID, 2022). Cabe mencionar que aproximadamente una cuarta parte de la emisión mundial de gases de efecto invernadero se relaciona con la producción de materiales de construcción. (Staff, 2022)

Figura 1. Emisiones globales por energía.



Nota: Los países desarrollados producen gran cantidad de emisiones de gases de 40%, por otro lado, la construcción consume más energía y gran cantidad de contaminación a su paso, según Calle (2023).

En el contexto peruano, es bien sabido que el uso de materiales distintos al cemento y sus agregados es poco común, lo cual se atribuye a la falta de conocimiento sobre materiales alternativos y su composición (OLIVOS, y otros,

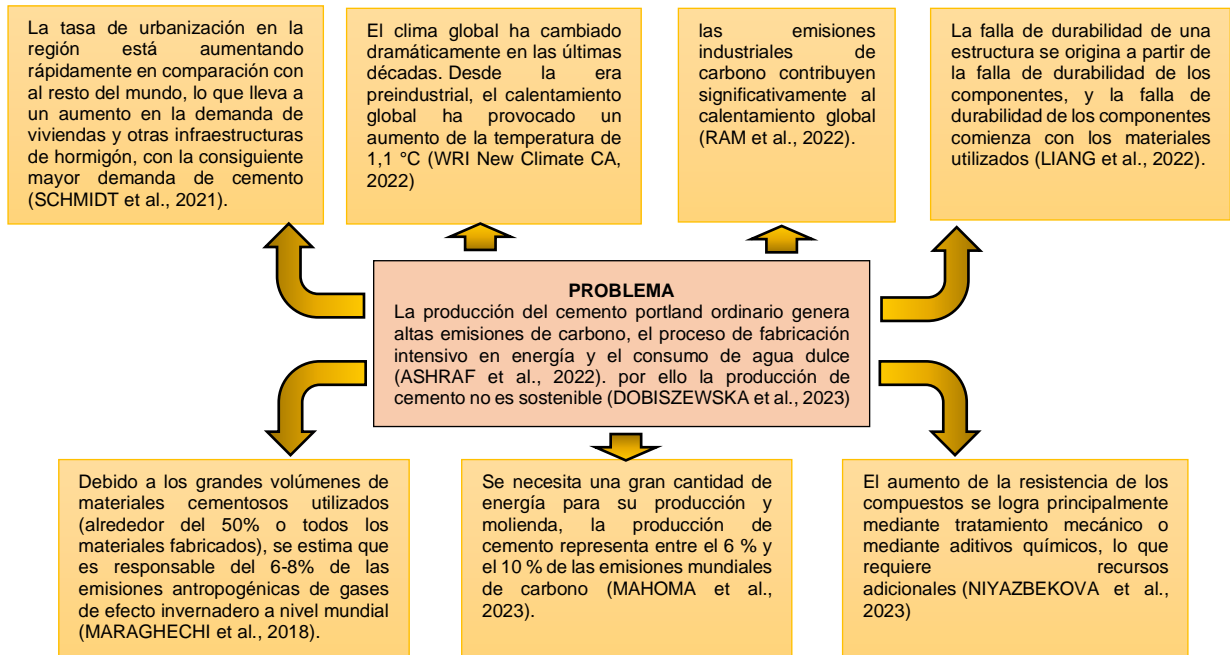
2020). Según la Asociación Nacional del Cemento (ASOCEM, 2022), los despachos de cemento aumentaron un 5% en mayo de 2022 en comparación con mayo de 2021, alcanzando 1.117 millones de toneladas. En el país, dependemos en gran medida de las cenizas volantes, un subproducto de la combustión hidroeléctrica que, si no se elimina o utiliza adecuadamente, puede ocasionar problemas medioambientales al dispersarse en el aire. Tanto la fabricación de cemento como las cenizas derivadas del carbón producen cantidades significativas de contaminación que no están siendo suficientemente gestionadas. No obstante, estudios recientes han demostrado que estos dos materiales juntos, cemento y cenizas volantes, puede mejorar las cualidades del concreto, como su permeabilidad y resistencia (CHUQUIHUARACA, y otros, 2020). A pesar de sus ventajas, las cenizas volantes se acumulan en vertederos industriales sin una utilización eficaz, convirtiéndose en una fuente peligrosa para el medio ambiente en los alrededores de las áreas donde se produce este material (VEGA, y otros, 2021).

En la región de Puno, la fábrica de Cemento Sur (CESUR), ubicada en Caracoto, ha generado grandes emisiones de gases de efecto invernadero durante el proceso de calcinación del clinker. Debido al crecimiento poblacional reciente, la construcción de viviendas ha aumentado considerablemente, creando una mayor demanda de materiales de construcción, que lamentablemente requieren un proceso altamente contaminante. No obstante, se ha identificado una opción viable para abordar esta problemática.

Las cenizas volantes, un subproducto residual derivado de las actividades industriales asociadas a la elaboración de ladrillos artesanales en las proximidades de la ciudad de Juliaca, se vislumbran como una alternativa prometedora para sustituir parcialmente el cemento. Según Aguilar (2022) se tiene aproximadamente un total de 300 ladrilleras que generan volúmenes incalculables de cenizas como residuo del proceso de producción de ladrillos que están relacionados con la contaminación del medio ambiente, además la incorporación de arcilla de caolinita, un material cementicio con bajos niveles de

carbono, complementaría esta solución. En ese sentido, se identificaron las siguientes causas y las consecuencias en el árbol de problemas:

Figura 2. Árbol de problemas.



Fuente: Elaboración propia.

Una de las **causas** se debe al impacto de los materiales cementosos en las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial es una preocupación ambiental significativa que ha sido estudiada y documentada por varios investigadores. Según MARAGHECHI (2018), debido al extenso uso de volúmenes de materiales cementosos, representando alrededor del 50% de todos los materiales fabricados, se estima que esta industria es responsable de un 6-8% de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero a nivel global. Esta gran proporción de contribución destaca la necesidad de abordar el papel del cemento en la mitigación del cambio climático.

Otra de las **causas** se da en la producción de cemento, que además de su extenso uso, también tiene un impacto importante en las emisiones de carbono. MAHOMA et al. (2023) destacar que los procesos de producción y molienda que intervienen en la fabricación del cemento exigen una cantidad significativa de energía. De hecho, esta actividad industrial representa aproximadamente entre

el 6% y el 10% de las emisiones mundiales de carbono. La alta demanda energética involucrada en la calcinación de los materiales para la obtención del clinker, principal componente del cemento, es una de las principales causas de la liberación de dióxido de carbono durante esta etapa. Esta alta intensidad de carbono en la producción de cemento subraya la importancia de explorar métodos más sostenibles y eficientes para la obtención de este material crucial en la industria de la construcción.

Adicionalmente, el aumento de la resistencia de los compuestos del cemento, un atributo altamente valorado en la construcción, se logra principalmente mediante tratamientos mecánicos o la incorporación de aditivos químicos, según lo investigado por NIYAZBEKOVA et al. (2023). Sin embargo, estos procesos de mejora de las propiedades del concreto requieren recursos adicionales. La utilización de aditivos puede alterar la composición del cemento para alcanzar ciertas características deseadas, como mayor resistencia, durabilidad o impermeabilidad. Aunque estos cambios pueden proporcionar ventajas en términos de rendimiento, también pueden aumentar las emisiones indirectas al requerir una mayor cantidad de recursos naturales y energía durante su producción y uso (MAHOMA et al., 2023). Por lo tanto, es esencial considerar el balance entre el mejoramiento de las propiedades y el impacto ambiental en la búsqueda de soluciones sostenibles.

Conocer en profundidad los obstáculos a los que se enfrenta el sector de la construcción en la zona, es esencial considerar los **efectos** del problema en diferentes aspectos clave. Como es la tasa de urbanización en la región, que ha experimentado un crecimiento vertiginoso, generando una demanda cada vez mayor de viviendas y otras infraestructuras construidas con concreto, lo que ha llevado a una significativa y creciente necesidad de producción de cemento (SCHMIDT et al., 2021). Este rápido aumento en la urbanización ha ejercido una presión significativa sobre la industria de la construcción, lo que a su vez ha tenido consecuencias ambientales, económicas y sociales (MARAGHECHI et al., 2018). Analicemos en detalle los efectos que se derivan de este problema y su impacto en la sostenibilidad y bienestar de la región.

El cambio climático es otro de los **efectos** más notables del aumento en la producción de cemento. En las últimas décadas, el clima global ha experimentado cambios dramáticos, y se ha registrado un preocupante aumento de temperatura de 1,1 °C desde la era preindustrial (WRI New Climate CA, 2022). Esta aceleración del calentamiento global ha provocado una serie de fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor, sequías e inundaciones, que repercuten en los ecosistemas y las comunidades locales. Una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen directamente al calentamiento global y sus repercusiones es la fabricación de cemento (SCHMIDT et al., 2021). La necesidad de abordar este impacto ambiental ha llevado a un mayor interés en buscar alternativas más sostenibles y de bajo carbono en la industria de la construcción para atenuar el cambio climático y salvar el medio ambiente.

Las emisiones industriales de carbono, que incluyen aquellas derivadas de la producción de cemento, son una de las principales contribuyentes al calentamiento global (RAM et al., 2022). El aumento de la temperatura global y los consiguientes efectos sobre el clima se deben a que estas emisiones de gases de efecto invernadero atrapan el calor en la atmósfera. La producción de cemento involucra procesos intensivos en energía y liberación de dióxido de carbono durante la calcinación de la materia prima para obtener el clinker, principal componente del cemento (LIANG et al., 2022). El impacto de las emisiones industriales de carbono en el cambio climático resalta la necesidad de adoptar tecnologías y prácticas más limpias en la producción de cemento para reducir su huella ambiental y contribuir a los esfuerzos globales de aplacar el cambio climático (RAM et al., 2022).

Además de las consecuencias ambientales, la calidad y durabilidad de las estructuras construidas con concreto también se ven afectadas por la elección de los materiales utilizados (LIANG et al., 2022). La falla de durabilidad de una estructura puede originarse en la falla de durabilidad de sus componentes, y esto, a su vez, puede vincularse con los materiales utilizados en su construcción.

La elección de cemento y aditivos de baja calidad o inadecuados puede llevar a problemas de durabilidad, lo que a largo plazo puede resultar en daños, reparaciones costosas y riesgos para la seguridad de las personas. Por tanto, es esencial considerar la calidad y durabilidad de los materiales utilizados en la construcción para garantizar la integridad y sostenibilidad de las edificaciones a lo largo del tiempo.

Mediante el análisis de diversas dosificaciones de la combinación de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo, se busca lograr la identificación de la dosificación óptima que permita mejorar las características del concreto estructural y, al mismo tiempo, reducir el empleo del cemento como aglutinante principal. Esta investigación es relevante, ya que, como se mencionó previamente, la calidad y durabilidad de las estructuras construidas con concreto están estrechamente ligadas a la elección de los materiales utilizados (LIANG et al., 2022). La elección inadecuada de cemento y aditivos de baja calidad puede acarrear problemas de durabilidad a largo plazo, ocasionando daños en las estructuras, costosas reparaciones y riesgos para la seguridad de las personas. Por lo tanto, al encontrar la dosificación óptima de esta combinación de materiales alternativos, se podría mejorar la integridad y sostenibilidad de las edificaciones a lo largo del tiempo, reduciendo la vulnerabilidad y promoviendo un enfoque más responsable y duradero en el campo de la construcción.

El **problema general** que se plantea en la investigación es: ¿cómo el uso de la combinación de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en las propiedades del concreto estructural en edificaciones, 2023?; Para abordar este tema, se plantean **problemas específicos** que se centrarán en analizar lo siguiente: ¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la penetración de cloruros, en edificaciones, 2023?, ¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistividad eléctrica, en edificaciones, 2023?, ¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la compresión, en edificaciones, 2023?, ¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas

volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la flexión, en edificaciones, 2023?, ¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, 2023?.

La **justificación teórica** del presente estudio se fundamenta en el amplio interés de investigación sobre el uso de materiales alternativos en la construcción de concreto y la reducción de emisiones de carbono en el sector, tal como han sido abordados en estudios previos realizados por autores como NUAKLONG et al. (2023) y ALGHAMDI et al. (2023). Sin embargo, se observa una carencia de investigaciones que analicen específicamente la combinación de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y polvo de caliza como sustitutos parciales del cemento en dosificaciones combinadas. Este vacío teórico planteado por KIJJANON et al. (2023) resalta la necesidad de cerrar la brecha de conocimiento asociada con la elevada contracción y baja resistencia a la compresión generada por esta mezcla de materiales lo cual establece la importancia de realizar la investigación, ya que hay una escasez de investigaciones similares.

las cenizas volantes son subproductos de la combustión de carbón o coque en plantas de energía y principalmente consisten en partículas finas de sílice, alúmina y óxidos de hierro, Su capacidad de reaccionar con el hidróxido de calcio generado durante la hidratación del cemento para formar compuestos que aumentan la resistencia y la durabilidad del hormigón es su característica más significativa (CHUQUIHUARACA, y otros, 2020); el polvo de caliza se compone principalmente de carbonato de calcio y su uso en el concreto mejora la trabajabilidad y permite una reducción del clinker, reduciendo las emisiones de CO₂ y los costos (DOBISZEWSKA et al., 2023); mientras que la arcilla de caolinita contiene predominantemente caolinita, un mineral de aluminosilicatos de aluminio hidratado y su característica destacada es su capacidad para retener agua en el concreto, lo que mantiene la mezcla en un estado plástico durante más tiempo, facilitando su manejo contribuyendo a la resistencia del concreto debido a sus propiedades ligantes y su capacidad para participar en las reacciones de hidratación (SHARMA et al., 2021).

Aparte de ello, la falta de investigaciones a nivel local motiva a buscar resultados con las mismas condiciones de proporción y variando significativamente los

porcentajes de adición para un concreto elaborado bajo condiciones naturales a nivel de la región, esto será causante de un aporte a la comunidad educativa para seguir desarrollando nuevas metodologías sostenibles en la construcción.

A nivel internacional la adición de materiales como; cemento, arcilla, cenizas volantes y polvo de piedras se refleja en cada antecedente, tal como se presenta en la Tabla 1 como la resistividad eléctrica, resistencia (a la flexión, a la compresión) y finalmente el coeficiente de difusión de cloruro con diferentes resultados y sus respectivos porcentajes a 28 días.

Tabla 1. Adición de materiales según autores de nivel internacional.

Antecedentes		28 días (%)	Coefficiente de difusión del cloruro (X10 ⁻¹² m ² /s)	Resistividad eléctrica (k.ohm.cm)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Resistencia a la Flexión (Mpa)	Absorción Capilar (mm/hour ^{0.5})
Kijjanon et al., (2023)	COP	-	20,28	9.4	24,8	-	-
	Arcilla de caolinita calcinada (C)	45%	6,49	65.4	32	-	-
	Cenizas Volantes (F)	45%	9,46	45.2	28	-	-
	C+F	30%+15%	6,44	70	33,4	-	-
	C+L (Polvo de piedra Caliza)	30%+15%	6,87	66.6	33,1	-	-
Ram et al. (2022)	CEM 1	-	24	16	53	-	14
	Arcilla de caolinita calcinada (C)	30%	13	19	42	-	16
	Cenizas Volantes (F)	30%	15	20	47	-	12
	C+F	30%+15%	17	16	30	-	16.5
	C+L (Polvo de piedra Caliza)	30%+15%	18	18	31	-	13
Kumar et al. (2022)	MC	-	-	-	34	3,4	-
	Cenizas Volantes (FA)	8%	-	-	37	3,7	-
		16%	-	-	39	3,9	-
		24%	-	-	38	3,8	-

Fuente: Elaboración Propia

A nivel nacional la adición de materiales como; polvo residual de cerámica cemento, arcilla, cenizas volantes y ceniza de thola se refleja en cada

antecedente, tal como se muestra en la Tabla 2 como la resistencia (a la flexión, a la compresión y tracción) y finalmente el módulo de elasticidad en Mpa con diferentes resultados y sus respectivos porcentajes a 28 días.

Tabla 2. Adición de materiales según autores de nivel nacional.

Antecedentes		28 días (%)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (MPa)
Tuco (2022)	Polvo Residual de Cerámica	0%	574.9	-	-	406.95
		5%	586.8	-	-	412.22
		10%	617.5	-	-	421.41
		15%	498.2	-	-	382.72
Yapuchura (2019)	Ceniza Volante	0%	221.74	-	38.34	-
		2.50%	236.49	-	39.87	-
		5%	249.22	-	40.89	-
		10%	229.87	-	35.59	-
		15%	194.36	-	30.69	-
Villena (2021)	Arcilla	2%	225.79	-	-	-
		4%	225.79	-	-	-
		5%	226.36	-	-	-
		6%	238.28	-	-	-
		8%	248.33	-	-	-
		10%	223.03	-	-	-
Pino & Cáceres (2021)	Arcilla calcinada (f'c=280 y 350)	0%	312.24	-	-	-
		6%	326.38	-	-	-
		0%	407.92	-	-	-
		6%	431.96	-	-	-
Manzano (2022)	Ceniza Thola	0%	223.24	19.56	-	-
		5%	226.92	20.37	-	-
		7%	207.26	17.16	-	-
		9%	199.57	15.36	-	-
		10%	189.2	14.58	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, se visualiza que, en investigaciones previas en gran medida se han abordado diferentes combinaciones de estos insumos. Se consideran adiciones de arcilla caolinita en un rango del 10% y 15%, en conjunto con cenizas volantes en porcentajes de 5%, 10% y 15%, además de una adición fija de 5% de caliza en polvo. Estos valores se eligen estratégicamente, ya que investigaciones anteriores no exploraron estas proporciones ni realizaron

combinaciones de los tres insumos, lo que plantea la importancia de investigar el impacto de estas combinaciones en el comportamiento del concreto, como claramente se observa en la tabla 03 la adición de los insumos.

Tabla 3. Propuesta de adición de insumos.

Propuesta de adición de insumos					
Arcilla caolinita %		Ceniza volante %			Caliza en polvo %
10	15	5	10	15	5

Fuente: Elaboración Propia

La **justificación metodológica** de esta investigación se enfoca en mejorar la capacidad del concreto estructural mediante la incorporación conjunta de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y polvo de caliza en dosificaciones combinadas. Siguiendo el enfoque de SHARMA et al. (2021) sobre la utilización de materiales alternativos en la producción de cemento con bajo contenido de carbono, para evaluar las propiedades mecánicas y físicas del hormigón reforzado con esta combinación de materiales, se realizarán experimentos de laboratorio. La optimización de las dosificaciones se realizará siguiendo la metodología propuesta por otros autores previos en estudios relacionados.

La relevancia de la **justificación práctica** de este estudio radica en su potencial para mejorar las propiedades y el rendimiento del concreto estructural en la región de Puno y otras áreas con alta dependencia del cemento. La identificación de la dosificación más óptima de la combinación de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y polvo de caliza permitirá fortalecer las construcciones y reducir la necesidad de cemento como aglutinante, ayudaría a la industria de la construcción a tener una menor huella de carbono. Como mencionan SHARMA et al. (2021), la aplicación de materiales alternativos como las cenizas volantes y la escoria de alto horno puede conducir a una disminución significativa en las emisiones de CO₂, favoreciendo así la sostenibilidad ambiental.

La **justificación social** de esta investigación se centra en su potencial impacto en la construcción sostenible y el bienestar de las poblaciones cercanas. La implementación de materiales alternativos como la arcilla de caolinita calcinada,

cenizas volantes y polvo de caliza en la producción de concreto estructural contribuiría a mejorar la resiliencia de las edificaciones frente a eventos naturales adversos, protegiendo así la integridad física y la seguridad de las personas. Además, como señala ELKHACHINE et al. (2022), la reducción de emisiones de carbono en la industria de la construcción puede contribuir a mitigar el cambio climático y promover un entorno más saludable y sostenible para las generaciones futuras. Asimismo, el conocimiento generado a través de esta investigación podría ser transferido a las comunidades locales, fomentando el uso de técnicas de construcción más respetuosas con el medio ambiente y tener un efecto beneficioso en el progreso social y económico de la zona.

El **objetivo general** de esta investigación es demostrar cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en las propiedades del concreto estructural en edificaciones, 2023. Para lograr este propósito, se plantean varios **objetivos específicos**: a) Determinar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la penetración de cloruros, en edificaciones, 2023; b) Determinar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la resistividad eléctrica, en edificaciones, 2023; c) Determinar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la compresión, en edificaciones, 2023; d) Determinar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la flexión, en edificaciones, 2023; e) Determinar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, 2023.

La **hipótesis general** planteada en esta investigación es que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo sí influye en las propiedades del concreto estructural en edificaciones, 2023. Esta hipótesis se sustenta en diversas **hipótesis específicas** que buscan comprobar el efecto de esta combinación de materiales en diferentes aspectos del concreto. Específicamente, se plantea que a) El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la penetración de

cloruros, en edificaciones, 2023; b) El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la resistividad eléctrica, en edificaciones, 2023; c) El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la compresión, en edificaciones, 2023; d) El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la flexión, en edificaciones, 2023; e) El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, 2023.

II. MARCO TEÓRICO.

Antecedentes

Dentro de los antecedentes Internacionales se tiene a (Kijjanon et al., 2023) que en su artículo titulado “Chloride Penetration Resistance, Electrical Resistivity, and Compressive Strength of Concrete with Calcined Kaolinite Clay, Fly Ash, and Limestone Powder”, lleva como objetivo analizar la resistencia a la penetración de cloruros, la resistividad eléctrica y la resistencia a la compresión de los sistemas de múltiples aglomerantes, incluidos el cemento portland ordinario (OPC), la arcilla de caolinita calcinada (C), las cenizas volantes (F) y el polvo de piedra caliza (L). La técnica utilizada incluye una metodología cuantitativa, un diseño experimental y un alcance explicativo. Dentro de sus resultados la resistividad eléctrica a 28 días para las dosis de OPC, 45%C, 45%F, 30%C+15%F, y 30%C+15%L fue de 9,4 k.ohm.cm, 65,4 k.ohm.cm, 45,2 k.ohm.cm, 70 k.ohm.cm, y 66,6 k.ohm.cm, respectivamente. Los valores de resistencia a la compresión fueron 24,8 MPa, 32 MPa, 28 MPa, 33,4 MPa y 33,1 MPa, respectivamente, mientras que el coeficiente de difusión del cloruro arrojó los siguientes resultados: $20,28 \times 10^{-12}$ m²/s, $6,49 \times 10^{-12}$ m²/s, $9,46 \times 10^{-12}$ m²/s, $6,44 \times 10^{-12}$ m²/s y $6,87 \times 10^{-12}$ m²/s son los valores. Concluyendo que, los resultados demostraron que el concreto preparado con arcilla caolinita calcinada presentaba una mayor resistencia a la penetración de cloruros y una mejor capacidad de fijación de cloruros que el concreto OPC de control a todas las edades ensayadas. Además, el concreto de arcilla caolinita calcinada demostró una mejor resistencia a la compresión en todas las edades evaluadas en comparación con el concreto OPC de control y el concreto de cenizas volantes.

Asi mismo, en el artículo de investigación "The effect of pore microstructure on Strength and chloride ingress in blended cement based on low kaolin Clay" de (Ram et al., 2022) se buscó determinar la resistencia de un sistema cementoso que principalmente utiliza arcilla de caolín de bajo grado en condiciones costeras desfavorables. El método empleado es de un diseño experimental con un enfoque cuantitativo en el que se prepararon seis mezclas, donde se utilizó las dosificaciones de CEM 1, 30% de cenizas volantes, 30% de arcilla calcinada, 30% cenizas volantes + 15% polvo de caliza y 30% arcilla calcinada + 15% de

polvo de caliza. Los resultados de resistencia a la compresión a 28 días fueron 53MPa, 42MPa, 47MPa, 30MPa y 31MPPa, para la migración de cloruros en estado no estacionario a 28 días fueron 24×10^{-12} m²/s, 13×10^{-12} m²/s, 15×10^{-12} m²/s, 17×10^{-12} m²/s y 18×10^{-12} m²/s, la absorción capilar a 28 días fueron 14 mm/hour^{0.5}, 16 mm/hour^{0.5}, 12 mm/hour^{0.5}, 16.5 mm/hour^{0.5} y 13 mm/hour^{0.5}, para la resistividad eléctrica los resultados fueron 16 k.ohm.cm, 19 k.ohm.cm, 20 k.ohm.cm, 16 k.ohm.cm y 18 k.ohm.cm, En conclusión se tiene que las mezclas con adición de piedra caliza preparadas y probadas en este estudio tuvieron una durabilidad similar a las mezclas binarias y fueron mejores que el cemento Portland . Sin embargo, sus propiedades mecánicas fueron significativamente menores en comparación con el mortero CEM I. Los coeficientes de migración de cloruro de las mezclas combinadas estuvieron fuertemente influenciados por la conductividad eléctrica y la resistividad superficial del sistema.

También, (Ram et al., 2023) en su artículo de investigación titulada “Influence of Low- to Medium-Kaolinite Clay on the Durability of Limestone Calcined Clay Cement (LC3) Concrete”, el cual tiene como objetivo analizar el rendimiento del concreto con dos arcillas diferentes recogidas en el este de Europa sudoriental: una con una cantidad moderada de caolinita y la otra con un contenido muy bajo de caolín. El método empleado fue de un alcance explicativo, un diseño experimental con un enfoque cuantitativo, en el que se comparó la durabilidad y se identificó las propiedades críticas afectadas por el contenido de caolinita, en donde los resultados para las dosificaciones de CEM I, LC3-A y LC3-B en la resistencia a la compresión a 28 días fueron 80MPa, 67MPa y 54MPa, para la resistividad eléctrica 27 k.ohm.cm, 98 k.ohm.cm y 43 k.ohm.cm, para el coeficiente de transporte de cloruro fueron de 6.1×10^{-12} m²/s, 2.1×10^{-12} m²/s y 5×10^{-12} m²/s, en comparación con la mezcla de cemento Portland, los coeficientes de migración y difusión de cloruro se redujeron en un 50 % y un 36 %, respectivamente, en combinación con un contenido medio de caolinita (más del 40 %). La arcilla de baja caolinita, por otro lado, logró el 60% de la resistencia a la penetración de cloruro de la arcilla de caolinita media. Además, se ha demostrado que la arcilla baja en caolinita es adecuada para concreto bajo en carbono en condiciones de exposición moderada. Concluyendo que, el contenido

de caolinita tiene un efecto moderado sobre la resistencia a la compresión, pero tiene un efecto considerable sobre otros índices de durabilidad.

De forma similar, (Kumar et al., 2022) en su artículo de investigación titulada “Mechanical strength analysis of fly-ash based concrete in presence of red mud”, su objetivo es mejorar la longevidad y funcionalidad de las estructuras de hormigón, reduciendo al mismo tiempo los contaminantes medioambientales. El método empleado fue de un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental y un alcance explicativo, en el que se utilizaron cenizas volantes (FA) de tamaño de partícula 6,92 μm y lodo rojo (RM) de tamaño de partícula $< 150 \mu\text{m}$ utilizados como materiales auxiliares fueron adquiridos de los proveedores locales. El resultado para las dosificaciones de CS (muestra control), 8FA, 16FA y 24FA en la resistencia a la compresión a 28 días fueron 34 MPa, 37 MPa, 39 MPa y 38 MPa, para la fuerza flexible fueron 3.4 MPa, 3.7 MPa, 3.9 MPa y 3.8 MPa respectivamente. Concluyendo que, en comparación con CS, las muestras 8FA, 16FA y 24FA muestran un aumento de 8,40, 15,44 y 12,90 % a los 28 días, respectivamente. se observó un mayor desarrollo en la resistencia a la flexión ya que las muestras de 8RM, 16RM y 24RM muestran una mejora en la resistencia de 13,94, 9,86 y 5,12% a los 28 días.

En el artículo de investigación de (Dixit et al., 2021) titulada “Performance of mortar incorporating calcined marine clays with varying kaolinite content”, el cual presenta como objetivo explorar la viabilidad de las arcillas caolinitas de baja ley, generadas como residuos de trabajos de excavación como materiales cementantes suplementarios. El método empleado fue de un diseño experimental, con un enfoque cuantitativo en donde se prepararon pastas de cemento con una relación agua – aglutinante con diferentes porcentajes de caolinita, las cuales fueron llevadas al laboratorio para su posterior análisis. Los resultados muestran que las arcillas marinas en Singapur en general tienen un contenido de caolinita de bajo a moderado (20–40%). En las pruebas ITC, las mezclas mostraron una hidratación acelerada y un calor de hidratación entre un 20% y un 30% mayor por gramo de cemento al séptimo día en comparación con la mezcla de referencia sin ninguna sustitución. El agua ligada por gramo de

cemento calculado a partir de los resultados de TGA mostró un aumento notable en las mezclas, lo que indica productos de hidratación adicionales en esas muestras. Aunque se observó una disminución del 10 al 20 % en la resistencia de los morteros mezclados en comparación con las muestras de referencia a los 28 días, su resistencia a la corrosión mostró una mejora notable. La carga pasada durante RCPT se redujo entre un 20% y un 60%, mientras que la resistividad eléctrica aumentó entre un 50% y un 200%, dependiendo de la arcilla y sus propiedades. En conclusión, los resultados fueron alentadores y sugirieron el uso de arcillas marinas de baja calidad como una alternativa viable para reemplazar el cemento, produciendo así un hormigón sostenible y con bajas emisiones de carbono.

Finalmente, (Song et al., 2019) en su artículo de investigación titulada “Physical and chemical coupling effect of metakaolin induced chloride trapping capacity variation for Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete (UHPFRC)”, el cual tiene como objetivo estudiar el efecto del acoplamiento físico y químico de la variación de la capacidad de captura de cloruro inducida por metacaolín para el concreto reforzado con fibra de ultra alto rendimiento (UHPFRC). El método empleado es de un diseño experimental con un enfoque cuantitativo, en la que se elaboraron muestras con diversos porcentajes de polvos compuestos de alta actividad. Los resultados obtenidos muestran que el D RCM de los UHPFRC diseñados con 60% SF + 40% MK es el más bajo en los UHPFRC diseñados. Además, el proceso de penetración de cloruro se puede dividir en dos períodos: difusión de cloruro y absorción de cloruro. Además, por un lado, un aumento de la viscosidad (debido a la adición de MK) puede aumentar los microporos de la matriz de UHPFRC, lo que en consecuencia provoca que el cloruro pueda penetrar fácilmente en el hormigón; Por otro lado, el MK agregado puede mejorar la microestructura del concreto y atrapar el cloruro para formar sal de Friedel, lo cual es beneficioso para mejorar la permeabilidad al cloruro UHPFRC. Concluyendo que al encontrar un contenido optimizado (punto de equilibrio entre los efectos positivos y negativos) del MK es muy importante para producir UHPFRC avanzado.

Dentro de las investigaciones a nivel nacional se puede encontrar a Tuco (2022), en su tesis titulada "Influencia del polvo residual de cerámica en las propiedades físicas y mecánicas en un concreto de alta resistencia", tuvo por objetivo principal identificar la influencia en las propiedades físicas y mecánicas al agregar polvo residual de cerámica en un concreto de alta resistencia. La metodología empleada se clasifica como aplicada y de diseño experimental. Los resultados revelaron que las resistencias promedio a compresión fueron de 574.9 kg/cm², 586.8 kg/cm², 617.5 kg/cm² y 498.2 kg/cm² para adiciones de polvo residual de cerámica del 0%, 5%, 10% y 15%, respectivamente, evidenciando un incremento en la resistencia con adiciones del 5% y 10%. En cuanto al módulo de elasticidad, el concreto sin adición presentó un valor de 40695 MPa, mientras que para adiciones del 5%, 10% y 15% de polvo residual de cerámica, los valores fueron de 41222 MPa, 42141 MPa y 38272 MPa, respectivamente. En conclusión, Los resultados mostraron que la adición de polvo cerámico residual al hormigón de alta resistencia mejora tanto sus cualidades mecánicas como físicas. El impacto varía en función del porcentaje de polvo cerámico residual aplicado.

Según Yapuchura (2019) en su tesis "Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado de la cantera Arunta – Tacna", el objetivo principal consistió en "Determinar la influencia de la ceniza volante como reemplazo porcentual del cemento en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto con $f'c=210$ kg/cm²". La metodología aplicada en la investigación fue de tipo explicativo y diseño experimental. Los resultados obtenidos indicaron que, para diferentes adiciones de ceniza volante del 0%, 2.5%, 5%, 10% y 15%, los valores óptimos de resistencia a compresión se encontraron en el rango del 2.5% al 10%, siendo el porcentaje de 5% el más adecuado. En concreto, para una adición del 0% de ceniza, se obtuvo una resistencia a compresión de 221.7 kg/cm², mientras que con un 5% de adición, se alcanzó una resistencia de 249.2 kg/cm², mostrando un aumento del 12.4%. Respecto a la resistencia a la flexión, los mejores resultados también se encontraron en el intervalo del 2.5% al 10%, siendo el 5% el valor más adecuado. Con una adición de ceniza del 0%, la resistencia a la flexión fue de 34.47 kg/cm²,

mientras que con un 5% de adición, la resistencia alcanzó los 36.81 kg/cm², lo que representó un aumento del 6.8%. En conclusión, en los ensayos de compresión y flexión de las losas de hormigón investigadas, se comprobó que las cenizas volantes afectan positivamente a la resistencia última del hormigón.

En la tesis "Análisis del uso de arcillas como material cementicio suplementario en mezcla de concreto, 2020" de Villena (2021), tuvo como objetivo principal "Analizar y evaluar la arcilla como material cementicio suplementario en mezclas de concreto durante el año 2020". La metodología empleada es de tipo descriptiva-explicativa y de nivel no experimental. Los resultados obtenidos para el análisis químico de la arcilla muestran que contiene 0.083% de calcio, 57.059% de sílice, 35.26% de aluminio y 4.69% de hierro. En cuanto a la resistencia a compresión, se obtuvieron diferentes valores para distintos porcentajes de adición: para el 2%, se alcanzó una resistencia de 225.79 kg/cm²; para el 4%, se obtuvo un valor de 225.79 kg/cm² y otro de 211.00 kg/cm²; para el 5%, se obtuvo uno de 239.77 kg/cm² y otro de 226.36 kg/cm²; para el 6%, la resistencia fue de 238.28 kg/cm²; para el 8%, se logró 248.33 kg/cm²; y para el 10%, se obtuvo 223.03 kg/cm². Es importante destacar que todos estos valores superaron la resistencia de diseño. En conclusión, tras analizar diversas investigaciones que utilizan arcilla como material cementicio suplementario, se observaron resultados favorables en cuanto a las resistencias a la compresión a los 7, 14 y 28 días. Esto indica que las resistencias obtenidas en dichas investigaciones superaron las resistencias de diseño previstas para el concreto.

De igual manera Pino & Cáceres (2021), en su tesis con título "Adición de arcilla calcinada al concreto estructural para mejorar propiedades físicas del concreto F'C =2 80 y 350 kg/cm², en la provincia de Puno – 2021", presento como objetivo "Determinar la influencia de la arcilla calcinada en las propiedades físicas del concreto f'c =280 y f'c =350 kg/cm² para su uso estructural". La metodología utilizada es de tipo hipotético - deductivo de alcance explicativo y diseño experimental. Los resultados indicaron que al agregar un 6% de arcilla calcinada al concreto con f'c = 280 kg/cm², se logró un aumento del 4.53% en la resistencia a la compresión, alcanzando 326.38 kg/cm² frente a la muestra patrón de 312.24

kg/cm². De manera similar, para el concreto con $f'c = 350$ kg/cm² y una adición del 6% de arcilla calcinada, se obtuvo un aumento del 5.89% en la resistencia a la compresión, alcanzando 431.96 kg/cm² frente a la muestra patrón de 407.92 kg/cm². En conclusión, los resultados demostraron que la inclusión de arcilla calcinada mejora las propiedades físicas del concreto en ambos diseños de resistencia, haciéndolos adecuados para su uso en aplicaciones estructurales.

Por último, en la tesis "Influencia de la aplicación de ceniza de Thola (*Parastrephia lepidophylla*) en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno – 2022", Manzano (2022) tiene como objetivo principal evaluar el impacto de la ceniza de Thola en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en Puno durante el año 2022. Para lograr este objetivo se utilizó una metodología aplicada que utiliza un enfoque cuantitativo, un nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental. Después de 28 días, se obtuvieron las siguientes mediciones de resistencia a la compresión: una adición del 0% de ceniza dio como resultado una resistencia de 223.24 kg/cm², una adición del 5% aumentó la resistencia a 226.92 kg/cm², una adición del 7% produjo una resistencia de 207.26 kg/cm², una adición del 9% dio como resultado una resistencia de 199.57 kg/cm² y una adición del 10% presentó una resistencia de 189.20 kg/cm². Respecto a la resistencia a la tracción a los 28 días, los valores obtenidos fueron los siguientes: una adición del 0% mostró una resistencia de 19.56 kg/cm², una adición del 5% aumentó la resistencia a 20.37 kg/cm², una adición del 7% resultó en una resistencia de 17.16 kg/cm², una adición del 9% produjo una resistencia de 15.36 kg/cm² y una adición del 10% presentó una resistencia de 14.58 kg/cm². En conclusión, se encontró que es factible reemplazar el cemento portland con ceniza de Thola en una proporción de hasta el 5% de dosificación. Además, se demostró que la ceniza de Thola actúa como retardante del fraguado y que la resistencia del concreto supera a la probeta patrón a partir de los 28 días, mejorando así la durabilidad del concreto y ejerciendo una influencia positiva en sus propiedades físicas y mecánicas, en línea con el objetivo planteado en la investigación.

Dentro de las **bases teóricas** de la investigación se encuentran los siguientes conceptos que se presentan a continuación:

En la variable independiente la **arcilla de caolinita calcinada** que es un material que se ha convertido en objeto de investigación para su utilización como material cementante suplementario (MSC). El meta caolín, una forma calcinada de arcilla caolinita de alta calidad, ha demostrado poseer una elevada actividad puzolánica, esto implica que tiene la capacidad de reaccionar químicamente con el hidróxido de calcio del cemento para producir más compuestos cementantes. Esta característica ha llevado a mejoras significativas en las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto, atribuidas a una reducción significativa del tamaño de los poros durante las primeras etapas de fraguado (CORDOBA, y otros, 2020). La meta caolinita se forma cuando los minerales de caolinita se someten a un proceso de calcinación a temperaturas específicas, y su presencia en el concreto ha demostrado contribuir de manera positiva al rendimiento y la eficiencia del material (CABRERA, y otros, 2016).



Figura 3. Arcilla de caolinita (Valladeres Briones, 2020)

Las arcillas, cuando son sometidas a un proceso de calcinación bajo condiciones específicas, han evidenciado propiedades puzolánicas probadas. Dado que las arcillas son ampliamente disponibles y relativamente fáciles de procesar, se han convertido en una alternativa deseable para las puzolanas en zonas donde no es fácil acceder a otros recursos, claramente se observa en la figura 04. Sin embargo, es crucial realizar una evaluación minuciosa del contenido mineral y las propiedades de las arcillas naturales para determinar su idoneidad y asegurar que cumplan con los requisitos deseados como puzolanas en la elaboración de concretos y cementos (ALUJAS, y otros, 2010). Este enfoque garantiza el máximo aprovechamiento de los beneficios que estas arcillas calcinadas pueden aportar al concreto estructural, ofreciendo una alternativa potencialmente más sostenible y eficiente para mejorar la calidad y rendimiento de las construcciones en la región de Puno.



Figura 4. Arcilla de caolinita calcinada (Pino Huanca, y otros, 2021)

El material arcilloso provenientes de yacimientos. Es sometido a caracterización química estructural mediante la fluorescencia de rayos X(FRX). Tres porciones previamente homogeneizadas de la fracción arcillosa son calcinadas por 60 minutos a temperaturas de 600, 800 y 925 °C, temperaturas escogidas a partir del análisis del comportamiento térmico de la arcilla estudiada. Como se observa en la tabla 04 la composición química. Alujas, et al (2010 pág. 5)

Tabla 4. Composición química de arcilla caolinita calcinada.

Espectrómetros de fluorescencia de rayos x (FRX) (óxidos)	Arcilla caolinita calcinada (Puzolana)
SO ₃	0.00
MgO	0.01
Fe ₂ O ₃	0.02
CaO	0.03
CO ₂	0.07
Al ₂ O ₃	0.14
SiO ₂	68.00

Fuente: Las comparaciones de las fracciones arcillosas con las rocas, según Alujas (2010 pág. 6)

Las **características mineralógicas** de la fracción arcillosa se encuentran dominadas por filosilicatos arcillosos, que son filosilicatos hidratados con una estructura cristalina formada por una red de oxígeno organizada en capas tetraédricas y octaédricas. Estas capas se combinan para formar minerales 1:1, como la caolinita, cuando una capa tetraédrica y una capa octaédrica se fusionan, o minerales 2:1, como la montmorillonita, cuando dos capas tetraédricas se alternan con una capa octaédrica. Los iones de silicio y aluminio tienen una coordinación tetraédrica con el oxígeno en estas capas, mientras que otros elementos como aluminio, hierro, magnesio, cromo, litio y manganeso tienen una coordinación octaédrica con el oxígeno o los hidroxilos. Además, la existencia de cationes de intercambio, definidos por el déficit de carga generado en el interior de las capas octaédricas y tetraédricas debido a sustituciones isomórficas, complementa la estructura laminar de estos minerales y es un aspecto relevante para sus propiedades (LINARES, y otros, 2013). Este conocimiento es esencial para entender el comportamiento y las interacciones de estos filosilicatos arcillosos en la formación y propiedades del concreto estructural en la región de Puno.

Tabla 5. Caracterización mineralógica en dos muestras de arcilla.

	M1	M2
Elemento Químico	Concentración (mg/kg)	Concentración (mg/kg)
Si	296,600	240,000
P	170	160
S		810
Cl	18,000	10,000
K	5,000	5,000
Ca	8,500	5,800
Ti	2,600	2,500
Cr	120	100
Mn	700	600
Fe	38,500	39,900
Cu	750	600
Zn	150	150
Rb	180	180
Sr	250	200

Fuente: Adaptado de NIMA et al. (2011)

Las **cenizas volantes** son un subproducto residual de la combustión del carbón, y su producción ha experimentado un aumento significativo en los últimos años. Se estima que para el año 2020, la producción de cenizas volantes alcanzará o superará los 2000 millones de toneladas, lo que representa una cantidad considerable de este material (ANISH et al., 2023). Estas cenizas se generan en centrales térmicas que queman carbón como fuente principal de energía, ya que el carbón contiene restos no carbonosos conocidos como cenizas. Cuando se quema carbón finamente triturado, se generan las partículas conocidas como cenizas volantes, mientras que las partículas más gruesas y pesadas se depositan en el fondo del horno y dan lugar a las cenizas de hogar o escorias (SANTAELLA, 2001).



Figura 5. Ceniza volante (Chuco Arroyo, 2021)

La composición química de cenizas volantes se observa en la tabla 06 la combinación para cada elemento, los análisis revelan que las CV de la planta termoeléctrica analizada están constituidas por cenizas del Tipo F, debido a que tiene $\geq 70\%$ de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$, para este tipo de cenizas está permitido 12% de pérdida por ignición. (Bautista, y otros, 2017)

Tabla 6. Composición química de ceniza volante.

Espectrómetros de fluorescencia de rayos x (FRX) (óxidos)	Ceniza Volante (polvillo Rotax)
SO ₃	0.01
MgO	0.02
Fe ₂ O ₃	0.01
CaO	0.43
CO ₂	0.07
Al ₂ O ₃	0.02
SiO ₂	0.08
K ₂ O	0.01
TiO ₂	0.00

Fuente: Las cenizas volantes de concentración de especies, obtenidas mediante FRX.

Según Bautista, et al (2017 pág. 4)

Las cenizas volantes con alto contenido de CaO son especialmente valoradas en la fabricación de concreto debido a su mayor reactividad y capacidad para mejorar la resistencia a la compresión temprana en comparación con las cenizas volantes con bajo contenido de CaO. Estas cenizas volantes se utilizan ampliamente en diversos países, como Japón, Vietnam y Filipinas. Por ejemplo, en Tailandia, se obtienen cenizas volantes tanto de las plantas de energía Mae Moh (alto contenido de CaO) como de BLCP (bajo contenido de CaO) (OROZCO et al., 2023). Su amplia disponibilidad y características reactivas hacen que las cenizas volantes sean una opción atractiva como material de reemplazo en proyectos de construcción, como el desarrollo de agregados livianos artificiales basados en cenizas volantes para su uso en la industria de la construcción civil (JAYADURGALAKSHMI et al., 2023).

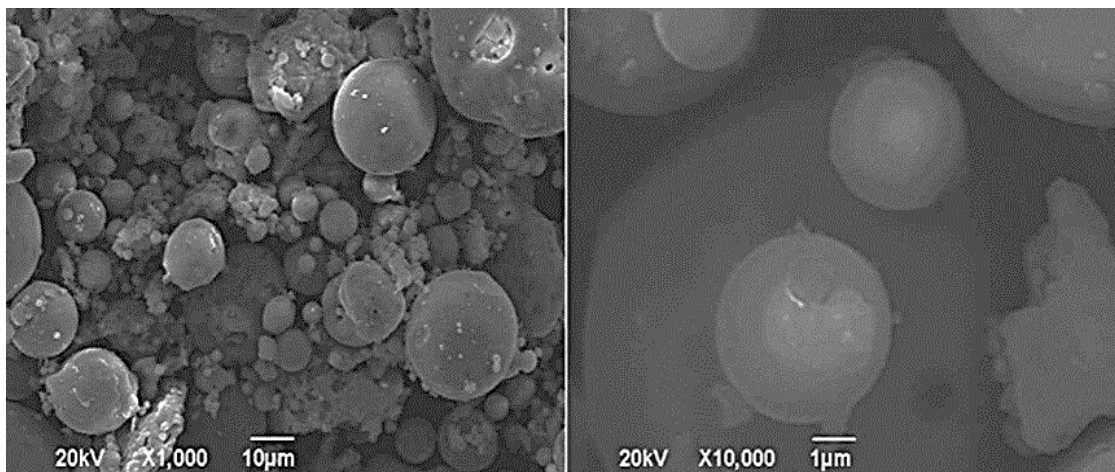


Figura 6. Ceniza volante en las propiedades mecánicas del concreto (Canul et al., 2016)

La utilización de **ceniza volante como sustituto** parcial del cemento ha sido ampliamente estudiada debido a sus efectos beneficiosos en el desempeño ambiental del concreto y en diversas propiedades del material. Diversas investigaciones han documentado su capacidad para mejorar atributos como la trabajabilidad, la propiedad expansiva, la permeabilidad y otros aspectos relacionados con la durabilidad del concreto (NGUYEN et al., 2018). Esta práctica ha sido especialmente considerada para reducir el impacto ambiental

asociado a la producción de cemento, además de mejorar las características del concreto estructural.

Las características químicas y mineralógicas de las cenizas volantes están estrechamente relacionadas con la naturaleza del carbón quemado en las centrales térmicas, así como con los diversos procesos a los que se someten durante su obtención. Estos procesos incluyen operaciones mecánicas en molinos, tratamientos térmicos en calderas y procedimientos eléctricos en precipitadores electrostáticos. La mayor parte de las cenizas volantes está compuesta por materia mineral, representando entre el 70% y el 80% de su composición total. Estas partículas tienen predominantemente una estructura vítrea, aunque también contienen una pequeña fracción de fases cristalinas. La formación de la fase vítrea ocurre debido a las altas temperaturas alcanzadas durante la combustión del carbón y al rápido enfriamiento posterior. Estas características juegan un papel significativo en la composición mineralógica final de las cenizas volantes, lo que influye considerablemente en sus propiedades y comportamiento cuando se utilizan como material en aplicaciones como el concreto (SANTAELLA, 2001).

Tabla 7. Análisis químico de cenizas volantes.

Óxidos	Valores (%)	
	Mínimos	Máximos
SiO ₂	32.30	63.7
Al ₂ O ₃	21.00	35.2
Fe ₂ O ₃	5.10	26.0
CaO	1.30	12.5
MgO	0.50	2.7
SO ₃	0.20	2.6
Na ₂ O	0.03	0.7
K ₂ O	0.40	4.0
P.F.	0.50	10.0

Fuente: Tomada de (SANTAELLA, 2001 pág. 51).

El **polvo de caliza** es un subproducto de la producción de agregados gruesos, ha sido identificado como un material de desecho no valioso después del procesamiento de la piedra para formar partículas finas de menos de 4,75 mm. Sin embargo, este polvo de cantera se ha destacado como un material de sustitución parcial eficaz en la industria de la construcción (ELKHACHINE et al., 2022). La generación masiva de polvo de piedra caliza en la industria de procesamiento de agregados de concreto es un fenómeno global. Dos fuentes principales de polvo de caliza en la región son las trituradoras locales, que producen grandes cantidades de este material, considerado como una fuente renovable de materiales finos para la producción de concreto de alto rendimiento (FARES et al., 2019).



Figura 7. Polvo de caliza (De león Esquivel, 2014)

La caliza está representada por el 10% de volumen de todas las rocas y su composición es de CaCO_3 , incluye CaO , K_2O , SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , SO_3 , Al_2O_3 , Na_2O como se puede apreciar en la tabla 08. (Alberca, 2006)

Tabla 8. Composición química de caliza en polvo.

Espectrómetros de fluorescencia de rayos x (FRX) (óxidos)	Caliza en polvo (caliza)
SO ₃	0.05
MgO	0.36
Fe ₂ O ₃	0.05
CaO	54.93
Na ₂ O	0.06
Al ₂ O ₃	0.18
SiO ₂	0.18
K ₂ O	0.05
TiO ₂	0.02

Fuente: Calidad de calizas, espectrómetros de fluorescencia (FRX) según (Alberca, 2006)

En el contexto específico de Cementos de Brasil S.A. (CIBRASA), esta empresa ha estado utilizando polvo calcáreo en la producción de cemento Portland desde la década de 1960. El polvo de caliza proviene de la Formación Pirabas, ubicada en la Bahía de Parnaba, en el nordeste del Estado de Pará. Esta formación, datada en el Período Terciario, consiste en fósiles calcáreos y, en ocasiones, pizarras y margas. Los afloramientos de esta formación se encuentran principalmente en valles, cortes de carreteras y áreas cercanas a campos de cultivo (SALGADO, y otros, 2009). La composición mineralógica del polvo calcáreo está dominada por la calcita, un mineral que consiste principalmente en carbonato cálcico (CaCO₃). Además de la calcita, se encuentran otros minerales, como la dolomita, un carbonato doble de calcio y magnesio (CaMg (CO₃)₂). La presencia de calcita, con su carga eléctrica mayormente positiva, le confiere características electropositivas al relleno de polvo calcáreo (SALGADO, y otros, 2009).

El rendimiento general del sistema aglutinante ternario de arcilla caolinita calcinada con cemento, cenizas volantes y arcilla superó al de los sistemas

aglutinantes binarios. Los resultados de las pruebas también indican que las cenizas volantes se pueden integrar beneficiosamente en el sistema aglutinante de arcilla caolinita calcinada con cemento para obtener un sistema aglutinante ternario, que es mejor que el sistema aglutinante ternario de cemento, arcilla caolinita calcinada y polvo de piedra caliza, en los ensayos realizados de concreto a edades tempranas y posteriores (Kijjanon et al., 2023).

El **concreto**. es un elemento compuesto de varios factores como el cemento, agregado (grueso, fino) y agua, conforme a la NTP 339.070:2009. Hormigón (concreto). La utilización masiva de este material se debe en gran parte a su capacidad para soportar cargas pesadas y resistir condiciones ambientales adversas. Su aplicación abarca una amplia variedad de áreas, incluyendo la construcción de carreteras, calles, estacionamientos, puentes, edificios de gran altura, presas, viviendas, pavimentos, pasarelas y muchas otras aplicaciones. (Cabañas, 2008).



Figura 8. Tipos de concreto según (Arquimania, 2021)

Probetas. Son muestras cilíndricas de concreto conforme a la norma ASTM C31, por tanto, las probetas deben ser de cilíndricas con dimensiones de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto, o de 15 cm por 15 cm; incluso de 10 cm por 10 cm para los hormigones de alta resistencia. Como se aprecia en la figura 09. (Structuralia, 2023)



Figura 9. Probetas de Concreto para ensayo de resistencia. (Torpoco Mendoza, 2022)

Para comprender cómo la Variable 1 (proporción de arcilla caolinita) se combina con la Variable 2 (proporción de cenizas volantes) y cómo esta combinación afecta las propiedades del concreto, podemos observar que en los estudios de Kijjanon et al. (2023), se evaluaron mezclas con diferentes combinaciones de estos dos insumos. Por ejemplo, una mezcla con 30% de arcilla caolinita (C) y 15% de cenizas volantes (F) logró una resistencia a la compresión de 33,4 Mpa. Esta combinación muestra una mejora significativa en comparación con las mezclas que solo incluyen uno de los insumos, lo que sugiere una posible sinergia entre ellos y el vacío de conocimiento al combinar 3 insumos distintos en porcentajes de adición variable.

La combinación de cenizas volantes, arcilla de caolinita y caliza en polvo, aporta de manera complementaria a la mezcla de concreto. Las cenizas volantes, al ser puzolánicas, reaccionan con el hidróxido de calcio presente en la mezcla, contribuyendo a mejorar la resistencia y durabilidad del concreto. La arcilla de caolinita, por su capacidad de retención de agua, puede mejorar la trabajabilidad de la mezcla sin alterar significativamente su densidad. La caliza en polvo actúa como un relleno inerte, facilitando la colocación y compactación. La combinación de estos elementos puede llevar a una mezcla con resistencia mejorada, mayor

durabilidad y control de retracción. En cuanto a la interacción de variables, la variable 1, que representa la proporción de arcilla caolinita, se combina con la variable 2, la proporción de cenizas volantes, y se observa que, en algunos casos, esta combinación puede generar sinergias positivas en términos de resistencia a la compresión y durabilidad del concreto, como se evidencia en los antecedentes.

Mediante **ensayos de laboratorio**, se determinan las características del hormigón estructural, las cuales se pueden definir de la siguiente forma:

Asentamiento del concreto (slump): Es un molde metálico con espesor de lámina no inferior a 1,14 mm (0,045"). Con forma interior de superficie lateral de un tronco de cono de 203 ± 2 mm ($8" \pm 1/8"$) de diámetro en la base mayor, 102 ± 2 mm ($4" \pm 1/8"$) de diámetro en la base menor y 305 ± 2 mm ($12" \pm 1/8"$) de altura. Con dimensiones de varilla compactadora de hierro liso de 16mm ($5/8"$) y con un diámetro de 600mm o 24" y finalmente con un radio hemisférico de 8mm ($5/16"$) en referencia a la NTP 339.035 de ASTM C143.

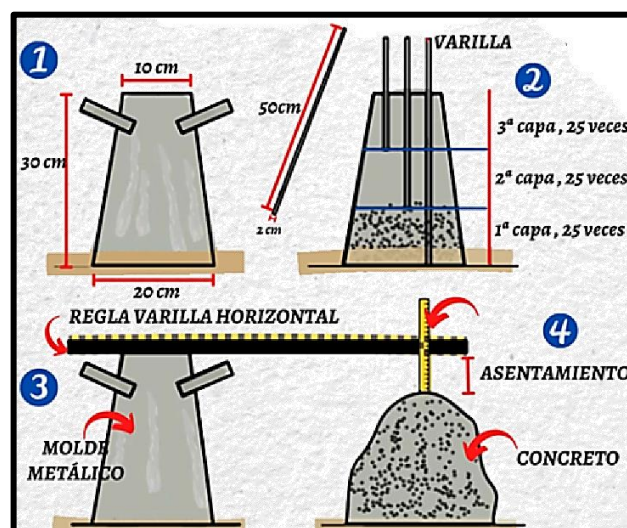


Figura 10. Procedimiento de la prueba de Slump según (Sanitary Engineer, 2021).

Contenido de humedad: Este método de prueba cubre la determinación del porcentaje de humedad evaporable en una muestra de agregado secando tanto la humedad de la superficie como la humedad en los poros del agregado. Algunos agregados pueden contener agua que se combina químicamente con los minerales del agregado. Y el tamaño de tamiz se identifica por su designación estándar. Según NTP 339.185 de ASTM C566 - 19 (2019).

Para el cálculo de contenido de humedad total evaporable se utiliza la siguiente Fórmula:

$$\%H = \frac{W_w - W_s}{W_w} \dots\dots\dots (I)$$

Datos:

W_s = Muestra seca gr

$\%H$ = Humedad total evaporable de la muestra en %.

W_w = Muestra húmeda en gr.

Peso específico y absorción (Fiola) - ASTM C128-15: Se determina la gravedad específica del agregado fino según la NTP 400.022.

Cuando el hormigón debe tener un peso máximo, la gravedad específica de los áridos -también conocida como densidad- adquiere importancia en la industria de la construcción. El peso específico es un indicador de calidad. El peso específico se define como la relación entre la masa de una unidad de volumen de un material y la masa del árido a una temperatura estable. No se refiere a la masa del árido en su conjunto, sino a la densidad de las partículas individuales. Según (Quispe, 2019).

Peso específico y absorción (canastilla) - ASTM C127-15: Se determina la gravedad específica del agregado grueso según la NTP 400.021.

Absorción: Es el proceso de añadir agua a los poros de un árido poroso seco para hacerlo más pesado, encontrándose el material saturado con una superficie seca.

A la hora de diseñar una mezcla, es crucial conocer el porcentaje de absorción del árido, ya que nos indica cuánta agua absorberá el material granular a través de sus poros.

Peso específico: Es la relación de volumen y el peso del agregado grueso que tiene que estar saturado y superficialmente seco el material. Es necesario conocer los conceptos de aparente de masa saturada.

Para el cálculo de peso específico de la masa (P_{em}), peso específico de la masa saturada superficialmente seca (P_{esss}) y el peso específico aparente (P_{ea}) y absorción se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_{em} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

$$P_{esss} = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

$$P_{em} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Dónde:

A = Peso del material seca en el aire (gr)

B = Peso del material saturada superficialmente seca en el aire (gr)

C = Peso del agua y de material saturada.

Peso unitario agregado fino - ASTM C29/C29M-17a: Este ensayo determina la densidad aparente (peso unitario) del agregado tanto compacto o suelto y los vacíos obtenidos, en particular de agregados (finos, gruesos) y mixtos. Se aplica en agregados que no excedan a 125mm o 5pulg de tamaño máximo nominal (TMN) conforme a la NTP 400.017. Según

Para el cálculo de peso unitario compactado, peso unitario suelto y de la arena, se utiliza la siguiente fórmula:

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Dónde:

M = Peso Unitario del material (Kg/m³)

G = Peso de vasija + material o agregado (Kg)

T = Peso de la vasija

V = Volumen de la medida de vasija en (m³)

Granulometría - normas: ASTM C33/C33M-18: En este ensayo se determina por distintos juegos de tamices de aberturas cuadradas que tiene una serie de numeraciones sucesivas de mallas en la cual se distribuyen las partículas de agregados grueso y fino en una muestra seca de peso conocido. (Gutierrez, y otros, 2021)

Muestra: El tamaño de la muestra de campo debe ser la cantidad indicada en este método. El agregado debe estar completamente mezclado y tener suficiente humedad para evitar la segregación y pérdida de finos.

Se calcula las partículas de agregado fino con la siguiente fórmula:

$$MF = \frac{\% \text{Retenido acumulado de los tamices (N}^\circ 4, N^\circ 8, N^\circ 16, N^\circ 30, N^\circ 50, N^\circ 100)}{100}$$

Se calcula las partículas de agregado grueso con la siguiente fórmula:

$$MF = \frac{\% \text{Acumulado de los tamices (1", } \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^\circ 4, N^\circ 8, N^\circ 16, N^\circ 30, N^\circ 50, N^\circ 100)}{100}$$

La **resistencia a la penetración de cloruros** en el concreto es un aspecto crucial para garantizar su durabilidad en ambientes adversos. A pesar de que el concreto armado es conocido por su alta durabilidad en la mayoría de los entornos, la presencia de cloruros puede provocar la corrosión de la armadura

después de un largo período, especialmente en ambientes contaminados o con exposición al agua salada. Ante la creciente demanda de mayor durabilidad en las estructuras, surge el desafío de lograr un concreto duradero sin comprometer la economía, ya que los métodos adicionales para proteger las armaduras suelen aumentar los costos (KOSMATKA et al., 2004).

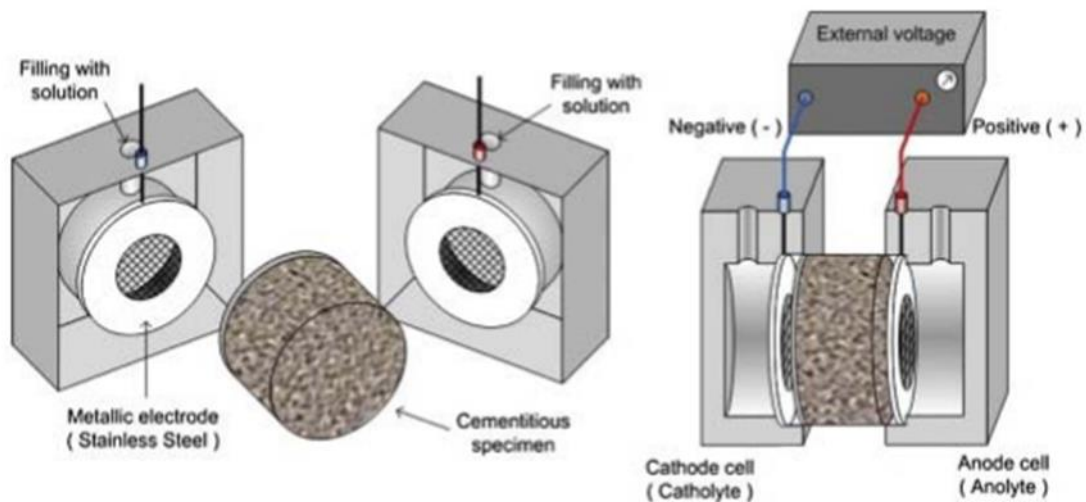


Figura 11. Montaje experimental para medición de penetración de cloruro (Elorza Rivera , 2015)

La elevada **alcalinidad** del concreto brinda protección a la armadura incrustada, favoreciendo la formación de un revestimiento de óxido no corrosivo sobre el acero debido a su alto pH. No obstante, la presencia de iones cloruro puede dañar o penetrar esta barrera protectora, lo que inicia el proceso de corrosión electroquímica en el acero. Para aumentar la resistencia del concreto a los cloruros, se toman precauciones como el uso de ingredientes cementantes suplementarios, como las cenizas volantes, que reducen la permeabilidad del concreto y mantienen una baja relación agua-cemento. Asimismo, se puede aumentar el grosor del revestimiento de acero para disminuir la migración de cloruros al concreto, protegiendo así la armadura y prolongando la vida útil de la estructura (KOSMATKA et al., 2004). Estas medidas son fundamentales para asegurar que el concreto mantenga su integridad y resistencia mecánica en entornos desafiantes y con alta exposición a cloruros, garantizando la durabilidad y la seguridad de las construcciones (ANDRADE, y otros, 2011).

La **normativa** vigente que rige la realización de este ensayo se fundamenta en el "Método de Prueba Estándar para la Medición de la Tasa de Absorción de Agua por Hormigones de Cemento Hidráulico", presentado por la American Society of Testing Materials (ASTM C1585).

La **resistividad eléctrica** en el concreto es una medida fundamental de la resistencia eléctrica de un conductor en condiciones de corriente continua y distribución uniforme. Esta propiedad se define como la resistencia entre dos caras opuestas de un cubo de volumen unitario (LIZARAZO, y otros, 2007). En la industria del concreto, la resistividad eléctrica (RE) ha demostrado ser una herramienta eficaz para evaluar las características tempranas del concreto fresco y predecir su durabilidad a largo plazo. Una de las principales ventajas de esta técnica es que es no destructiva, simple, rápida y de bajo costo, lo que la convierte en una herramienta atractiva para la industria de la construcción (JUELA, y otros, 2020).



Figura 12. Equipo de medición de la resistividad eléctrica Ins-situ (González Sersen, 2011)

La **medición de la resistividad eléctrica** proporciona valiosa información sobre la microestructura del concreto, su porosidad y contenido de agua, lo que permite un control preciso de las etapas de formación y fraguado del material. Debido a su naturaleza no destructiva, esta prueba puede repetirse varias veces sin causar daños al concreto, lo que la hace especialmente adecuada para el

autocontrol del fabricante y el control de calidad del usuario (ANDRADE, y otros, 2011). Según la Ley de Ohm, la resistividad es una característica intrínseca del material que está relacionada con su capacidad para resistir el flujo de cargas eléctricas. La comprensión de la resistividad eléctrica en el concreto es esencial para evaluar su calidad, determinar su grado de curado y predecir su comportamiento a lo largo del tiempo, lo que contribuye a la mejora de la durabilidad y rendimiento de las estructuras de concreto en diversas aplicaciones constructivas.

$$R = \frac{V}{I} = \rho \frac{l}{A}$$

Dónde:

R: es la resistencia eléctrica que se mide aplicando un voltaje

V: voltaje

l: paso de la corriente

La relación mencionada se define como el cociente de la resistividad y el factor geométrico l/A , donde l denota la distancia entre electrodos y A denota el área de la sección transversal por la que fluye la corriente. Al haber más fase sólida por volumen, el aumento de la resistividad en el concreto se corresponde con una reducción de la porosidad y una mayor resistencia mecánica. Además, si el concreto no está totalmente saturado de agua, su resistividad aumenta, lo que la convierte en una indicación del grado de saturación del material. En consecuencia, la resistividad es una característica que puede utilizarse para evaluar la calidad del concreto, mostrando su porosidad y controlando su grado de curado (ANDRADE, y otros, 2011).

La resistividad eléctrica se refiere a la capacidad de un material para oponerse al flujo de corriente eléctrica (González Sersen, 2011). En el contexto del concreto, este parámetro se usa para evaluar la capacidad del material para resistir la corrosión de las armaduras metálicas embebidas en su interior, lo que es esencial para su durabilidad en ambientes agresivos (KIJANON et al., 2023). La resistividad eléctrica del concreto se mide en ohmios por centímetro (ohm-cm) y cuanto mayor es la resistividad eléctrica, más efectiva es la protección contra

la corrosión, un concreto con alta resistividad eléctrica proporciona una barrera más efectiva contra la infiltración de agentes corrosivos, como el cloruro, que pueden dañar las armaduras de refuerzo y debilitar la estructura (ANDRADE, y otros, 2011).

La **norma** vigente para medir la resistividad eléctrica en hormigón endurecido es la ASTM C1760, "Método de Prueba Estándar para Conductividad Eléctrica a Granel de Hormigón Endurecido", presentada por la American Society of Testing Materials (ASTM).

La **resistencia a la compresión** es el parámetro más utilizado para evaluar las cualidades del concreto endurecido y es fundamental para determinar su capacidad de soportar cargas compresivas. Este atributo se evalúa mediante la creación de cilindros de concreto durante el proceso de mezcla o mediante la extracción de testigos después de que la pieza de concreto haya sido puesta en servicio. Estos ensayos son esenciales para asegurar que el concreto cumpla con las especificaciones requeridas o para medir la variabilidad en la mezcla del material (LIZARAZO, y otros, 2007).



Figura 13. Ensayo de la Resistencia a la Compresión (Garate Labajos, 2018)

Por lo general, la resistencia a la compresión del concreto se mide después de 28 días de haber sido colocado. Este período de tiempo es un estándar

ampliamente aceptado y proporciona una referencia para comparar las características del concreto en diferentes situaciones. Sin embargo, en proyectos especiales como túneles, presas u otras estructuras singulares, o cuando se emplean cementos con características particulares, es posible que se establezcan tiempos de evaluación diferentes, ya sea inferiores o superiores a los 28 días (LOBATÓN, 2019). Esta flexibilidad en los plazos de evaluación permite adaptar el proceso de prueba a las necesidades específicas de cada proyecto, garantizando así una evaluación precisa y confiable de la resistencia del concreto, lo que es esencial para garantizar la seguridad y el rendimiento de las estructuras de concreto en diversas aplicaciones constructivas.

La **normativa** aplicable para evaluar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón es la ASTM C39, "Método de Ensayo Estándar para la Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Hormigón", desarrollada por la American Society of Testing Materials (ASTM).

La **resistencia a la flexión** del concreto es una medida indirecta de su resistencia a la tracción y se refiere a la capacidad del material para soportar fuerzas de flexión sin fracturarse. Esta propiedad se evalúa al someter una viga o losa de concreto no armado a una carga que induce flexión hasta que ocurre la rotura. La resistencia a la flexión es especialmente importante en aplicaciones como pavimentos, donde el concreto está expuesto a la actividad de vehículos y cambios de temperatura, ya que una baja resistencia a la flexión podría comprometer la calidad y durabilidad del pavimento. El parámetro que representa la resistencia a la flexión se conoce como Módulo de Ruptura y suele oscilar entre el 10% y el 20% de la resistencia a compresión del concreto, dependiendo de características como el tipo de árido grueso utilizado, su tamaño y volumen (MASÍAS, 2018). La resistencia a la flexión es un factor crítico en el diseño de pavimentos rígidos, ya que está estrechamente relacionada con la gestión del agrietamiento por fatiga causado por las cargas recurrentes generadas por el tránsito vehicular. Esta propiedad también se conoce en ocasiones como resistencia a la tracción por flexión del concreto, y su consideración adecuada es esencial para garantizar la integridad estructural y el

rendimiento a largo plazo del pavimento. Así, al tener en cuenta la resistencia a la flexión en el diseño y construcción de pavimentos, se puede asegurar una mayor durabilidad y resistencia ante las sollicitaciones mecánicas y ambientales a las que está expuesto el concreto en esta aplicación específica (LOBATÓN, 2019).

Para determinar la resistencia a la flexión del hormigón, se utiliza la **norma** ASTM C78, "Método de Ensayo Estándar para la Resistencia a la Flexión del Hormigón", establecida por la American Society of Testing Materials (ASTM).

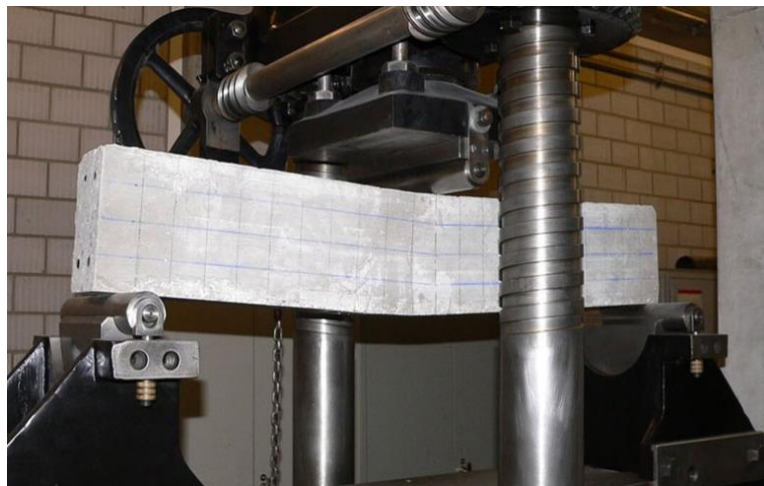


Figura 14. Prueba Estándar para la resistencia a la flexión del (Ospina et al., 2016)

La **absorción por capilaridad** es un fenómeno ligado a la tensión superficial de los fluidos que surge de la cohesión del líquido y le permite ascender o descender por un tubo capilar. En el caso del suelo, la mayor parte del agua retenida se debe a la tensión superficial, que se presenta en los puntos de contacto entre partículas sólidas o en los poros y conductos capilares del suelo. Este proceso se conoce como humedad de contacto y agua capilar (CARRASCO, 2013 pág. 21).

Para este caso nos apoyaremos por la **normativa** europea EN 1925, "Métodos de Ensayo de Piedra Natural - Determinación de la Absorción de Agua a Presión

Atmosférica" o normas similares se utilizan para medir la absorción de agua por capilaridad en piedra natural.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación es **aplicada**, ya que trata de encontrar una forma de reutilizar los insumos como las cenizas volantes, polvo de caliza y arcillas en la fabricación de concreto y se distingue por la aplicación de los conocimientos en beneficio de los participantes y de la sociedad en general, al tiempo que ofrece nuevos hallazgos que amplían el objeto de estudio. Por el contrario, el énfasis de las ciencias puras y la investigación fundamental está en comprender cómo funcionan las cosas para futuras aplicaciones prospectivas. En cambio, la investigación aplicada en las ciencias prácticas intenta utilizar rápidamente los conocimientos existentes (VARGAS, 2009). Investigación práctica, investigación activa e investigación dinámica son otros términos para referirse a la investigación aplicada (BEHAR, 2008). Es aplicada con

El nivel de investigación es **explicativo**, porque se caracteriza por buscar establecer relaciones causales y explicar las variables involucradas en el fenómeno estudiado, la investigación explicativa, según HERNÁNDEZ y otros (2014), va más allá de la mera descripción de ideas o sucesos y desarrolla vínculos entre ellos, teniendo como objetivo principal responder a preguntas relativas a las causas básicas de los acontecimientos y fenómenos físicos y sociales. Este tipo de investigación utiliza herramientas analíticas y sintéticas, así como enfoques deductivos e inductivos, para abordar y explicar las causas del tema de investigación, buscando explicaciones y dando cuenta de los fenómenos (BEHAR, 2008).

El enfoque de la investigación es **cuantitativo**, lo que implica que se recopilarán y analizarán datos numéricos para medir y cuantificar las características de la arcilla de caolinita, cenizas volantes y caliza en polvo, así como los parámetros de resistencia a la penetración de cloruros, resistividad eléctrica, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y absorción de agua por capilaridad. La investigación cuantitativa, al enfocarse en la recopilación y el análisis de datos para responder preguntas de investigación y evaluar hipótesis previas, se basa

en la medición numérica y el empleo de enfoques estadísticos para determinar patrones precisos de comportamiento en un grupo específico (HERNANDEZ, 2018). Su propósito central radica en medir variables en términos de magnitudes, centrándose en la "cantidad" y utilizando principalmente la medición y el cálculo como medios para alcanzar sus objetivos (NIÑO, 2011).

El diseño de investigación es **cuasi experimental**, debido a que se llevarán a cabo pruebas en un laboratorio, donde se manipularán las variables independientes para analizar su efecto en la variable dependiente. El diseño experimental, también conocido como método experimental o experimento, representa un enfoque científico que busca demostrar correlaciones empíricas entre variables o validar la corrección de una hipótesis, ley o modelo mediante la utilización de un experimento controlado (BAENA, 2017). Es considerado el método de investigación más avanzado y sofisticado para recolectar datos y validar ideas, gracias a la aplicación de procedimientos avanzados basados en conceptos matemáticos, estadísticos y lógicos. La técnica experimental emplea enfoques estadísticos para controlar variables y evaluar diferencias estadísticas en los datos obtenidos (ÑAUPAS, y otros, 2018).

3.2. Variables y operacionalización.

Las **variables independientes** son el uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo.

El uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo hace referencia a la incorporación de estos materiales como adiciones cementantes en la fabricación de productos como concretos y hormigones, con el propósito de mejorar las propiedades y características de los materiales compuestos, tales como resistencia, durabilidad y sostenibilidad (YAPUCHURA, 2019).

La **variable dependiente** es la propiedad del concreto estructural.

Las propiedades del concreto estructural se refieren a las características físicas y mecánicas que determinan su comportamiento y desempeño como material de construcción. Estas propiedades incluyen la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, la resistencia a la penetración de cloruros, la resistividad eléctrica y la absorción de agua por capilaridad, entre otras. El conocimiento y control de estas propiedades son fundamentales para garantizar la durabilidad, seguridad y eficiencia de las estructuras de concreto en diversas aplicaciones de ingeniería civil y arquitectura, Juela et al., (2020).

Tabla 9. Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
<p>Variable Independiente</p> <p>Uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo</p>	<p>Utilización de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo en las mezclas de concreto estructural.</p>	<p>Características de la arcilla de caolinita, cenizas volantes y caliza en polvo</p>	<p>Composición química, forma y color</p>	<p>Fichas de recolección de datos</p>	<p>Razón</p>
<p>Variable Dependiente</p> <p>Propiedades del concreto estructural</p>	<p>Características y propiedades del concreto estructural influenciadas por el uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo.</p>	<p>Resistencia a la penetración de cloruros ASTM C-1202</p> <p>Resistividad eléctrica UNE 83988-1,2008</p> <p>Resistencia a la compresión NTP 339.034</p> <p>Resistencia a la flexión ASTM C-78-08</p> <p>Absorción de agua por capilaridad ASTM C-1585</p>	<p>Coefficiente de difusión de cloruro</p> <p>Resistencia a la transmisión eléctrica</p> <p>Esfuerzo ultimo a compresión</p> <p>Esfuerzo ultimo a flexión</p> <p>Tasa de absorción</p>		

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1. Población.

Al delimitar el objeto de estudio, es esencial comenzar identificando la población que se va a investigar, la cual se compone de un conjunto completo de unidades, tales como personas, animales, objetos, sucesos, fenómenos u otros elementos pertinentes al ámbito de investigación (NIÑO, 2011). La población representa el conjunto total de unidades de estudio que poseen las características necesarias para ser consideradas parte del objeto de investigación, abarcando personas, objetos, conglomerados, eventos o fenómenos que exhiben las características requeridas para el estudio en cuestión (ÑAUPAS, y otros, 2018).

La **población** de estudio está conformada por por las 189 muestras y/o briquetas de concreto, que se someten diferentes tipos de prueba, 63 a pruebas de resistencia a compresión, 63 a pruebas de resistencia a flexión, 21 a prueba de penetración de cloruros, 21 a pruebas de absorción por capilaridad y 21 a pruebas de resistencia eléctrica.

En la presentación investigación, se establece que los criterios de inclusión y exclusión de la población de estudio se basan en las edades de las muestras y/o especímenes de concreto. Específicamente, se consideran muestras con los 7, 14 y 28 días de edad para ser objeto de análisis y evaluación en el estudio. El criterio de inclusión se centra en estas tres etapas específicas de desarrollo del concreto, lo que permite capturar una variedad de propiedades y características que evolucionan con el tiempo. La inclusión de muestras de diferentes edades ofrece una visión holística y dinámica del comportamiento del concreto a medida que madura y se fortalece con el tiempo.

Para la medición de la población de esta investigación, tomaremos el volumen total de concreto elaborado. Se elaborará siete tipos de mezclas incluyendo la muestra patrón, por el cual hacen un volumen total de (1.67 m³), 1 combinación de muestra patrón que comprende un concreto convencional sin adiciones (0.24 m³) y 6 combinaciones (1.43 m³) con porcentajes de adición variables por cada

insumo, arcilla caolinita calcinada (0.03 m³), cenizas volantes (0.02 m³) y caliza en polvo (0.01 m³). Los moldes probetas utilizadas para el análisis independientemente tienen dimensiones de 15 cm x 30 cm (0.0053 m³) y los moldes de las vigas utilizadas para el análisis independientemente tienen dimensiones de 15 cm x 15 cm x 51 cm (0.0115 m³).

La norma E060, titulada "Concreto Armado", explica de manera limpia que la medición de los materiales utilizados en la producción de concreto debe llevarse a cabo en términos de volumen, siguiendo las precauciones necesarias para asegurar la obtención de las proporciones establecidas.

Tabla 10. Volumen desagregado por tipo de dosificación.

VOLUMEN										
M	% de Volumen de Cemento	Volumen Cemento (m ³)		Volumen Parcial de Cemento (m ³)	Volumen Agregados (m ³)		Volumen Parcial de Agregados (m ³)	Cantidad		Volumen Parcial (m ³)
		C + Add	15.95%		15.96%	84.05%		84.04%	Briqueta	
			Briqueta	Viga		Briqueta	Viga		Briqueta	Viga
MP	100% C	0.00085	0.00183	0.0381	0.0045	0.0096	0.2004	18	9	0.24 m3
M1	80% C	0.00068	0.00147	0.0381	0.0045	0.0096	0.2004	18	9	0.24 m3
	10% ACC	0.00008	0.00018							
	5% CV	0.00004	0.00009							
	5% CP	0.00004	0.00009							
M2	75% C	0.00063	0.00137	0.0381	0.0045	0.0096	0.2004	18	9	0.24 m3
	10% ACC	0.00008	0.00018							
	10% CV	0.00008	0.00018							
	5% CP	0.00004	0.00009							
M3	70% C	0.00059	0.00128	0.0381	0.0045	0.0096	0.2004	18	9	0.24 m3
	10% ACC	0.00008	0.00018							
	15% CV	0.00013	0.00027							
	5% CP	0.00004	0.00009							
M4	75% C	0.00063	0.00137	0.0381	0.0045	0.0096	0.2004	18	9	0.24 m3
	15% ACC	0.00013	0.00027							
	5% CV	0.00004	0.00009							
	5% CP	0.00004	0.00009							
M5	70% C	0.00059	0.00128	0.0381	0.0045	0.0096	0.2004	18	9	0.24 m3
	15% ACC	0.00013	0.00027							
	10% CV	0.00008	0.00018							
	5% CP	0.00004	0.00009							
M6	65% C	0.00055	0.00119	0.0381	0.0045	0.0096	0.2004	18	9	0.24 m3
	15% ACC	0.00013	0.00027							
	15% CV	0.00013	0.00027							
	5% CP	0.00004	0.00009							
VOLUMEN TOTAL										1.67 m3

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Muestra.

La muestra se selecciona como un subgrupo de la población total que cumple con ciertos requisitos específicos. La población es el conjunto completo de elementos definidos por sus características particulares. Obtener muestras

representativas del universo a partir de esta población es una tarea sencilla y significativa (BEHAR, 2008). Por otro lado, la muestra también puede ser considerada como una porción representativa del conjunto de estudio, obtenida mediante diversos métodos que se clasifican en dos categorías principales: muestreo "probabilístico" y muestreo "no-probabilístico" (BAENA, 2017).

Para el desarrollo de la investigación, la **muestra** estará compuesta por un total de 189 especímenes que serán analizados en laboratorio. Estos especímenes representan una selección representativa de la población objetivo y serán utilizados para obtener datos y resultados relevantes para el estudio.

Tabla 11. Numero de muestra al usar en la combinación.

Arcilla caolinita calcinada + Cenizas volantes + Caliza en polvo									
Combinación	Resistencia a Compresión			Resistencia a Flexión			penetración de cloruros	Absorción por capilaridad	Resistividad eléctrica
	7	14	28	7	14	28			
Muestra Patrón (MP)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10%ACC+5%CV+5%CP	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10%ACC+10%CV+5%CP	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10%ACC+15%CV+5%CP	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15%ACC+5%CV+5%CP	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15%ACC+10%CV+5%CP	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15%ACC+15%CV+5%CP	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sub total	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Total	189								

Fuente: Elaboración propia.

Según la norma Concreto en Practica 35 (CIP 35), conocida como "Prueba de resistencia a la compresión del concreto", menciona que el resultado de cada prueba es el promedio de al menos tres pruebas de resistencia. El uso de al menos tres muestras de concreto como cantidad mínima requerida en los ensayos de laboratorio se basa en la necesidad de asegurar la representatividad

de los resultados. Esta práctica estadística busca obtener un promedio más confiable de las propiedades del concreto al considerar posibles variaciones en la composición de diferentes partes del lote. Al contar con múltiples muestras, se reduce el impacto de errores aleatorios y se incrementa la confiabilidad de los resultados (CIP 35, 2013).

3.3.3. Muestreo.

El método de **muestreo** no probabilístico consiste en seleccionar muestras con un propósito específico o según un criterio preestablecido. Estas muestras se eligen con la intención de obtener una representación adecuada de la población, pero es importante tener en cuenta que las limitaciones pueden surgir debido a las circunstancias particulares del estudio (NIÑO, 2011 pág. 57).

Muestreo no probabilístico por conveniencia, permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador (OTZEN, y otros, 2017).

Considerando la información mencionada anteriormente, el enfoque de investigación adoptado implica la utilización de un método de muestreo no probabilístico. En este caso, el número de muestras seleccionadas será determinado a discreción del investigador, sin seguir un proceso aleatorio de selección y tomando en cuenta los conceptos de combinación factorial.

Para lograr la mezcla de concreto con arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo, se llevará a cabo un proceso de dosificación basado en proporciones preestablecidas. Se seleccionarán las cantidades adecuadas de cada componente según la literatura y recomendaciones técnicas existentes. Luego, se fabricarán probetas cilíndricas y prismáticas de concreto con dimensiones de 15 cm x 30 cm para realizar ensayos y evaluar las propiedades. Este proceso se replicará para todas las combinaciones de materiales, obteniendo así información detallada para cada objetivo específico de la investigación

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas son procesos que aportan una solución a la pregunta "cómo hacer" y permiten utilizar el enfoque en una situación determinada. Existen técnicas para diversas actividades humanas con la intención de alcanzar determinados objetivos. Las técnicas, por su parte, son comportamientos intencionales y reflexivos destinados a apoyar y complementar el propio proceso científico (BAENA, 2017 pág. 68).

La observación directa, por su parte, es una forma de adquirir información en la que se emplean directamente los sentidos como aparatos de registro. Se considera en este método que podemos asignar y definir las cualidades y atributos de los eventos a través de la experiencia sensorial, que puede ser aumentada por herramientas de medición que ofrecen sistemas de medición estandarizados (YUNI, y otros, 2014 pág. 44).

La observación directa se empleará como uno de los enfoques de investigación en este estudio.

Los instrumentos son herramientas utilizadas para respaldar el cumplimiento de los objetivos de las técnicas. En el caso de un cazador, los instrumentos podrían incluir su equipo, armas, botiquín o provisiones necesarias. Existen diversos ejemplos de instrumentos utilizados en la investigación científica, como el microscopio, el telescopio, la cédula de entrevista, la libreta de campo, la cámara, la grabadora, entre otros (BAENA, 2017 pág. 68).

Estos instrumentos pueden variar desde dispositivos mecánicos hasta formularios de cuestionarios, guías de observación estructuradas, cámaras de video, entre otros. En algunos casos, los instrumentos amplían las capacidades perceptivas del investigador, en otros contienen estímulos o preguntas para recopilar información y, en otros casos, facilitan el registro de eventos o sucesos (YUNI, y otros, 2014 pág. 131).

Los instrumentos que se usaran en la investigación son:

- Equipos de laboratorio para los ensayos.
- Hojas o fichas de observación.
- Guías de laboratorio

3.5. Procedimientos.

Para el proceso y ejecución de los ensayos se dividió en tres fases o etapas conforme a lo ejecutado para cumplir con los objetivos mencionados anteriormente, tal como se indica a continuación:

Eta de campo: Esta etapa comprende la adquisición de los materiales que se utilizarán para el diseño de mezcla como agregados gruesos y finos, cemento, agua, arcilla de caolinita calcina, cenizas volantes y caliza en polvo.

Para la adquisición de los insumos (cenizas volantes, caliza en polvo y arcilla de caolinita calcina) se recurrió a la planta calcesur, en donde la empresa realiza un procedimiento para la obtención de dichos insumos:

Explotación, donde comprende la ubicación, perforación y voladura de las canteras para luego realizar la molienda de la materia prima para la reducción de tamaño del material a 5" aproximadamente.



Figura 15. Molienda de materia prima.

Trituración, clasificación y homogenización de la materia, donde mediante la trituradora secundaria se reduce a 2" para luego de ello realizar la pre - homogenización que permita la dosificación de los distintos componentes.



Figura 16. Trituración de la materia.

Molienda del crudo, comprende el procedimiento de moler el material en el molino vertical V, para reducir el tamaño a partículas de polvo que favorecen su proceso para el precalentador de ciclones la cual desciende y llega a la cámara del horno.



Figura 17. Precalentador de ciclones.

Alimentación a horno rotatorio (rotax) y vertical (maerz) que son complementarios para el equilibrio y buen funcionamiento del piroproceso del material, el cual se calcina a altas temperaturas de entre 900 a 1100 °C.



Figura 18. Horno rotatorio (rotax)

Enfriado del clinker para la fabricación del cemento, en este último procedimiento el producto pasa a un enfriador que reduce su temperatura hasta los 100 °C donde posterior a ello se hace la mezcla del clinker, puzolana y yeso.

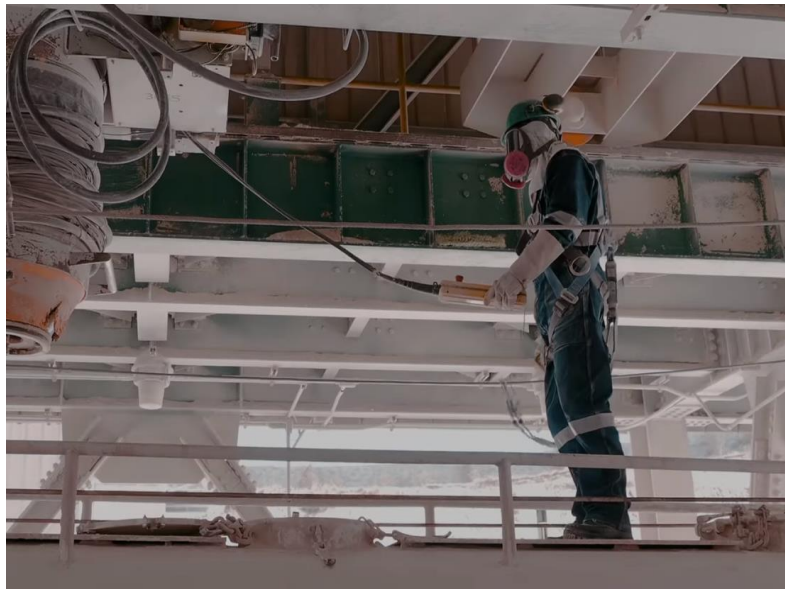


Figura 19. Control del proceso de mezclado.

La obtención de los insumos (cenizas volantes, caliza en polvo y arcilla de caolinita calcina) se da en el proceso de fabricación del cemento en gran parte como desperdicio.

Ceniza Volante, para la obtención se realiza la limpieza de los sistemas de filtros de los hornos, este sistema de filtros capta los gases y/o cenizas que genera la calcinación en ambos hornos, posterior a ello es almacenado en los botaderos de la planta.

Tabla 12. Ensayo químico de la ceniza volante.

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO	CENIZA VOLANTE (HORNO ROTAX)	CENIZA VOLANTE (HORNO MAERZ)	NORMA
Cal Útil	8.60%	5.70%	ASTM C-25
Perdida x Calcinación	16.30%	19.10%	ASTM C-25
Poder Calorífico	66.30 Kcal/kg	54.40 Kcal/kg	LECO AC600
Materia Volátil	17.90%	24.90%	LECO-TGA
Ceniza	43.70%	38.50%	LECO-TGA
Carbón Fijo	13.50%	11.80%	LECO-SC-144DR

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 13. Medición Instrumental FRX de la ceniza volante.

ESPECTROMETROS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (FRX) (OXIDOS)	CENIZA VOLANTE (POLVILLO ROTAX)	CENIZA VOLANTE (HORNO MAERZ)	NORMA
SiO ₂	23.30%	19.50%	ASTM C-1271
Al ₂ O ₃	6.30%	5.20%	ASTM C-1271
Fe ₂ O ₃	5.60%	4.30%	ASTM C-1271
CaO	56.50%	59.60%	ASTM C-1271
MgO	4.70%	3.00%	ASTM C-1271
SO ₃	2.60%	0.00%	ASTM C-1271
Na ₂ O	0.00%	0.00%	ASTM C-1271
K ₂ O	1.00%	8.40%	ASTM C-1271
TiO ₂	0.00%	0.00%	ASTM C-1271
TOTAL	100.00%	100.00%	

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 14. Medición Instrumental DRX de la ceniza volante.

ESPECTROMETROS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX) (OXIDOS)	CENIZA VOLANTE (POLVILLO ROTAX)	CENIZA VOLANTE (HORNO MAERZ)	NORMA
C3S	9.93%	1.50%	ASTM C-1365-18
C3A	0.29%	0.00%	ASTM C-1365-18
C4AF	1.61%	0.00%	ASTM C-1365-18
Lime	19.01%	5.76%	ASTM C-1365-18
Portlandite	0.56%	0.16%	ASTM C-1365-18
Periclase	0.65%	0.00%	ASTM C-1365-18
Quartz	3.23%	1.90%	ASTM C-1365-18
Calcite	60.61%	90.67%	ASTM C-1365-18
TOTAL	100.00%	100.00%	

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 15. Análisis físico de la ceniza volante.

Abertura del Tamiz		PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO		% PASANTE	
(mm)	Nº			ROTAX	MAERZ	ROTAX	MAERZ
9.525	3/8"	8.40	7.90	5.60%	5.27%	94.40%	94.73%
4.750	Nº 4	6.40	6.10	4.27%	4.07%	90.13%	90.67%
2.360	Nº 8	2.90	2.00	1.93%	1.33%	88.20%	89.33%
1.190	Nº 16	1.80	1.60	1.20%	1.07%	87.00%	88.27%
0.300	Nº 50	11.90	17.80	7.93%	11.87%	79.07%	76.40%
0.150	Nº 100	21.40	31.20	14.27%	20.80%	64.80%	55.60%
0.075	Nº 200	97.20	83.40	64.80%	55.60%	0.00%	0.00%
Peso Total (gr)		150.00	150.00	100.00%	100.00%		

Fuente: Informe calcesur.

Polvo de Caliza, su obtención se realiza durante la pre - homogenización de la materia, luego de esto el material se muele en el molino vertical hasta obtener un producto muy fino en polvo, finalmente se realiza su almacenamiento.

Tabla 16. Ensayo químico del polvo de caliza.

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO	ARCILLA CAOLINITA CALCINADA (PUZOLANA)	NORMA
Cal Útil	15.30%	ASTM C-25
Perdida x Calcinación	25.60%	ASTM C-25
Poder Calorífico	70.50 Kcal/kg	LECO AC600
Materia Volátil	21.90%	LECO-TGA
Arcilla	31.70%	LECO-TGA
Otros	5.50%	LECO-SC-144DR

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 17. Medición Instrumental FRX del polvo de caliza.

ESPECTROMETROS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (FRX) (OXIDOS)	ARCILLA CAOLINITA CALCINADA (PUZOLANA)	NORMA
SiO ₂	69.00	ASTM C-1271
Al ₂ O ₃	15.90	ASTM C-1271
Fe ₂ O ₃	2.40	ASTM C-1271
CaO	2.70	ASTM C-1271
MgO	2.56	ASTM C-1271
SO ₃	0.60	ASTM C-1271
CO ₂	6.84	ASTM C-1271
TOTAL	100.00%	

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 18. Medición Instrumental DRX del polvo de caliza.

ESPECTROMETROS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX) (OXIDOS)	ARCILLA CAOLINITA CALCINADA (PUZOLANA)	NORMA
C3s <M1>	0.00%	ASTM C-1365-18
C3S	0.00%	ASTM C-1365-18
C2S	0.00%	ASTM C-1365-18
C2S - beta	0.00%	ASTM C-1365-18
C3A - cubic	0.00%	ASTM C-1365-18
C4AF	0.00%	ASTM C-1365-18
Lime	0.00%	ASTM C-1365-18
Portlandite	0.00%	ASTM C-1365-18
Periclase	12.57%	ASTM C-1365-18

Quartz	87.43%	ASTM C-1365-18
Calcite	0.00%	ASTM C-1365-18
TOTAL	100.00%	

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 19. Análisis físico del polvo de caliza.

Abertura del Tamiz		PESO	%	% PASANTE
(mm)	Nº	RETENIDO (gr)	RETENIDO	
9.525	3/8"	13.40	8.93%	2.87%
4.750	Nº 4	14.80	9.87%	-7.00%
2.360	Nº 8	3.80	2.53%	-9.53%
1.190	Nº 16	4.80	3.20%	-12.73%
0.300	Nº 50	13.10	8.73%	-21.47%
0.150	Nº 100	19.40	12.93%	-34.40%
0.075	Nº 200	80.70	53.80%	-88.20%
Peso Total (gr)		150.00%	100.00%	

Fuente: Informe calcesur.

Arcilla Caolinita Calcinada, la obtención de este insumo se realiza durante la pre - homogenización del material, luego de esto se muele en el molino vertical para reducir el tamaño y de esta forma favorecer su proceso de calcinación al igual que el anterior insumo, posterior a ello se realiza su respectivo almacenamiento.

Tabla 20. Ensayo químico de la arcilla caolinita calcinada.

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO	CALIZA (MOLINOS)	NORMA
Cal Útil	32.30%	NTP-334.131 / ASTM C25
Perdida x Trituración	26.50%	ASTM C-25
Materia Volátil	15.90%	LECO-TGA
Polvo	17.70%	LECO-TGA
Otros	7.60%	LECO-SC-144DR

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 21. Medición Instrumental FRX de la arcilla caolinita calcinada.

ESPECTROMETROS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X	POLVO DE CALIZA (CALIZA)	NORMA
(FRX) (OXIDOS)		
SiO ₂	18.30	ASTM C-1271
Al ₂ O ₃	18.00	ASTM C-1271
Fe ₂ O ₃	1.04	ASTM C-1271
CaO	54.93	ASTM C-1271
MgO	6.36	ASTM C-1271
SO ₃	0.01	ASTM C-1271
Na ₂ O	0.06	ASTM C-1271
K ₂ O	1.00	ASTM C-1271
TiO ₂	0.30	ASTM C-1271
TOTAL	100.00%	

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 22. Medición Instrumental DRX de la arcilla caolinita calcinada.

ESPECTROMETROS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X	POLVO DE CALIZA (CALIZA)	NORMA
(DRX) (OXIDOS)		
C3S	11.50%	ASTM C-1365-18
C2S	6.26%	ASTM C-1365-18
C4AF	2.36%	ASTM C-1365-18
Lime	22.67%	ASTM C-1365-18
Portlandite	1.41%	ASTM C-1365-18
Periclase	0.04%	ASTM C-1365-18
Quartz	5.63%	ASTM C-1365-18
Calcite	50.13%	ASTM C-1365-18
TOTAL	100.00%	

Fuente: Informe calcesur.

Tabla 23. Análisis físico de la arcilla caolinita calcinada.

Abertura del Tamiz		PESO	%	% PASANTE
(mm)	Nº	RETENIDO (gr)	RETENIDO	
9.525	3/8"	18.20	12.13%	-0.33%
4.750	Nº 4	15.40	10.27%	-10.60%
2.360	Nº 8	4.50	3.00%	-13.60%
1.190	Nº 16	4.00	2.67%	-16.27%
0.300	Nº 50	16.70	11.13%	-27.40%
0.150	Nº 100	20.80	13.87%	-41.27%
0.075	Nº 200	70.40	46.93%	-88.20%
Peso Total (gr)		150.00%	100.00%	

Fuente: Informe calcesur.

Finalmente se realiza el traslado de los insumos y la compra del cemento para su internado a laboratorio.



Figura 20. Puesta de cemento e insumos en laboratorio.

Para la obtención de los agregados fino y grueso se hizo la selección de las muestras conforme a la normativa NTP 339 089, mediante el cuarteo de los agregados tal como se muestra en las siguientes figuras:

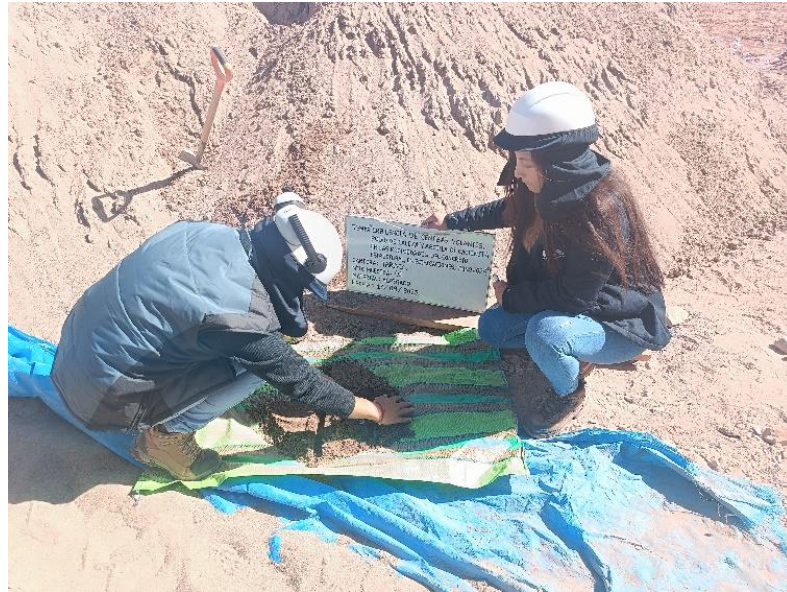


Figura 21. Cuarteo de la muestra de agregado fino.



Figura 22. Cuarteo de la muestra de agregado grueso.

Etapas de laboratorio: en esta etapa se realizaron los ensayos necesarios para cumplir con cada objetivo específico planteado.

Primeramente, se realizó el ensayo de contenido de humedad tanto al agregado fino y grueso conforme a la normativa NTP 339.127 tal como se muestra en la siguiente figura:



Figura 23. Ensayo de contenido de humedad.

Tabla 24. Determinación del contenido de humedad del agregado fino.

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM C566-19	
DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO
Masa del tarro + muestra húmeda (gr)	787.90
Masa del tarro + muestra seca (gr)	773.00
Masa del tarro (gr)	108.70
Masa del agua (gr)	14.90
Masa de la muestra seca (gr)	664.30
Humedad (%)	2.24

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Determinación del contenido de humedad del agregado grueso.

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM C566-19	
DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO
Masa del tarro + muestra húmeda (gr)	1401.80
Masa del tarro + muestra seca (gr)	1395.00
Masa del tarro (gr)	111.20
Masa del agua (gr)	6.80
Masa de la muestra seca (gr)	1283.80
Humedad (%)	0.53

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo de análisis granulométrico por tamizado se realizó conforme a lo indicado en la normativa ASTM D 422, tal como se muestra en las siguientes figuras:



Figura 24. Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino por tamizado.



Figura 25. Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso por tamizado.



Figura 26. Resultados de la granulometría por tamizado de ambas muestras.

Tabla 26. Análisis granulométrico del agregado fino.

AGREGADO FINO								
CANTERA: ARENA FINA - TARACO				PESO INICIAL: 1509.20 gr				
Nº MUESTRA: M-01				FRACCIÓN SECA: 1308.60 gr				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES		RESULTADOS
						HUSO C		
3"	76.200	0.00	0.0 %	0.00 %	100.0 %			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Tamaño máximo = 3/4" Tamaño máximo nominal = 3/8" Módulo de fineza = 3.17
2 1/2"	63.500	0.00	0.0 %	0.00 %	100.0 %			
2"	50.800	0.00	0.0 %	0.00 %	100.0 %			
1 1/2"	38.100	0.00	0.0 %	0.00 %	100.0 %			
1"	25.400	0.00	0.0 %	0.00 %	100.0 %			
3/4"	19.050	26.70	1.8 %	1.77 %	98.2 %			
1/2"	12.700	0.00	0.0 %	1.77 %	98.2 %			
3/8"	9.525	52.20	3.5 %	5.23 %	94.8 %	100	100	
Nº 4	4.750	121.70	8.1 %	13.29 %	86.7 %	95	100	
Nº 8	2.360	170.40	11.3 %	24.58 %	75.4 %	80	100	
Nº 16	1.190	204.60	13.6 %	38.14 %	61.9 %	50	85	
Nº 30	0.600	234.90	15.6 %	53.70 %	46.3 %	25	60	
Nº 50	0.300	440.50	29.2 %	82.89 %	17.1 %	5	30	
Nº 100	0.150	221.40	14.7 %	97.56 %	2.4 %	0	10	
Nº 200	0.075	31.90	2.1 %	99.68 %	0.3 %			
< Nº 200	FONDO	4.90	0.3 %	100.00 %	0.0 %			
TOTAL		1509.20	100.00					

Fuente: Elaboración propia.

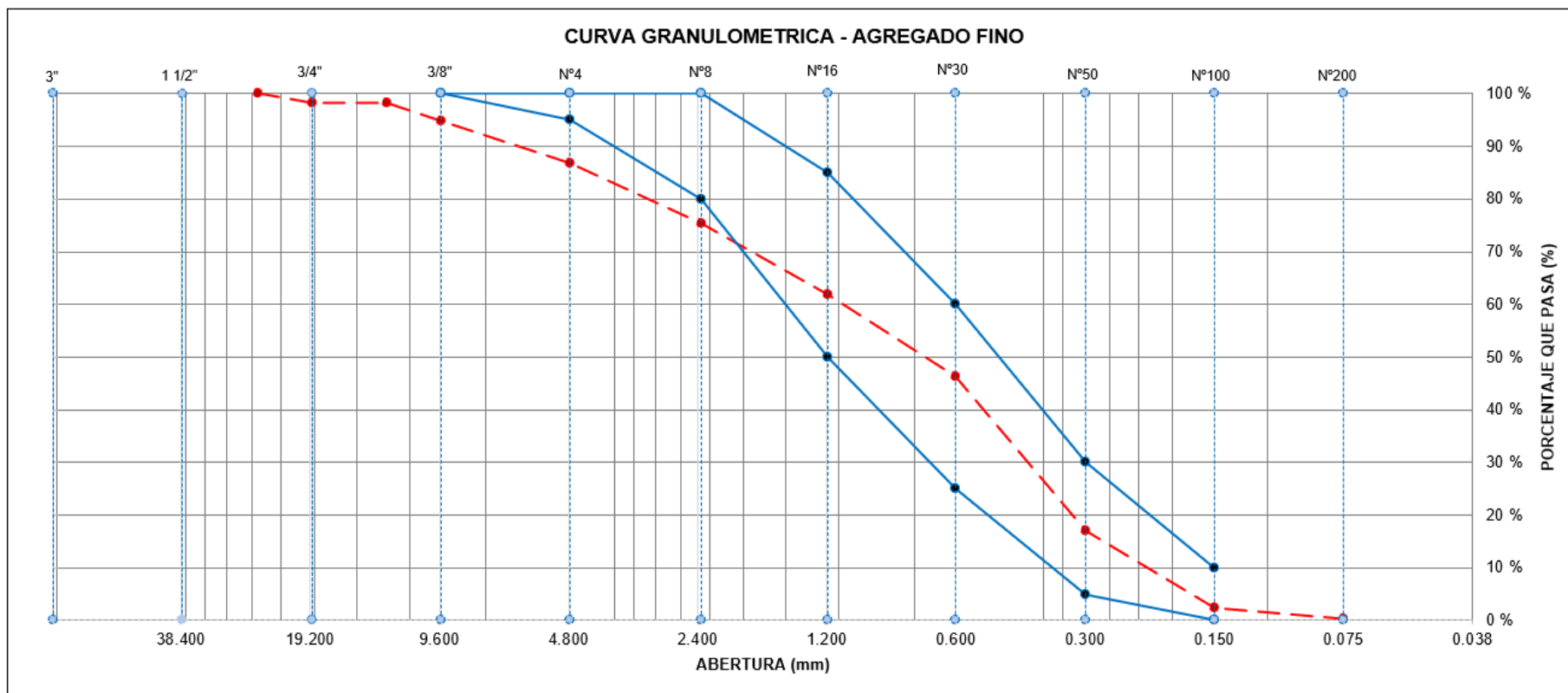


Figura 27. Curva granulometrica del agregado fino.

Tabla 27. Análisis granulométrico del agregado grueso.

AGREGADO GRUESO										
CANTERA: PIEDRA CHANCADA - YOCARA				PESO INICIAL: 2233.40 gr						
Nº MUESTRA: M-01				FRACCION SECA: 2233.40 gr						
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES		RESULTADOS		
						HUSO 56				
3"	76.200	0.00	0.00 %	0.00 %	100.0 %	100	100	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Tamaño máximo = 1" Tamaño máximo nominal = 3/4" Módulo de fineza = 7.19		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00 %	0.00 %	100.0 %					
2"	50.800	0.00	0.00 %	0.00 %	100.0 %					
1 1/2"	38.100	0.00	0.00 %	0.00 %	100.0 %					
1"	25.400	0.00	0.00 %	0.00 %	100.0 %					
3/4"	19.050	459.10	20.56 %	20.56 %	79.4 %				90	100
1/2"	12.700	1720.70	77.04 %	97.60 %	2.4 %				40	85
3/8"	9.525	35.30	1.58 %	99.18 %	0.8 %				10	40
1/4"	6.350	14.50	0.65 %	99.83 %	0.2 %				0	15
Nº 4	4.750	0.20	0.01 %	99.84 %	0.2 %				0	5
Nº 8	2.360	0.10	0.00 %	99.84 %	0.2 %					
Nº 16	1.190	0.00	0.00 %	99.84 %	0.2 %					
Nº 30	0.600	0.00	0.00 %	99.84 %	0.2 %					
Nº 50	0.300	0.00	0.00 %	99.84 %	0.2 %					
Nº 100	0.150	0.00	0.00 %	99.84 %	0.2 %					
Nº 200	0.075	0.00	0.00 %	99.84 %	0.2 %					
< Nº 200	FONDO	3.50	0.16 %	100.00 %	0.0 %					
TOTAL		2233.40	100.00							

Fuente: Elaboración propia.

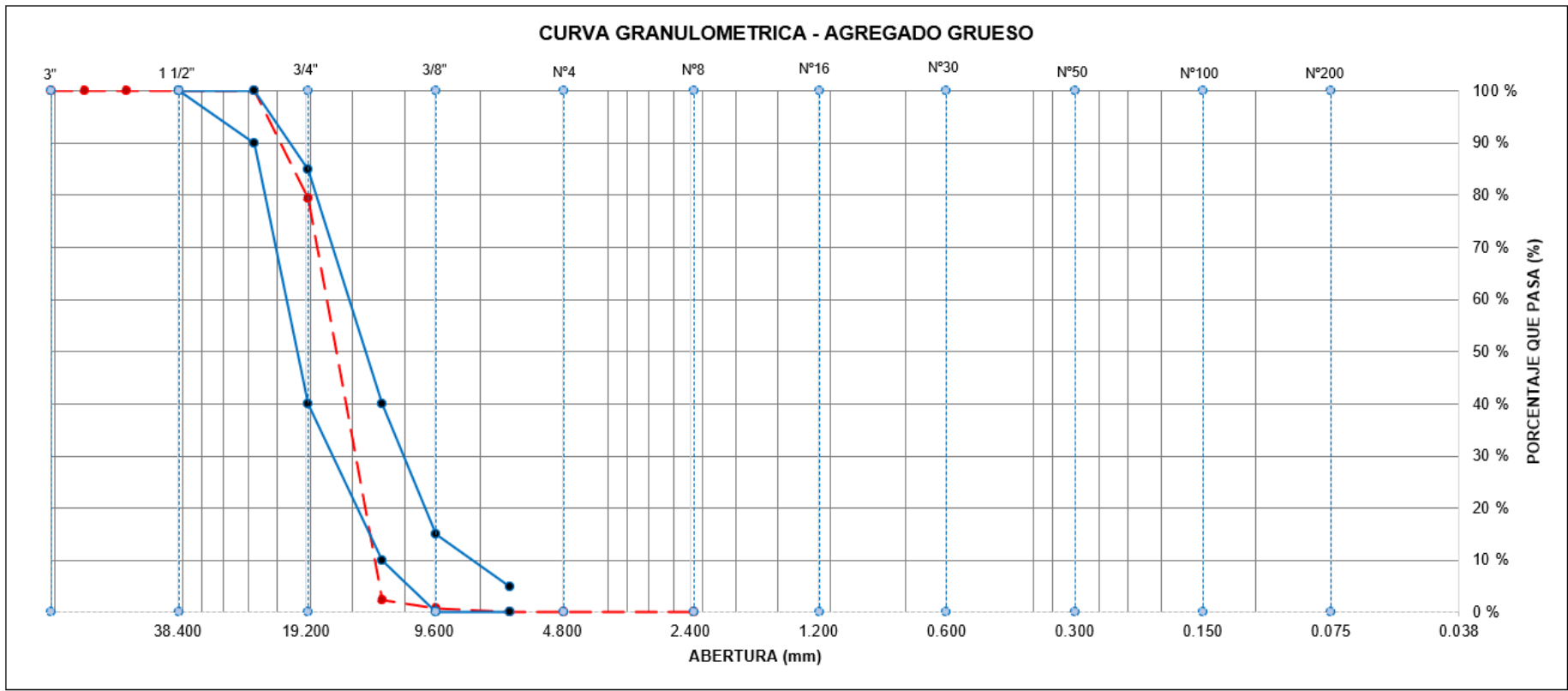


Figura 28. Curva granulometrica del agregado grueso.

También se realizó el ensayo de peso específico del agregado fino y grueso conforme a la normativa NTP 400.021, como se muestra en las figuras siguientes:



Figura 29. Ensayo de peso específico del agregado fino.

Tabla 28. Determinación de peso específico del agregado fino.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN (FIOLA) - ASTM C128-15	
DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO
Masa de muestra secada al horno (gr)	490.50
Masa de muestra saturada seca (SSS) (gr)	500.00
Masa del picnómetro con agua (gr)	647.80
Masa del picnómetro + muestra + agua (gr)	953.20
Peso específico (g/cm³)	2.569
Absorción (%)	1.94

Fuente: Elaboración propia.



Figura 30. Ensayo de peso específico del agregado grueso.

Tabla 29. Determinación de peso específico del agregado grueso.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN (CANASTILLA) - ASTM C127-15	
DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO
Masa de muestra secada al horno (gr)	1409.00
Masa de muestra saturada seca (SSS) (gr)	1424.30
Masa de la muestra SSS en agua (gr)	873.00
Volumen de la masa (cm ³)	536.00
Peso específico bulk (Base saturada) (g/cm³)	2.584
Absorción (%)	1.09

Fuente: Elaboración propia.

Asu vez se realizó el ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso y fino conforme a lo establecido en la normativa ASTM C 29, como se muestra en las siguientes imágenes:



Figura 31. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Tabla 30. Determinación de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

PESO UNITARIO AGREGADO FINO - ASTM C29/C29M-17a							DATOS DEL MOLDE 01
	SUELTO			COMPACTADO			
Masa molde + muestra (gr)	13746.0	13715.0	13735.0	14084.0	14113.0	14079.0	D. (cm) = 15.17
Masa molde (gr)	8386.00	8386.00	8386.00	8386.00	8386.00	8386.00	H. (cm) = 17.82
Volumen del molde (cm ³)	3220.84	3220.84	3220.84	3220.84	3220.84	3220.84	Masa (g) = 8386.0
Peso unitario (gr/cm ³)	1664.16	1654.54	1660.75	1769.11	1778.11	1767.55	Vol. (cm ³) = 3220.8
Promedio del peso unitario (gr/cm³)	1659.8			1771.6			

Fuente: Elaboración propia.



Figura 32. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

Tabla 31. Determinación de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO - ASTM C29/C29M-17a							DATOS DEL MOLDE 01
	SUELTO			COMPACTADO			
Masa molde + muestra (gr)	12580.0	12595.0	12574.0	14036.0	14022.0	14040.0	D. (cm) = 20.33
Masa molde (gr)	3462.00	3462.00	3462.00	3462.00	3462.00	3462.00	H. (cm) = 21.68
Volumen del molde (cm ³)	7037.59	7037.59	7037.59	7037.59	7037.59	7037.59	Masa (g) = 3462.0
Peso unitario (gr/cm ³)	1295.61	1297.75	1294.76	1502.50	1500.51	1503.07	Vol. (cm ³) = 7037.6
Promedio del peso unitario (gr/cm³)	1296.0			1502.0			

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de mezcla se utilizaron los materiales ensayados a diferentes proporciones conforme a nuestra dosificación planteada por el método ACI 211, las cuales fueron realizadas utilizando un trompo mezclador tal como se muestra en la siguiente figura:



Figura 33. Dosificaciones para el diseño de mezcla de la muestra patrón.

Tabla 32. Proporciones de la muestra patrón.

MUESTRA PATRON			
PROPORCIÓN POR PROBETAS CILINDRICAS			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	366.07 kg/m ³	41.9 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m ³	96.1 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGRGADO GRUESO	880.02 kg/m ³	100.8 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m ³	23.7 kg	(Peso del Agua)
PROPORCIÓN POR VIGAS RECTANGULARES			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	366.07 kg/m ³	45.4 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m ³	104.0 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGRGADO GRUESO	880.02 kg/m ³	109.1 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m ³	25.7 kg	(Peso del Agua)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 34. Dosificaciones para el diseño de mezcla de la primera combinación.

Tabla 33. Proporciones de la primera combinación.

10 %ACC + 5%CV + 5%CP			
PROPORCIÓN POR PROBETAS CILINDRICAS			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	292.86 kg/m3	33.5 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	96.1 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGRGADO GRUESO	880.02 kg/m3	100.8 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	23.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	36.61 kg/m3	4.2 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	18.30 kg/m3	2.1 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.1 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)
PROPORCIÓN POR VIGAS RECTANGULARES			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	292.86 kg/m3	36.3 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	104.0 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGRGADO GRUESO	880.02 kg/m3	109.1 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	25.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	36.61 kg/m3	4.5 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	18.30 kg/m3	2.3 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.3 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 35. Dosificaciones para el diseño de mezcla de la segunda combinación.

Tabla 34. Proporciones de la segunda combinación.

10 %ACC + 10%CV + 5%CP			
PROPORCIÓN POR PROBETAS CILINDRICAS			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	274.55 kg/m3	31.4 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	96.1 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGRGADO GRUESO	880.02 kg/m3	100.8 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	23.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	36.61 kg/m3	4.2 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	36.61 kg/m3	4.2 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.1 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)
PROPORCIÓN POR VIGAS RECTANGULARES			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	274.55 kg/m3	34.0 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	104.0 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGRGADO GRUESO	880.02 kg/m3	109.1 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	25.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	36.61 kg/m3	4.5 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	36.61 kg/m3	4.5 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.3 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 36. Dosificaciones para el diseño de mezcla de la tercera combinación.

Tabla 35. Proporciones de la tercera combinación.

10 %ACC + 15%CV + 5%CP			
PROPORCIÓN POR PROBETAS CILINDRICAS			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	256.25 kg/m3	29.3 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	96.1 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m3	100.8 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	23.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	36.61 kg/m3	4.2 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	54.91 kg/m3	6.3 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.1 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)
PROPORCIÓN POR VIGAS RECTANGULARES			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	256.25 kg/m3	31.8 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	104.0 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m3	109.1 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	25.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	36.61 kg/m3	4.5 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	54.91 kg/m3	6.8 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.3 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 37. Dosificaciones para el diseño de mezcla de cuarta combinación.

Tabla 36. Proporciones de la cuarta combinación.

15 %ACC + 5%CV + 5%CP			
PROPORCIÓN POR PROBETAS CILINDRICAS			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	274.55 kg/m3	31.4 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	96.1 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m3	100.8 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	23.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	54.91 kg/m3	6.3 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	18.30 kg/m3	2.1 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.1 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)
PROPORCIÓN POR VIGAS RECTANGULARES			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	274.55 kg/m3	34.0 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	104.0 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m3	109.1 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	25.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	54.91 kg/m3	6.8 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	18.30 kg/m3	2.3 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.3 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 38. Dosificaciones para el diseño de mezcla de la quinta combinación.

Tabla 37. Proporciones de la quinta combinación.

15 %ACC + 10%CV + 5%CP			
PROPORCIÓN POR PROBETAS CILINDRICAS			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	256.25 kg/m3	29.3 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	96.1 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m3	100.8 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	23.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	54.91 kg/m3	6.3 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	36.61 kg/m3	4.2 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.1 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)
PROPORCIÓN POR VIGAS RECTANGULARES			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	256.25 kg/m3	31.8 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	104.0 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m3	109.1 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	25.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	54.91 kg/m3	6.8 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	36.61 kg/m3	4.5 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.3 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 39. Dosificaciones para el diseño de mezcla de la sexta combinación.

Tabla 38. Proporciones de la sexta combinación.

15 %ACC + 15%CV + 5%CP			
PROPORCIÓN POR PROBETAS CILINDRICAS			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	237.95 kg/m3	27.2 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	96.1 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m3	100.8 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	23.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	54.91 kg/m3	6.3 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	54.91 kg/m3	6.3 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.1 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)
PROPORCIÓN POR VIGAS RECTANGULARES			
MATERIALES	MATERIAL POR M3	MATERIAL POR PROBETA	DESCRIPCIÓN
CEMENTO	237.95 kg/m3	29.5 kg	(Peso del Cemento)
AGREGADO FINO	839.55 kg/m3	104.0 kg	(Peso del Agregado Fino)
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m3	109.1 kg	(Peso del Agregado Grueso)
AGUA	207.35 kg/m3	25.7 kg	(Peso del Agua)
ACC	54.91 kg/m3	6.8 kg	(Peso de la Arcilla Caolinita)
CV	54.91 kg/m3	6.8 kg	(Peso de la Ceniza Volantes)
CP	18.30 kg/m3	2.3 kg	(Peso de la Caliza en Polvo)

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la prueba de consistencia del concreto fresco conforme a la normativa NTP 339.035 y la temperatura del concreto fresco, las cuales se muestran en las siguientes figuras:



Figura 40. Prueba de asentamiento del concreto.



Figura 41. Prueba de temperatura del concreto.

Tabla 39. Prueba de slump y temperatura de cada una de las combinaciones.

PROBETA		FECHA	SLUMP		CONSISTENCIA	TEMPERATURA °C
COD	DESCRIPCIÓN		(pulg)	(cm)		
MP-1	MUESTRA PATRON	2023-09-16	3"	7.56	PLASTICA	17.7 °C
MP-2						
MP-3						
M1-1	10%ACC+5%CV+5%CP	2023-09-21	3"	7.56	PLASTICA	17.5 °C
M1-2						
M1-3						
M2-1	10%ACC+10%CV+5%CP	2023-09-21	4"	10.20	PLASTICA	18.1 °C
M2-2						
M2-3						
M3-1	10%ACC+15%CV+5%CP	2023-09-21	3.5"	8.90	PLASTICA	18.4 °C
M3-2						
M3-3						
M4-1	15%ACC+5%CV+5%CP	2023-09-22	3"	7.56	PLASTICA	18.0 °C
M4-2						
M4-3						
M5-1	15%ACC+10%CV+5%CP	2023-09-22	3"	7.56	PLASTICA	18.0 °C
M5-2						
M5-3						
M6-1	15%ACC+15%CV+5%CP	2023-09-22	3.5"	8.90	PLASTICA	17.7 °C
M6-2						
M6-3						

Fuente: Elaboración propia.

Posterior a ello se elaboraron los especímenes en moldes previamente limpiados y revestidos con una capa de combustible, se realizaron conforme a lo requerido mediante moldes cilíndricos y prismáticos para cada combinación, la cantidad de los especímenes fueron determinados de acuerdo a lo especificado por cada ensayo.



Figura 42. Moldeo de especímenes cilíndricos.

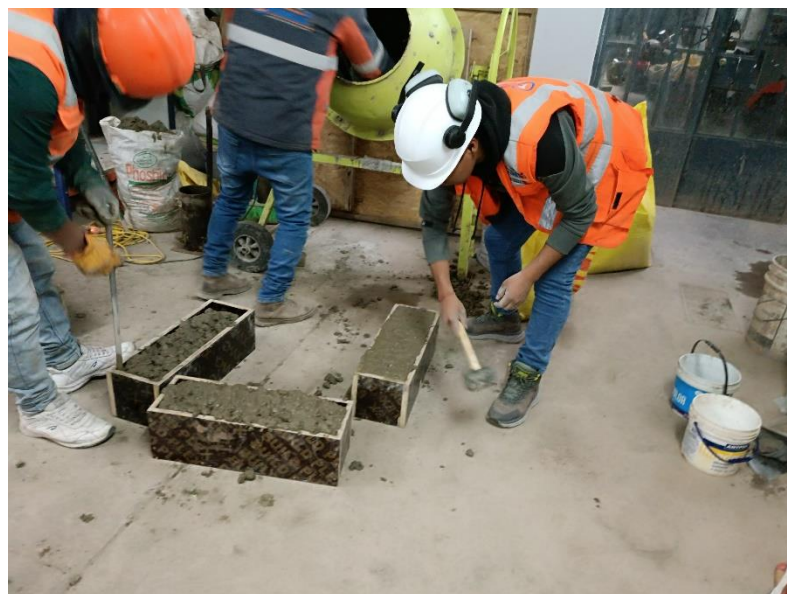


Figura 43. Moldeo de especímenes prismáticos.



Figura 44. Elaboración de especímenes cilíndricos y prismáticos para su posterior curado.



Figura 45. Curado de los especímenes por sumersión.

Una vez curado el concreto a 7, 14 y 28 días, se realizaron los ensayos posteriores conforme a lo indicado en los objetivos específicos mencionados a continuación:

OE1: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la penetración de cloruros en edificaciones de la región de Puno en 2023.

Para el ensayo de resistencia a la penetración de cloruros se realizó conforme a la normativa ASTM C 1202, primeramente, se cortó la muestra cilíndrica en cuatro partes de 75 mm de altura cada una con un diámetro de 150 mm, tomando como muestra para el ensayo los dos fragmentos centrales y seleccionando la más idónea.

Se llevó la muestra a una bomba de aire para introducirla en un ambiente de vacío, con el fin de eliminar las burbujas de aire existentes en la probeta, posterior a ello se realizó la impermeabilización de las probetas, estas una vez secadas se colocaron en las cajas de vidrio y se volvieron a sellar con silicona para realizar el ensayo.

Este consiste en anclar las pinzas de corriente a las mallas metálicas sumergidas en las soluciones para medir la corriente, se utilizaron cajas de vidrio, mallas metálicas, corriente de 60 V y las soluciones de hidróxido de sodio y cloruro de sodio, mostrados en las siguientes figuras:



Figura 46. Soluciones de hidróxido de sodio y cloruro de sodio para la prueba.



Figura 47. Recubrimiento e impermeabilización de la probeta.



Figura 48. Armado de sistema y vaciado de soluciones.



Figura 49. Ensayo de resistencia a la penetración de cloruros.

Se registraron y analizaron los datos obtenidos en cada prueba para cada combinación con el fin de determinar la influencia de las dosificaciones de arcilla, cenizas y caliza en la resistencia a la penetración de cloruros.

Tabla 40. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra MP.

DATOS DE LA MUESTRA:								
Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
MP - 1	150.2	150.5	MP - 2	150.6	151.7	MP - 3	151.2	151.2
	151.1			152.1			151.5	
	150.2			152.4			150.8	
DATOS DEL ENSAYO:								
Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.131	1	0	0.130	1	0	0.131
2	30	0.134	2	30	0.134	2	30	0.134
3	60	0.136	3	60	0.136	3	60	0.136
4	90	0.138	4	90	0.138	4	90	0.138
5	120	0.140	5	120	0.140	5	120	0.140
6	150	0.142	6	150	0.142	6	150	0.142
7	180	0.143	7	180	0.144	7	180	0.144
8	210	0.144	8	210	0.144	8	210	0.146
9	240	0.145	9	240	0.145	9	240	0.146
10	270	0.146	10	270	0.146	10	270	0.146
11	300	0.146	11	300	0.146	11	300	0.147
12	330	0.146	12	330	0.146	12	330	0.147
13	360	0.146	13	360	0.146	13	360	0.147
DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:								
Q (coulombs)			Q (coulombs)			Q (coulombs)		
3057.30			3058.20			3069.00		
AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:								
Qs (coulombs)			Qs (coulombs)			Qs (coulombs)		
1218.18			1199.34			1212.08		
PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO		
BAJA			BAJA			BAJA		

Fuente: Elaboración propia.

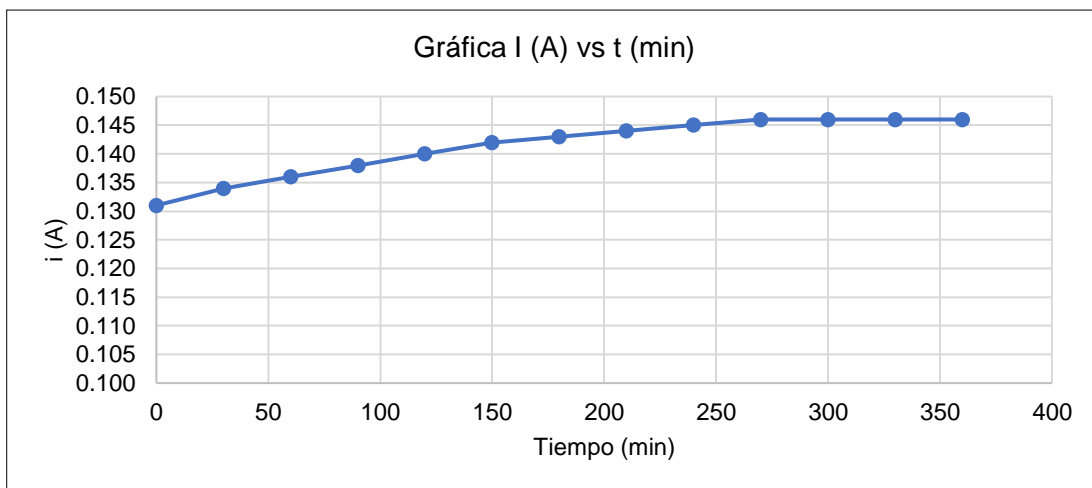


Figura 50. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra MP-1.

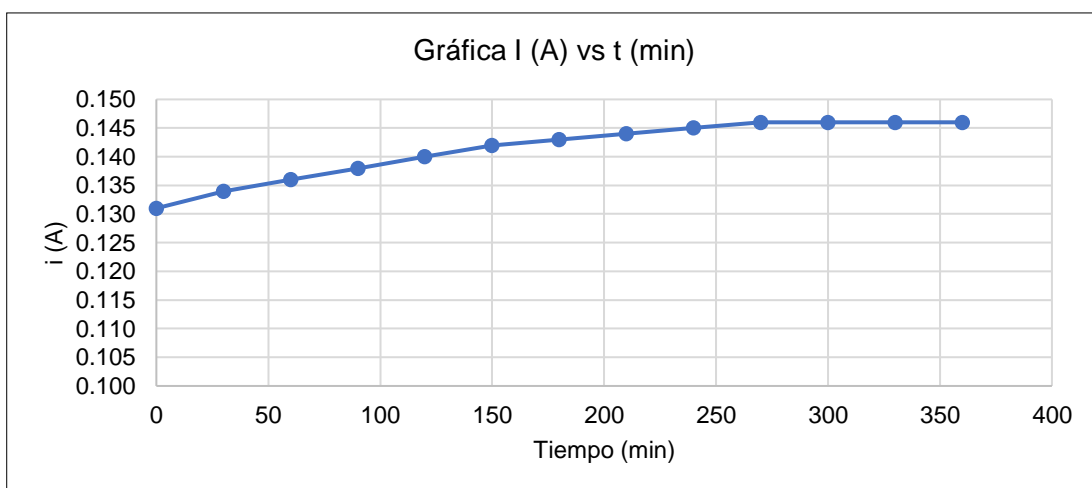


Figura 51. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra MP-2.

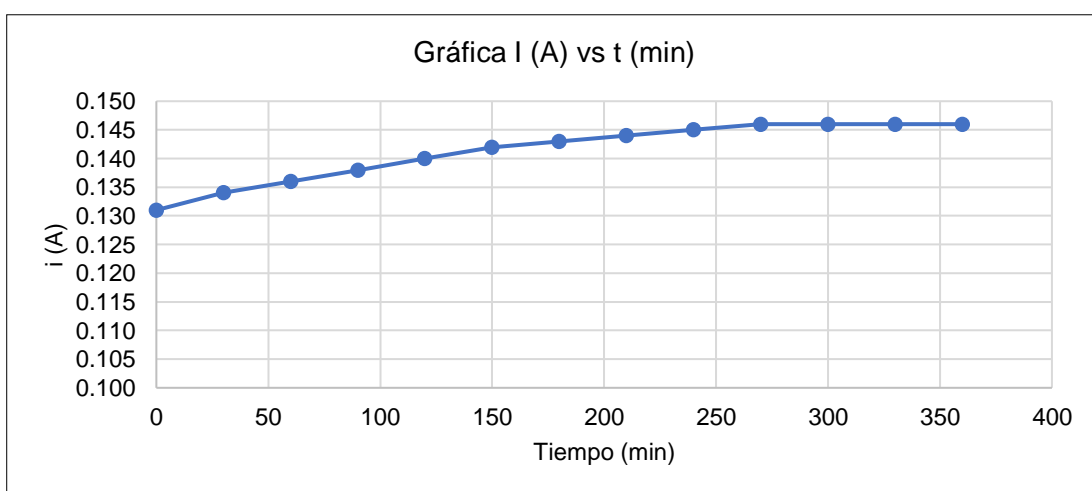


Figura 52. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra MP-3.

Tabla 41. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M1.

DATOS DE LA MUESTRA:								
Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M1 - 1	152.3	152.3	M1 - 2	151.9	152.4	M1 - 3	152.1	152.3
	151.1			152.4			152.3	
	153.4			152.8			152.5	
DATOS DEL ENSAYO:								
Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.135	1	0	0.134	1	0	0.135
2	30	0.139	2	30	0.138	2	30	0.138
3	60	0.141	3	60	0.140	3	60	0.140
4	90	0.143	4	90	0.142	4	90	0.142
5	120	0.145	5	120	0.144	5	120	0.144
6	150	0.147	6	150	0.146	6	150	0.146
7	180	0.149	7	180	0.148	7	180	0.148
8	210	0.151	8	210	0.150	8	210	0.150
9	240	0.151	9	240	0.151	9	240	0.152
10	270	0.151	10	270	0.151	10	270	0.152
11	300	0.151	11	300	0.152	11	300	0.152
12	330	0.152	12	330	0.152	12	330	0.153
13	360	0.152	13	360	0.152	13	360	0.153
DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:								
Q (coulombs)			Q (coulombs)			Q (coulombs)		
3174.30			3162.60			3169.80		
AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:								
Qs (coulombs)			Qs (coulombs)			Qs (coulombs)		
1235.62			1229.45			1233.33		
PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO		
BAJA			BAJA			BAJA		

Fuente: Elaboración propia.

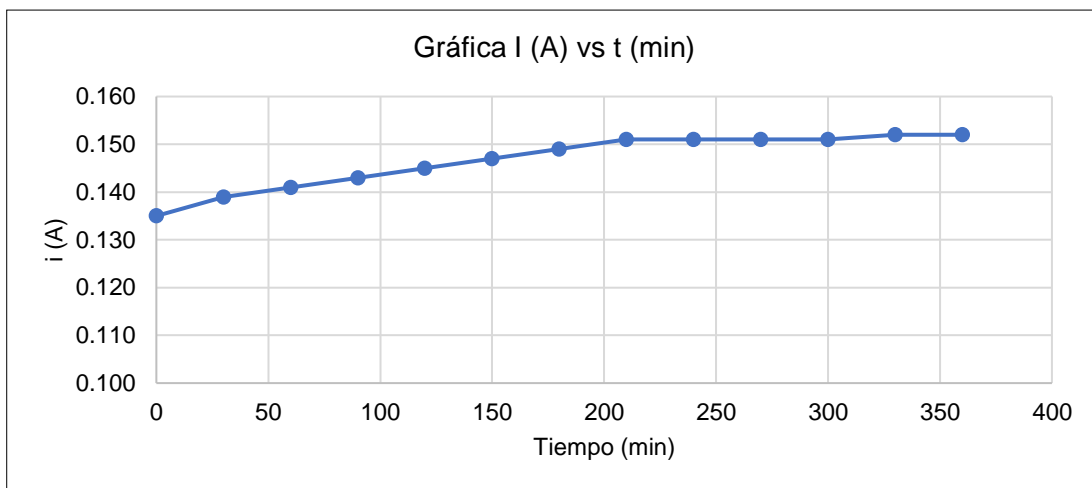


Figura 53. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M1-1.

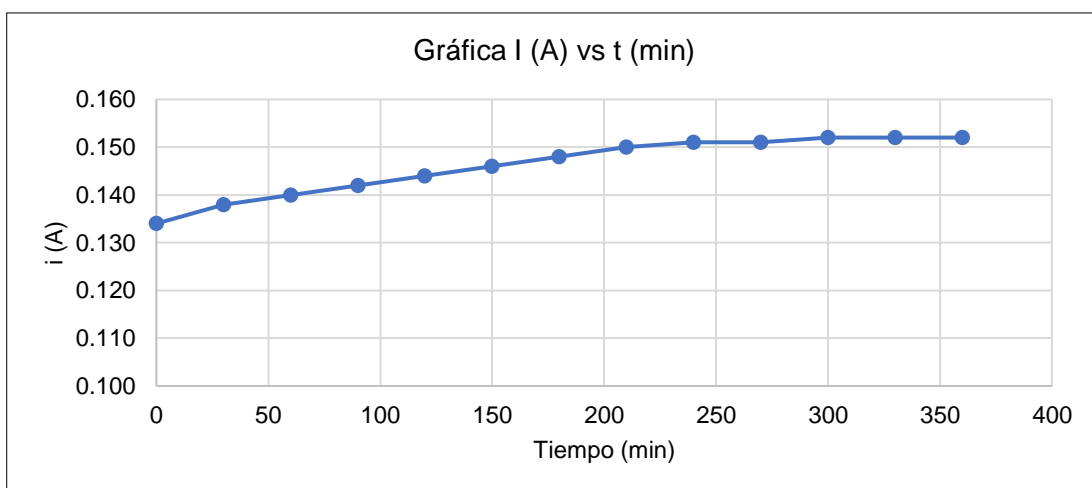


Figura 54. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M1-2.

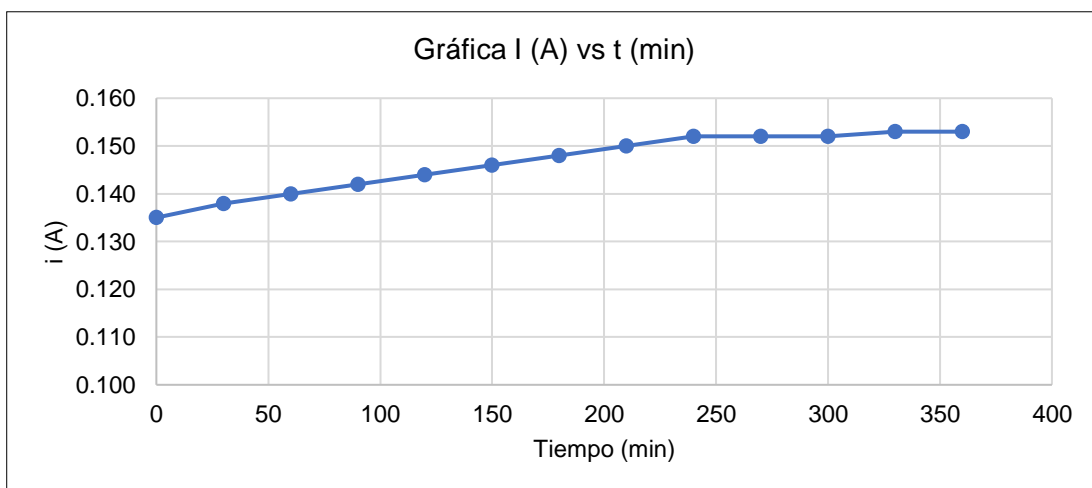


Figura 55. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M1-3.

Tabla 42. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M2.

DATOS DE LA MUESTRA:								
Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M2 - 1	152.3	151.9	M2 - 2	152.1	151.9	M2 - 3	152.6	152.4
	152.1			151.8			152.3	
	151.2			151.7			152.4	
DATOS DEL ENSAYO:								
Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.132	1	0	0.133	1	0	0.131
2	30	0.136	2	30	0.136	2	30	0.136
3	60	0.138	3	60	0.138	3	60	0.138
4	90	0.140	4	90	0.140	4	90	0.140
5	120	0.142	5	120	0.142	5	120	0.142
6	150	0.144	6	150	0.144	6	150	0.144
7	180	0.146	7	180	0.146	7	180	0.146
8	210	0.148	8	210	0.148	8	210	0.148
9	240	0.150	9	240	0.150	9	240	0.150
10	270	0.152	10	270	0.151	10	270	0.152
11	300	0.153	11	300	0.152	11	300	0.153
12	330	0.154	12	330	0.153	12	330	0.153
13	360	0.155	13	360	0.154	13	360	0.153
DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:								
Q (coulombs)			Q (coulombs)			Q (coulombs)		
3143.70			3138.30			3139.20		
AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:								
Qs (coulombs)			Qs (coulombs)			Qs (coulombs)		
1230.17			1228.05			1219.29		
PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO		
BAJA			BAJA			BAJA		

Fuente: Elaboración propia.

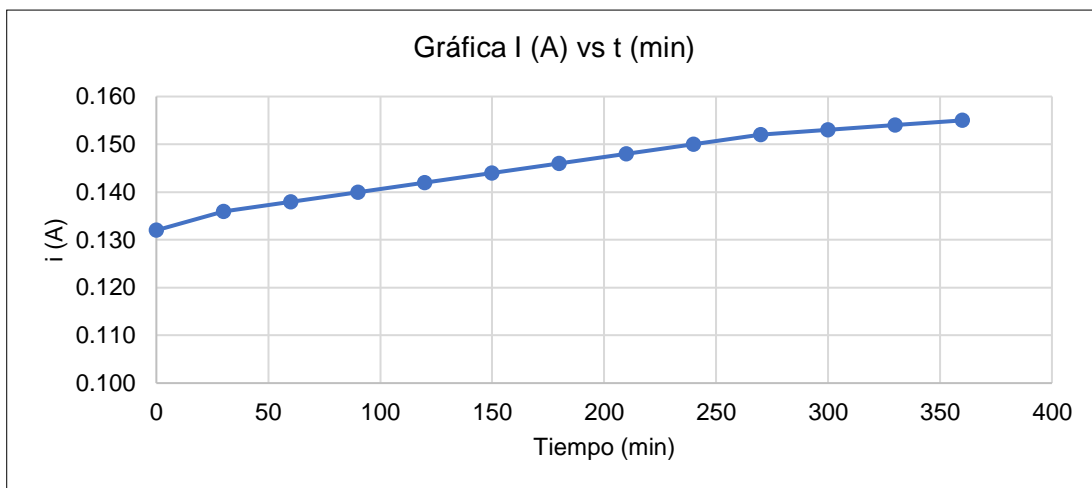


Figura 56. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M2-1.

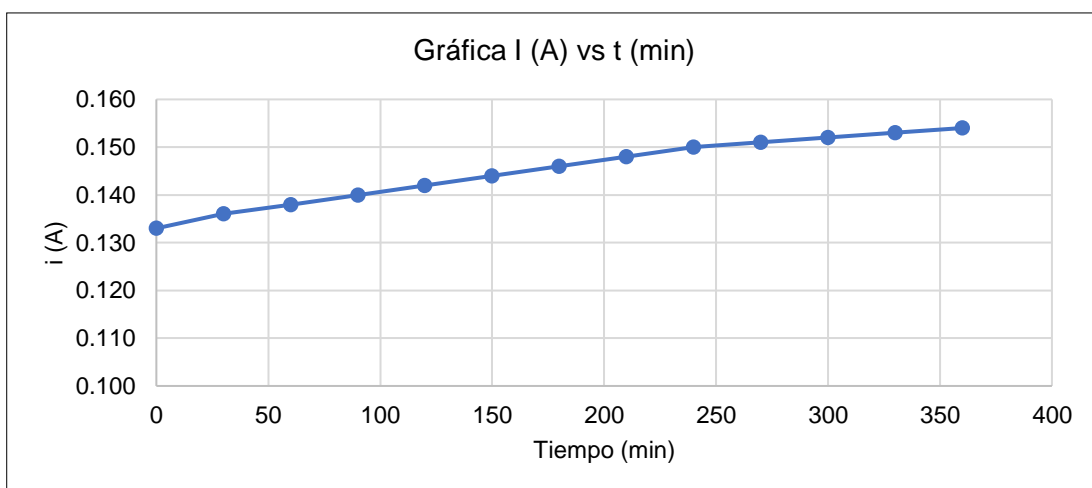


Figura 57. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M2-2.

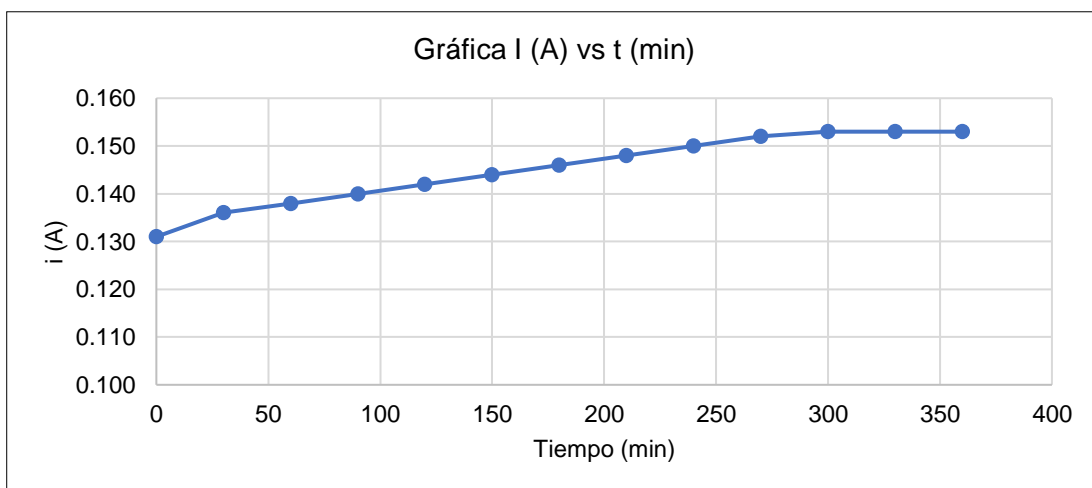


Figura 58. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M2-3.

Tabla 43. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M3.

DATOS DE LA MUESTRA:								
Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M3 - 1	152.1	152.2	M3 - 2	151.1	152.2	M3 - 3	153.4	152.6
	151.4			152.3			151.3	
	153.2			153.2			153.1	
DATOS DEL ENSAYO:								
Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.135	1	0	0.136	1	0	0.135
2	30	0.143	2	30	0.142	2	30	0.142
3	60	0.146	3	60	0.145	3	60	0.147
4	90	0.149	4	90	0.148	4	90	0.150
5	120	0.152	5	120	0.151	5	120	0.152
6	150	0.154	6	150	0.154	6	150	0.154
7	180	0.156	7	180	0.156	7	180	0.156
8	210	0.158	8	210	0.158	8	210	0.158
9	240	0.160	9	240	0.160	9	240	0.160
10	270	0.161	10	270	0.162	10	270	0.162
11	300	0.162	11	300	0.162	11	300	0.164
12	330	0.163	12	330	0.163	12	330	0.164
13	360	0.164	13	360	0.163	13	360	0.164
DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:								
Q (coulombs)			Q (coulombs)			Q (coulombs)		
3336.30			3330.90			3345.30		
AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:								
Qs (coulombs)			Qs (coulombs)			Qs (coulombs)		
1299.25			1297.72			1296.50		
PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO		
BAJA			BAJA			BAJA		

Fuente: Elaboración propia.

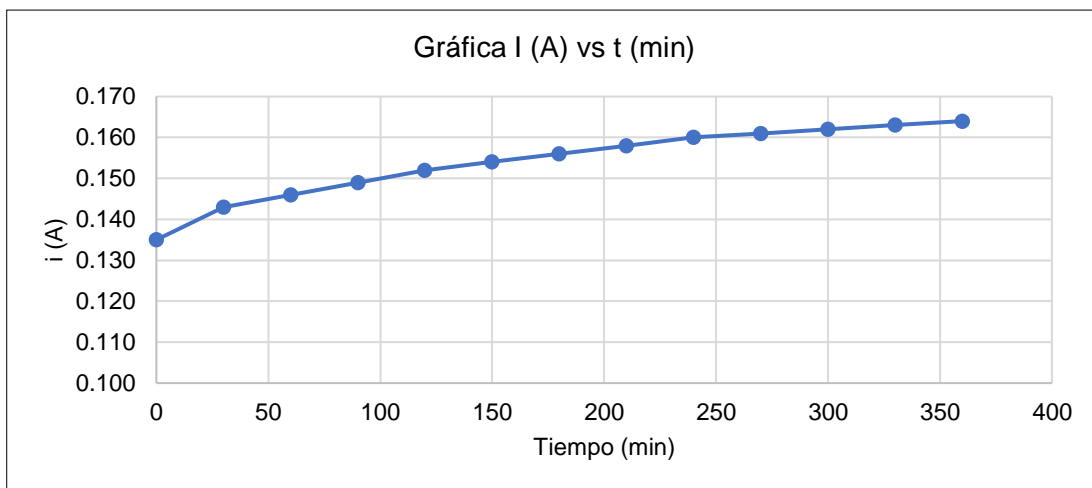


Figura 59. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M3-1.

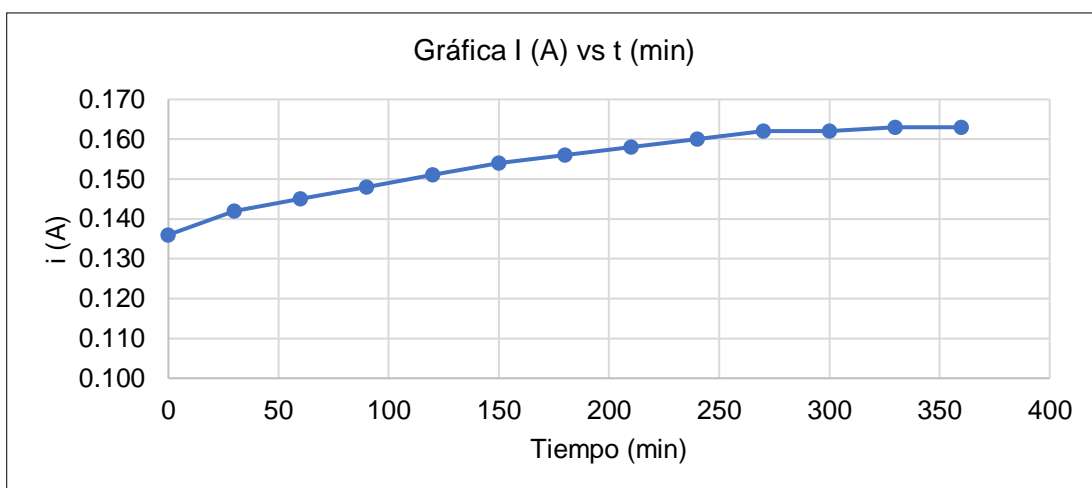


Figura 60. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M3-2.

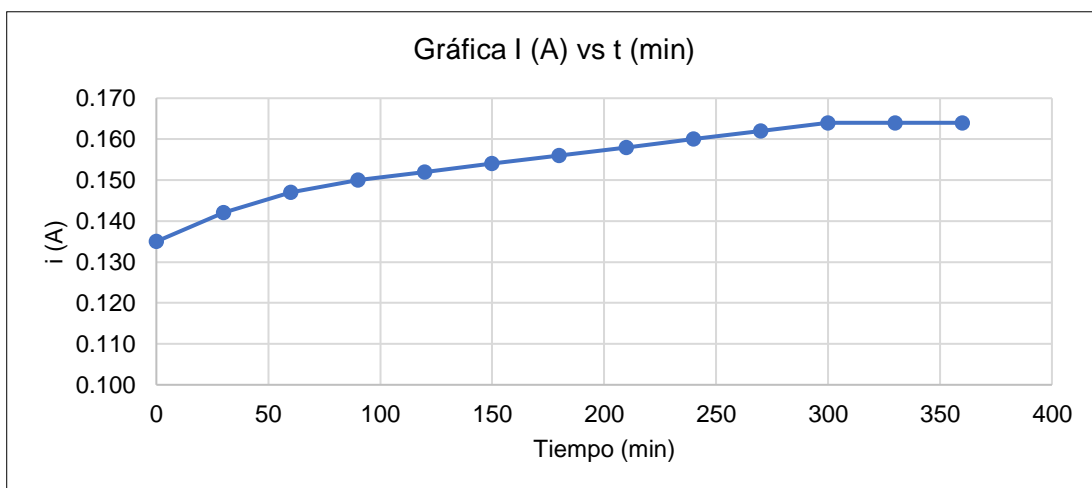


Figura 61. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M3-3.

Tabla 44. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M4.

DATOS DE LA MUESTRA:								
Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M4 - 1	151.2	151.1	M4 - 2	150.7	151.1	M4 - 3	151.2	151.1
	150.9			150.9			150.9	
	151.3			151.7			151.3	
DATOS DEL ENSAYO:								
Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.136	1	0	0.136	1	0	0.134
2	30	0.140	2	30	0.140	2	30	0.138
3	60	0.142	3	60	0.142	3	60	0.142
4	90	0.144	4	90	0.144	4	90	0.144
5	120	0.146	5	120	0.146	5	120	0.146
6	150	0.148	6	150	0.148	6	150	0.148
7	180	0.149	7	180	0.150	7	180	0.150
8	210	0.150	8	210	0.152	8	210	0.151
9	240	0.150	9	240	0.154	9	240	0.152
10	270	0.150	10	270	0.154	10	270	0.152
11	300	0.151	11	300	0.155	11	300	0.152
12	330	0.151	12	330	0.156	12	330	0.152
13	360	0.151	13	360	0.156	13	360	0.152
DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:								
Q (coulombs)			Q (coulombs)			Q (coulombs)		
3176.10			3216.60			3186.00		
AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:								
Qs (coulombs)			Qs (coulombs)			Qs (coulombs)		
1254.93			1271.50			1258.85		
PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO		
BAJA			BAJA			BAJA		

Fuente: Elaboración propia.

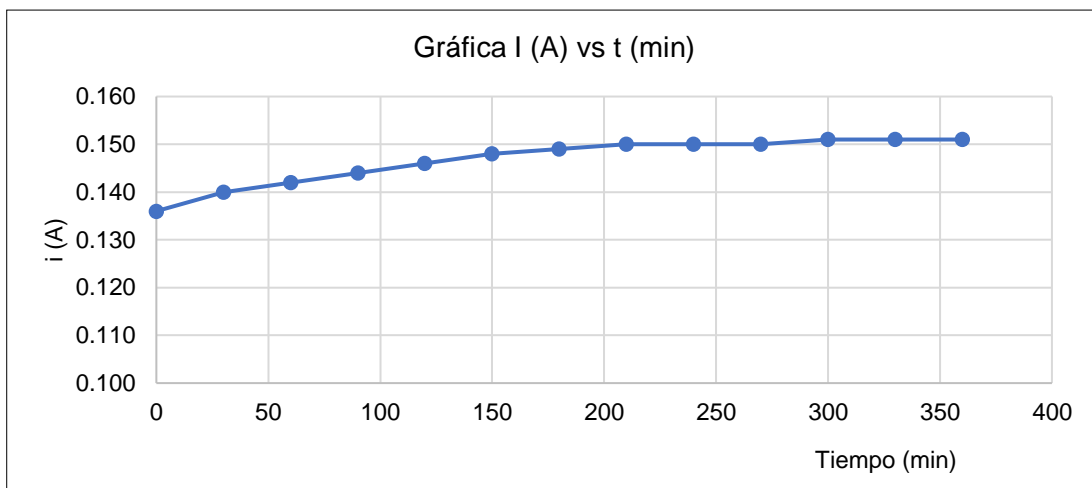


Figura 62. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M4-1.

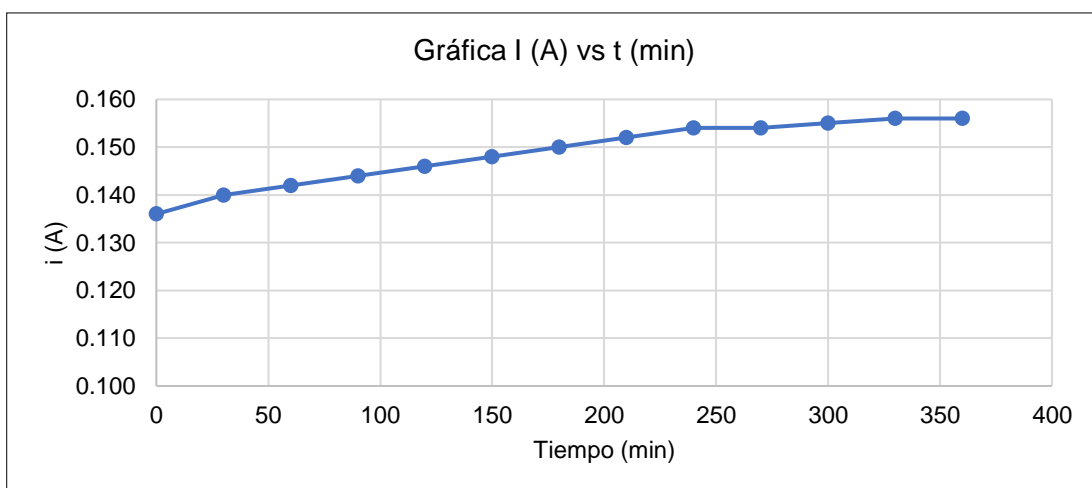


Figura 63. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M4-2.

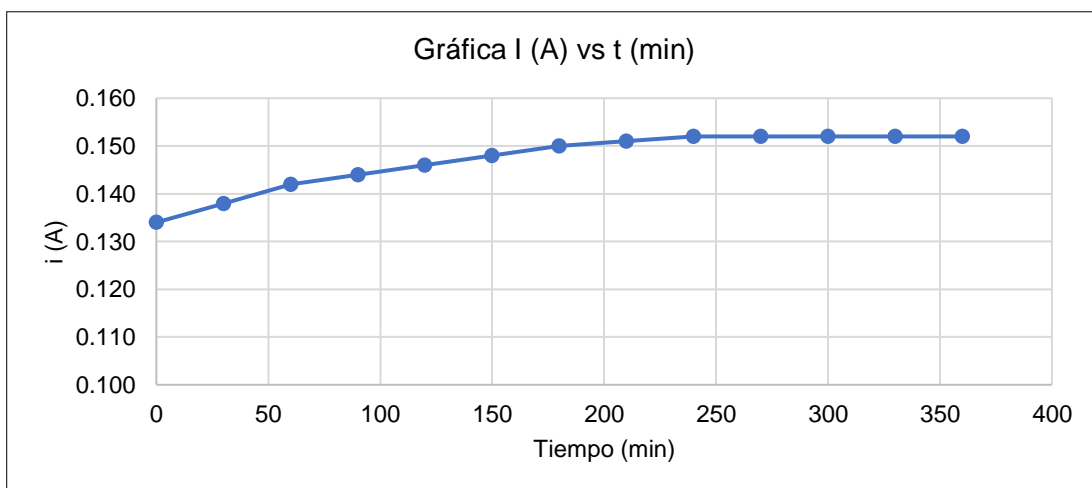


Figura 64. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M4-3.

Tabla 45. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M5.

DATOS DE LA MUESTRA:								
Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M5 - 1	152.4	151.9	M5 - 2	153.1	152.7	M5 - 3	151.9	151.7
	151.6			152.6			151.3	
	151.8			152.3			151.9	
DATOS DEL ENSAYO:								
Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.129	1	0	0.130	1	0	0.129
2	30	0.136	2	30	0.134	2	30	0.133
3	60	0.138	3	60	0.136	3	60	0.136
4	90	0.140	4	90	0.138	4	90	0.139
5	120	0.142	5	120	0.140	5	120	0.142
6	150	0.144	6	150	0.142	6	150	0.144
7	180	0.146	7	180	0.144	7	180	0.146
8	210	0.147	8	210	0.146	8	210	0.147
9	240	0.148	9	240	0.148	9	240	0.148
10	270	0.149	10	270	0.150	10	270	0.148
11	300	0.150	11	300	0.151	11	300	0.149
12	330	0.151	12	330	0.152	12	330	0.150
13	360	0.152	13	360	0.152	13	360	0.151
DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:								
Q (coulombs)			Q (coulombs)			Q (coulombs)		
3116.70			3099.60			3099.60		
AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:								
Qs (coulombs)			Qs (coulombs)			Qs (coulombs)		
1218.53			1200.23			1215.57		
PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO		
BAJA			BAJA			BAJA		

Fuente: Elaboración propia.

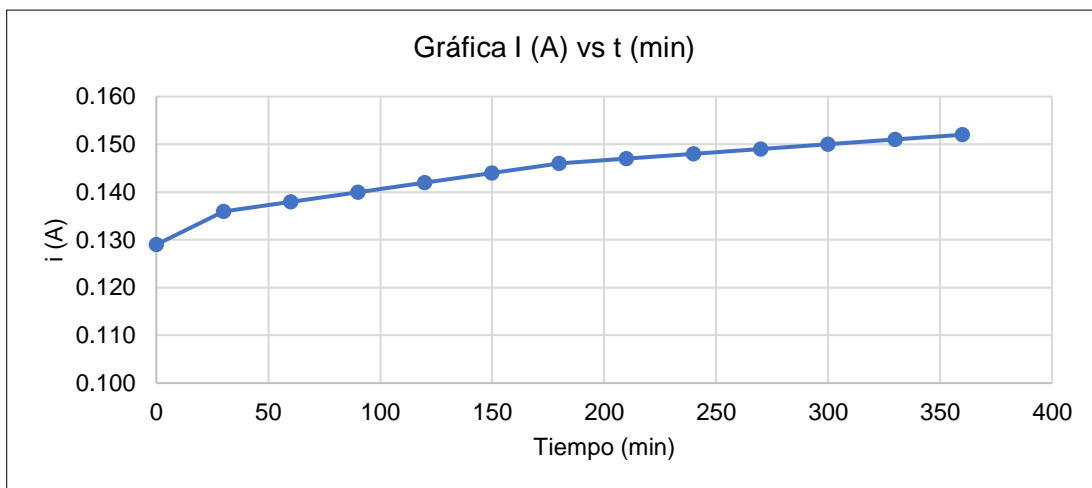


Figura 65. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M5-1.

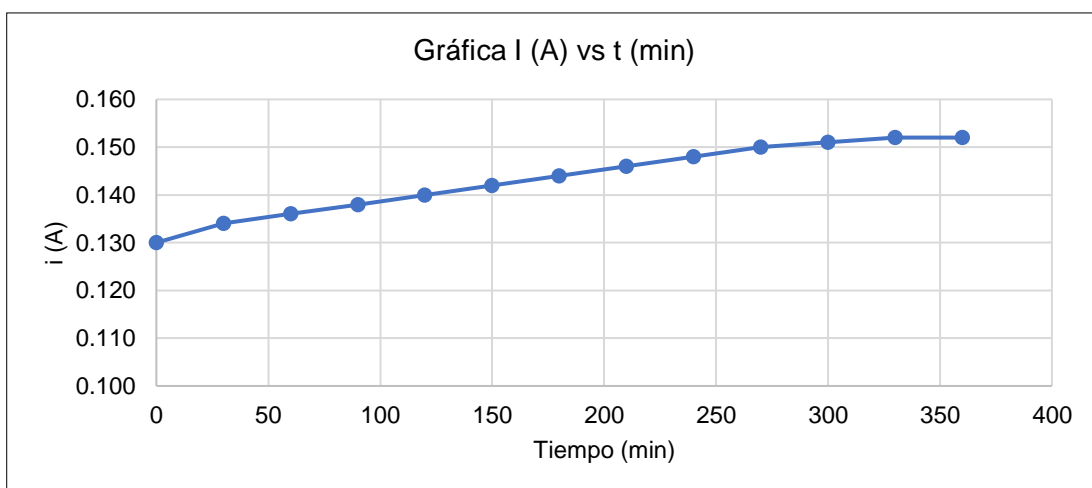


Figura 66. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M5-2.

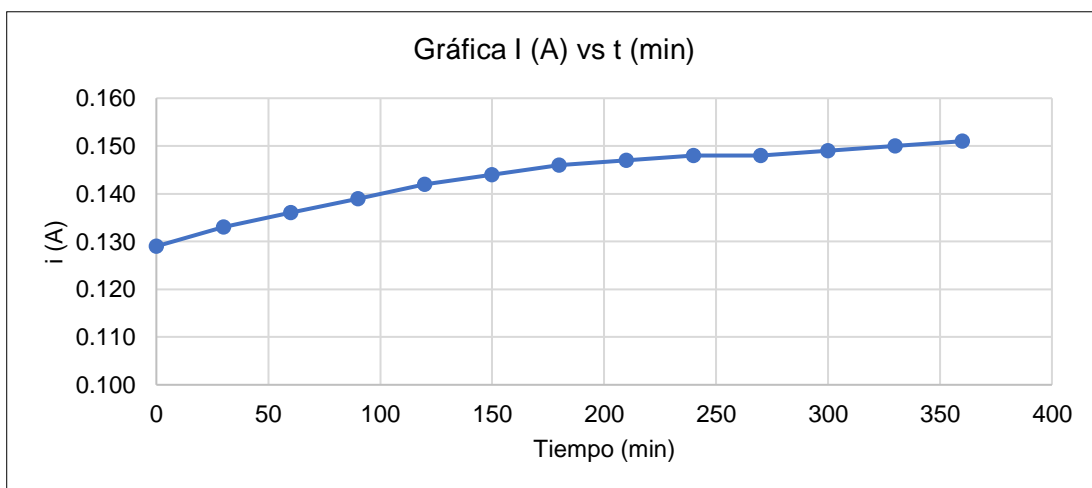


Figura 67. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M5-3.

Tabla 46. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M6.

DATOS DE LA MUESTRA:								
Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)	Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M6 - 1	150.9	151.0	M6 - 2	151.4	151.2	M6 - 3	150.9	151.1
	150.7			150.3			150.7	
	151.4			151.8			151.6	
DATOS DEL ENSAYO:								
Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)	Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.135	1	0	0.136	1	0	0.136
2	30	0.144	2	30	0.142	2	30	0.142
3	60	0.147	3	60	0.144	3	60	0.147
4	90	0.150	4	90	0.146	4	90	0.150
5	120	0.152	5	120	0.148	5	120	0.153
6	150	0.154	6	150	0.150	6	150	0.154
7	180	0.156	7	180	0.152	7	180	0.156
8	210	0.158	8	210	0.154	8	210	0.158
9	240	0.159	9	240	0.156	9	240	0.159
10	270	0.160	10	270	0.158	10	270	0.160
11	300	0.161	11	300	0.160	11	300	0.161
12	330	0.162	12	330	0.162	12	330	0.162
13	360	0.162	13	360	0.162	13	360	0.163
DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:								
Q (coulombs)			Q (coulombs)			Q (coulombs)		
3332.70			3277.80			3332.70		
AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:								
Qs (coulombs)			Qs (coulombs)			Qs (coulombs)		
1319.14			1294.55			1317.97		
PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO			PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO		
BAJA			BAJA			BAJA		

Fuente: Elaboración propia.

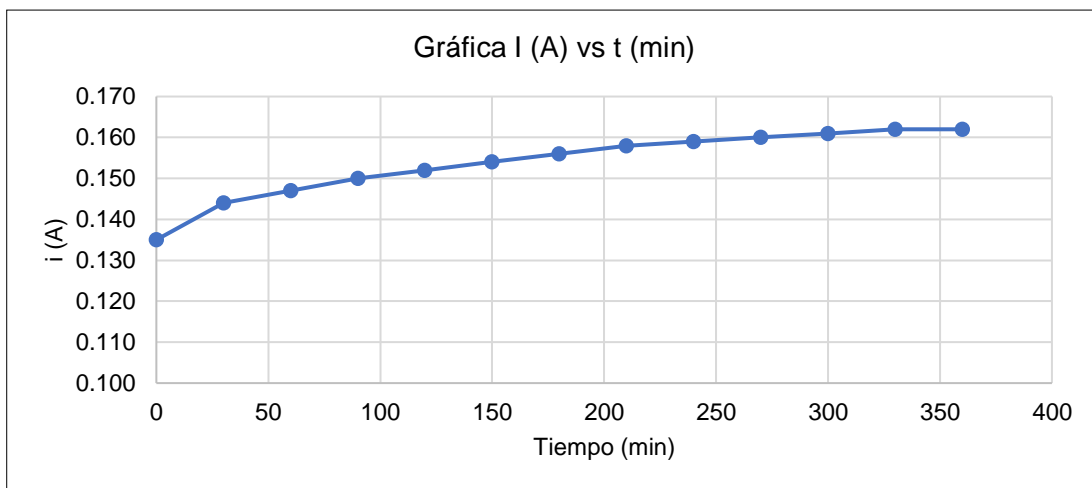


Figura 68. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M6-1.

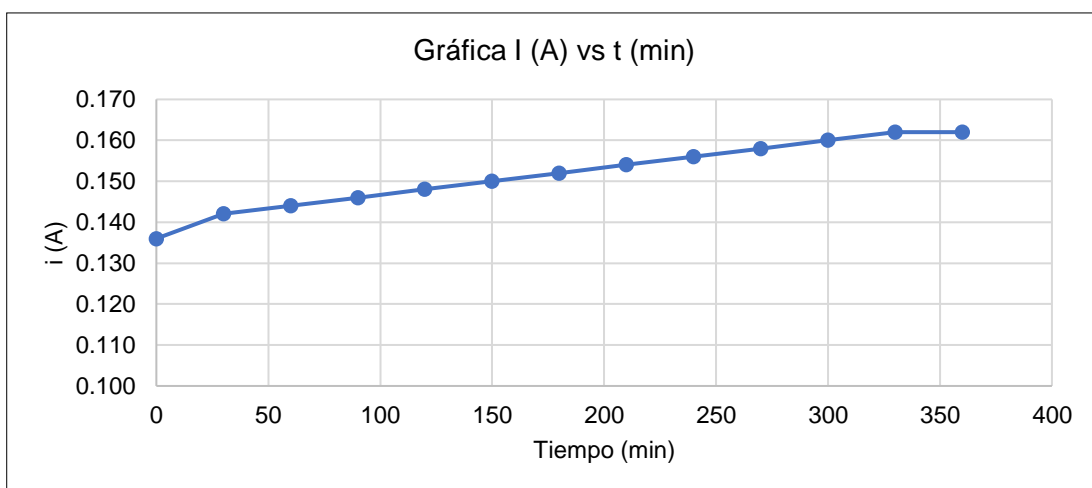


Figura 69. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M6-2.

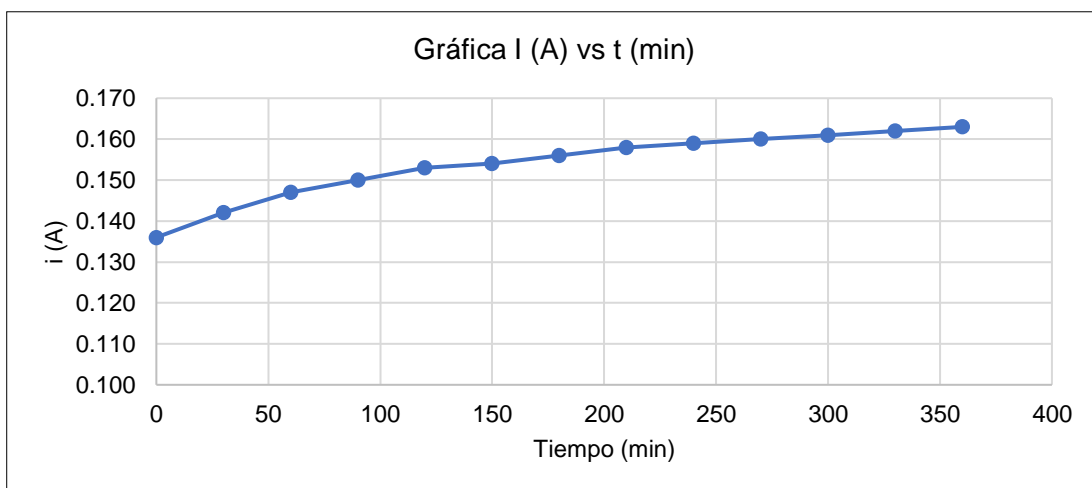


Figura 70. Gráfica de la corriente vs el tiempo de la muestra M6-3.

OE2: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistividad eléctrica del concreto en edificaciones de la región de Puno en 2023.

Para el ensayo de resistividad eléctrica se hizo conforme a la norma española UNE 83988-1, se utilizaron los materiales de electrodos, esponjas de contacto, una masa de 2 kg aproximadamente, una base del equipo, medidor de resistencia y un generador de voltaje, se aplicó un campo eléctrico uniforme mediante electrodos en contacto con las bases de las probetas a 5 voltios, conectando un voltímetro en paralelo con la resistencia (probeta de concreto) y un amperímetro en serie con ella, luego se procedió a circular la corriente por un circuito cerrado arrojando valores de voltaje e intensidad de corriente eléctrica utilizando la ley de Ohm, para determinar la resistividad se calcula la resistencia eléctrica dentro del circuito de esponjas más la probeta.



Figura 71. Preparación del molde para el ensayo.



Figura 72. Dimensionamiento de la probeta.



Figura 73. Ensayo de resistividad eléctrica.

Tabla 47. Resultados del ensayo de resistividad eléctrica.

RESISTIVIDAD ELECTRICA DEL CONCRETO ENDURECIDO UNE 83988-1, 2008											RESULTADOS	
N°	PROBETA		EDAD (Días)	ALTURA (m)	Ø (m)	AREA (m ²)	F'c (kg/cm ²)	RESISTENCIA ELECTRICA (Ω)	RESISTENCIA (Ω)	K	RESISTIVIDAD Ωxm	CRITERIO
	ELEMENTO	COD.										
1	MUESTRA PATRON 100%C	MP-1	28	0.302	0.152	0.018	210	1.15	1050.00	0.060	63.42	Alto riesgo
2		MP-2	28	0.302	0.152	0.018	210	1.12	1020.00	0.060	61.40	Alto riesgo
3		MP-3	28	0.302	0.152	0.018	210	1.14	1040.00	0.060	62.61	Alto riesgo
4	80%C + 10%ACC + 5%CV + 5%CP	M1-1	28	0.307	0.153	0.018	210	1.12	1020.00	0.060	61.36	Alto riesgo
5		M1-2	28	0.304	0.153	0.018	210	1.13	1030.00	0.061	62.36	Alto riesgo
6		M1-3	28	0.304	0.153	0.018	210	1.10	1000.00	0.061	60.61	Alto riesgo
7	75%C + 10%ACC + 10%CV + 5%CP	M2-1	28	0.301	0.153	0.018	210	0.75	650.00	0.061	39.66	Alto riesgo
8		M2-2	28	0.301	0.153	0.018	210	0.75	650.00	0.061	39.51	Alto riesgo
9		M2-3	28	0.301	0.153	0.018	210	0.73	630.00	0.061	38.36	Alto riesgo
10	70%C + 10%ACC + 15%CV + 5%CP	M3-1	28	0.305	0.153	0.018	210	0.98	880.00	0.060	52.99	Alto riesgo
11		M3-2	28	0.304	0.153	0.018	210	0.97	870.00	0.061	52.67	Alto riesgo
12		M3-3	28	0.303	0.153	0.018	210	1.00	900.00	0.060	54.32	Alto riesgo
13	75%C + 15%ACC + 5%CV + 5%CP	M4-1	28	0.304	0.153	0.018	210	0.78	680.00	0.060	41.03	Alto riesgo
14		M4-2	28	0.304	0.152	0.018	210	0.80	700.00	0.060	42.09	Alto riesgo
15		M4-3	28	0.303	0.153	0.018	210	0.78	680.00	0.060	41.09	Alto riesgo
16	70%C + 15%ACC + 10%CV + 5%CP	M5-1	28	0.301	0.153	0.018	210	1.00	900.00	0.061	54.92	Alto riesgo
17		M5-2	28	0.302	0.153	0.018	210	0.97	870.00	0.061	52.84	Alto riesgo
18		M5-3	28	0.301	0.153	0.018	210	0.98	880.00	0.061	53.72	Alto riesgo
19	65%C + 15%ACC + 15%CV + 5%CP	M6-1	28	0.303	0.153	0.018	210	0.99	890.00	0.061	54.14	Alto riesgo
20		M6-2	28	0.303	0.153	0.018	210	0.96	860.00	0.061	52.21	Alto riesgo
21		M6-3	28	0.302	0.153	0.018	210	1.00	900.00	0.061	54.75	Alto riesgo

Fuente: Elaboración propia.

OE3: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la compresión en edificaciones de la región de Puno en 2023.

El ensayo de resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos fueron realizados conforme a la normativa NTP 339.034, en donde se dimensionaron los especímenes para luego colocarlas sobre el cabezal de la máquina de ensayo, directamente bajo la rótula del cabezal, se limpiaron las áreas de contacto de los bloques al igual que la probeta, cuidadosamente se alinearon los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado, se rotó cuidadosamente con la mano a fin de que el asiento sea uniforme, se aplicó la carga de compresión hasta la ruptura.



Figura 74. Ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 48. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034												
N°	PROBETA		EDAD (Días)	ALTURA (cm)	Ø (cm)	AREA (cm ²)	F'c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA ROTURA (F'c) (kgf/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	COD.										
1	MUESTRA PATRON 100%C	MP-1	7	30.00	15.12	179.43	210	455.44	46442.13	258.82	123.25%	tipo V
2		MP-2	7	30.00	15.07	178.25	210	451.20	46009.77	258.12	122.91%	tipo V
3		MP-3	7	30.00	15.13	179.67	210	455.10	46407.46	258.29	123.00%	tipo V
4	80%C + 10%ACC + 5%CV + 5%CP	M1-1	7	30.00	15.24	182.30	210	436.25	44485.29	244.03	116.20%	tipo V
5		M1-2	7	30.00	15.20	181.34	210	429.89	43836.74	241.74	115.11%	tipo V
6		M1-3	7	30.00	15.21	181.58	210	435.12	44370.06	244.36	116.36%	tipo V
7	75%C + 10%ACC + 10%CV + 5%CP	M2-1	7	30.00	15.31	183.97	210	248.21	25310.47	137.58	65.51%	tipo V
8		M2-2	7	30.00	15.20	181.46	210	248.13	25302.31	139.44	66.40%	tipo V
9		M2-3	7	30.00	15.29	183.49	210	243.52	24832.22	135.33	64.44%	tipo V
10	70%C + 10%ACC + 15%CV + 5%CP	M3-1	7	30.00	15.04	177.54	210	254.10	25911.09	145.94	69.50%	tipo V
11		M3-2	7	30.00	15.20	181.34	210	247.14	25201.36	138.97	66.18%	tipo V
12		M3-3	7	30.00	15.11	179.32	210	251.32	25627.60	142.92	68.06%	tipo V
13	75%C + 15%ACC + 5%CV + 5%CP	M4-1	7	30.00	15.38	185.66	210	291.19	29693.23	159.93	76.16%	tipo V
14		M4-2	7	30.00	15.08	178.49	210	279.44	28495.06	159.65	76.02%	tipo V
15		M4-3	7	30.00	15.22	181.94	210	284.98	29059.98	159.73	76.06%	tipo V
16	70%C + 15%ACC + 10%CV + 5%CP	M5-1	7	30.00	15.31	183.97	210	405.64	41363.92	224.84	107.06%	tipo V
17		M5-2	7	30.00	15.14	180.03	210	395.62	40342.16	224.09	106.71%	tipo V
18		M5-3	7	30.00	15.24	182.30	210	401.55	40946.86	224.62	106.96%	tipo V
19	65%C + 15%ACC + 15%CV + 5%CP	M6-1	7	30.00	14.95	175.54	210	188.50	19221.72	109.50	52.14%	tipo V
20		M6-2	7	30.00	15.14	180.03	210	190.53	19428.73	107.92	51.39%	tipo V
21		M6-3	7	30.00	15.07	178.37	210	186.01	18967.81	106.34	50.64%	tipo V

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034										RESULTADOS		
N°	PROBETA		EDAD (Días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F ['] c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA ROTURA (F ['] c) (kgf/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	COD.										
1	MUESTRA PATRON 100%C	MP-1	14	30.00	15.25	182.65	210	626.36	63871.18	349.68	166.52%	tipo III
2		MP-2	14	30.00	15.16	180.39	210	621.11	63335.83	351.11	167.20%	tipo III
3		MP-3	14	30.00	15.22	181.82	210	622.64	63491.85	349.21	166.29%	tipo V
4	80%C + 10%ACC + 5%CV + 5%CP	M1-1	14	30.00	15.09	178.72	210	550.50	56135.59	314.09	149.57%	tipo III
5		M1-2	14	30.00	15.11	179.32	210	549.13	55995.88	312.28	148.70%	tipo V
6		M1-3	14	30.00	15.15	180.15	210	552.20	56308.94	312.57	148.84%	tipo V
7	75%C + 10%ACC + 10%CV + 5%CP	M2-1	14	30.00	15.04	177.66	210	326.06	33248.99	187.15	89.12%	tipo V
8		M2-2	14	30.00	15.06	178.13	210	329.15	33564.08	188.42	89.73%	tipo V
9		M2-3	14	30.00	15.12	179.55	210	326.01	33243.89	185.15	88.17%	tipo V
10	70%C + 10%ACC + 15%CV + 5%CP	M3-1	14	30.00	15.11	179.32	210	343.15	34991.69	195.14	92.92%	tipo V
11		M3-2	14	30.00	15.20	181.34	210	341.31	34804.06	191.93	91.39%	tipo V
12		M3-3	14	30.00	15.11	179.32	210	338.07	34473.67	192.25	91.55%	tipo V
13	75%C + 15%ACC + 5%CV + 5%CP	M4-1	14	30.00	15.13	179.67	210	408.55	41660.66	231.87	110.41%	tipo V
14		M4-2	14	30.00	15.14	179.91	210	408.12	41616.81	231.32	110.15%	tipo V
15		M4-3	14	30.00	15.04	177.66	210	399.89	40777.58	229.53	109.30%	tipo III
16	70%C + 15%ACC + 10%CV + 5%CP	M5-1	14	30.00	15.18	180.86	210	486.39	49598.16	274.23	130.59%	tipo V
17		M5-2	14	30.00	15.16	180.50	210	487.39	49700.13	275.34	131.11%	tipo V
18		M5-3	14	30.00	15.05	177.89	210	477.30	48671.24	273.60	130.28%	tipo V
19	65%C + 15%ACC + 15%CV + 5%CP	M6-1	14	30.00	15.22	181.94	210	310.10	31621.52	173.81	82.76%	tipo V
20		M6-2	14	30.00	15.17	180.62	210	311.51	31765.30	175.86	83.75%	tipo V
21		M6-3	14	30.00	15.20	181.46	210	311.29	31742.86	174.93	83.30%	tipo V

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034										RESULTADOS		
N°	PROBETA		EDAD (Días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F'c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA ROTURA (F'c) (kgf/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	COD.										
1	MUESTRA PATRON 100%C	MP-1	28	30.00	15.25	182.53	210	773.14	78838.63	431.91	205.67%	tipo V
2		MP-2	28	30.00	15.22	181.94	210	770.94	78614.29	432.10	205.76%	tipo V
3		MP-3	28	30.00	15.29	183.49	210	769.01	78417.49	427.36	203.50%	tipo V
4	80%C + 10%ACC + 5%CV + 5%CP	M1-1	28	30.00	15.23	182.18	210	692.32	70597.26	387.52	184.54%	tipo V
5		M1-2	28	30.00	15.19	181.10	210	687.99	70155.72	387.39	184.47%	tipo V
6		M1-3	28	30.00	15.21	181.70	210	690.08	70368.84	387.29	184.42%	tipo V
7	75%C + 10%ACC + 10%CV + 5%CP	M2-1	28	30.00	15.28	183.25	210	438.13	44676.99	243.80	116.09%	tipo V
8		M2-2	28	30.00	15.14	180.03	210	428.78	43723.55	242.87	115.65%	tipo III
9		M2-3	28	30.00	15.20	181.46	210	431.75	44026.41	242.63	115.54%	tipo V
10	70%C + 10%ACC + 15%CV + 5%CP	M3-1	28	30.00	15.23	182.06	210	445.62	45440.76	249.60	118.86%	tipo V
11		M3-2	28	30.00	15.06	178.13	210	429.17	43763.32	245.68	116.99%	tipo V
12		M3-3	28	30.00	15.28	183.25	210	441.01	44970.67	245.40	116.86%	tipo V
13	75%C + 15%ACC + 5%CV + 5%CP	M4-1	28	30.00	15.28	183.37	210	480.39	48986.33	267.14	127.21%	tipo V
14		M4-2	28	30.00	15.16	180.50	210	472.98	48230.72	267.20	127.24%	tipo V
15		M4-3	28	30.00	15.23	182.18	210	477.22	48663.08	267.12	127.20%	tipo V
16	70%C + 15%ACC + 10%CV + 5%CP	M5-1	28	30.00	15.35	184.94	210	628.08	64046.57	346.32	164.91%	tipo V
17		M5-2	28	30.00	15.26	182.89	210	616.61	62876.95	343.79	163.71%	tipo V
18		M5-3	28	30.00	15.29	183.49	210	628.73	64112.86	349.40	166.38%	tipo V
19	65%C + 15%ACC + 15%CV + 5%CP	M6-1	28	30.00	15.00	176.71	210	483.09	49261.65	278.76	132.74%	tipo V
20		M6-2	28	30.00	15.10	178.96	210	484.02	49356.49	275.80	131.33%	tipo V
21		M6-3	28	30.00	15.09	178.72	210	471.14	48043.09	268.81	128.01%	tipo V

Fuente: Elaboración propia.

OE4: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la flexión en edificaciones de la región de Puno en 202

El ensayo de resistencia a la flexión del concreto utilizando una viga simple con cargas a los tercios del claro se realizó conforme a la normativa ASTM C 78, en donde se dimensionó cada probeta a utilizar, asegurando que los lados del espécimen formen un ángulo recto con la superficie superior e inferior de la misma, con una superficie lisa y libre de escamas, agujeros o marcas, las probetas serán llevados y colocados en la máquina centrando el sistema de carga en relación a la fuerza aplicada y colocando los bloques de aplicación de carga en contacto con la superficie del espécimen en el tercio medio para su posterior aplicación de carga hasta la ruptura.



Figura 75. Ensayo de resistencia a la flexión.

Tabla 51. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78												RESULTADOS	
N°	PROBETA		EDAD (Días)	ALTURA (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	F'c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA (R) (kg/cm ²)	UBICACIÓN DE FALLA	
	ELEMENTO	COD.											
1	MUESTRA PATRON 100%C	MP-1	7	15.00	51.00	76.50	210	28.62	2918.44	45.0	39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
2		MP-2	7	15.00	51.00	76.50	210	29.50	3008.17	45.0	40 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
3		MP-3	7	15.00	51.00	76.50	210	28.34	2889.89	45.0	39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
4	80%C + 10%ACC + 5%CV + 5%CP	M1-1	7	15.00	51.00	76.50	210	19.66	2004.77	45.0	27 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
5		M1-2	7	15.00	51.00	76.50	210	18.80	1917.07	45.0	26 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
6		M1-3	7	15.00	51.00	76.50	210	18.24	1859.97	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
7	75%C + 10%ACC + 10%CV + 5%CP	M2-1	7	15.00	51.00	76.50	210	18.88	1925.23	45.0	26 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
8		M2-2	7	15.00	51.00	76.50	210	19.02	1939.51	45.0	26 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
9		M2-3	7	15.00	51.00	76.50	210	18.55	1891.58	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
10	70%C + 10%ACC + 15%CV + 5%CP	M3-1	7	15.00	51.00	76.50	210	15.51	1581.59	45.0	21 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
11		M3-2	7	15.00	51.00	76.50	210	15.14	1543.86	45.0	21 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
12		M3-3	7	15.00	51.00	76.50	210	14.98	1527.54	45.0	20 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
13	75%C + 15%ACC + 5%CV + 5%CP	M4-1	7	15.00	51.00	76.50	210	23.57	2403.48	45.0	32 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
14		M4-2	7	15.00	51.00	76.50	210	22.68	2312.72	45.0	31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
15		M4-3	7	15.00	51.00	76.50	210	22.87	2332.10	45.0	31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
16	70%C + 15%ACC + 10%CV + 5%CP	M5-1	7	15.00	51.00	76.50	210	16.97	1730.46	45.0	23 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
17		M5-2	7	15.00	51.00	76.50	210	15.95	1626.45	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
18		M5-3	7	15.00	51.00	76.50	210	16.98	1731.48	45.0	23 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
19	65%C + 15%ACC + 15%CV + 5%CP	M6-1	7	15.00	51.00	76.50	210	15.72	1603.00	45.0	21 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
20		M6-2	7	15.00	51.00	76.50	210	15.79	1610.14	45.0	21 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
21		M6-3	7	15.00	51.00	76.50	210	15.82	1613.20	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78												RESULTADOS	
N°	PROBETA		EDAD (Días)	ALTURA (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	F'c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA (R) (kg/cm ²)	UBICACIÓN DE FALLA	
	ELEMENTO	COD.											
1	MUESTRA PATRON 100%C	MP-1	14	15.00	51.00	76.50	210	31.62	3224.35	45.0	43 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
2		MP-2	14	15.00	51.00	76.50	210	31.21	3182.55	45.0	42 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
3		MP-3	14	15.00	51.00	76.50	210	31.48	3210.08	45.0	43 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
4	80%C + 10%ACC + 5%CV + 5%CP	M1-1	14	15.00	51.00	76.50	210	27.75	2829.72	45.0	38 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
5		M1-2	14	15.00	51.00	76.50	210	26.99	2752.22	45.0	37 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
6		M1-3	14	15.00	51.00	76.50	210	27.54	2808.31	45.0	37 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
7	75%C + 10%ACC + 10%CV + 5%CP	M2-1	14	15.00	51.00	76.50	210	20.49	2089.41	45.0	28 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
8		M2-2	14	15.00	51.00	76.50	210	21.02	2143.45	45.0	29 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
9		M2-3	14	15.00	51.00	76.50	210	20.41	2081.25	45.0	28 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
10	70%C + 10%ACC + 15%CV + 5%CP	M3-1	14	15.00	51.00	76.50	210	16.14	1645.83	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
11		M3-2	14	15.00	51.00	76.50	210	15.97	1628.49	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
12		M3-3	14	15.00	51.00	76.50	210	16.16	1647.87	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
13	75%C + 15%ACC + 5%CV + 5%CP	M4-1	14	15.00	51.00	76.50	210	32.66	3330.41	45.0	44 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
14		M4-2	14	15.00	51.00	76.50	210	32.36	3299.81	45.0	44 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
15		M4-3	14	15.00	51.00	76.50	210	31.80	3242.71	45.0	43 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
16	70%C + 15%ACC + 10%CV + 5%CP	M5-1	14	15.00	51.00	76.50	210	18.34	1870.17	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
17		M5-2	14	15.00	51.00	76.50	210	18.42	1878.32	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
18		M5-3	14	15.00	51.00	76.50	210	18.55	1891.58	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
19	65%C + 15%ACC + 15%CV + 5%CP	M6-1	14	15.00	51.00	76.50	210	18.71	1907.90	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
20		M6-2	14	15.00	51.00	76.50	210	17.95	1830.40	45.0	24 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
21		M6-3	14	15.00	51.00	76.50	210	18.09	1844.67	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78												RESULTADOS	
N°	PROBETA		EDAD (Días)	ALTURA (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	F'c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA (R) (kg/cm ²)	UBICACIÓN DE FALLA	
	ELEMENTO	COD.											
1	MUESTRA PATRON 100%C	MP-1	28	15.00	51.00	76.50	210	36.63	3735.23	45.0	50 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
2		MP-2	28	15.00	51.00	76.50	210	36.22	3693.43	45.0	49 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
3		MP-3	28	15.00	51.00	76.50	210	37.02	3775.00	45.0	50 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
4	80%C + 10%ACC + 5%CV + 5%CP	M1-1	28	15.00	51.00	76.50	210	28.82	2938.83	45.0	39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
5		M1-2	28	15.00	51.00	76.50	210	29.01	2958.21	45.0	39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
6		M1-3	28	15.00	51.00	76.50	210	29.13	2970.44	45.0	40 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
7	75%C + 10%ACC + 10%CV + 5%CP	M2-1	28	15.00	51.00	76.50	210	22.47	2291.31	45.0	31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
8		M2-2	28	15.00	51.00	76.50	210	21.88	2231.15	45.0	30 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
9		M2-3	28	15.00	51.00	76.50	210	22.45	2289.27	45.0	31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
10	70%C + 10%ACC + 15%CV + 5%CP	M3-1	28	15.00	51.00	76.50	210	22.35	2279.07	45.0	30 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
11		M3-2	28	15.00	51.00	76.50	210	22.23	2266.84	45.0	30 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
12		M3-3	28	15.00	51.00	76.50	210	22.12	2255.62	45.0	30 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
13	75%C + 15%ACC + 5%CV + 5%CP	M4-1	28	15.00	51.00	76.50	210	26.10	2661.47	45.0	35 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
14		M4-2	28	15.00	51.00	76.50	210	26.15	2666.57	45.0	36 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
15		M4-3	28	15.00	51.00	76.50	210	25.99	2650.25	45.0	35 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
16	70%C + 15%ACC + 10%CV + 5%CP	M5-1	28	15.00	51.00	76.50	210	24.00	2447.33	45.0	33 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
17		M5-2	28	15.00	51.00	76.50	210	23.94	2441.21	45.0	33 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
18		M5-3	28	15.00	51.00	76.50	210	24.12	2459.56	45.0	33 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
19	65%C + 15%ACC + 15%CV + 5%CP	M6-1	28	15.00	51.00	76.50	210	29.50	3008.17	45.0	40 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
20		M6-2	28	15.00	51.00	76.50	210	30.01	3060.18	45.0	41 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	
21		M6-3	28	15.00	51.00	76.50	210	30.11	3070.38	45.0	41 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL	

Fuente: Elaboración propia.

OE5: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la absorción de agua por capilaridad en edificaciones de la región de Puno en 2023.

Este ensayo se realizó conforme a la normativa NTG 41017 h23, para lo cual se utilizaron bandejas, una cámara ambiental y contenedores de vidrio, los especímenes para la prueba fueron cortado con una tronadora de 100mm +- 6mm de diámetro y 50mm +- 3mm de longitud, posteriormente fueron saturados para eliminar burbujas de aire para luego pesarlas en una balanza, se colocan las muestras en una cámara ambiental por un periodo de 3 días, terminado ese plazo se extraen las muestras de la cámara para secarlas en un horno durante 3 días, después de los 3 días de acondicionamiento se colocaron las muestras en un contenedor impermeable y sellado asegurando el contacto mínimo del espécimen con las paredes del contenedor, se dejó la muestra por un periodo de 15 días, una vez extraído la muestra se procedió a dimensionarlas para luego sellarlas con silicona o epóxico toda la probeta excepto la cara de contacto, finalmente se coloca la muestra o probeta en un recipiente de vidrio donde se colocó agua y unos tarugos para evitar el contacto total del espécimen, se pesó la probeta durante cada periodo para tomar los datos correspondientes.



Figura 76. Preparación de la muestra para el ensayo.



Figura 77. Incorporación de la solución para el ensayo.



Figura 78. Ensayo de absorción por capilaridad.

Tabla 54. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra MP.

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO (ABSORTIVIDAD)																		
MUESTRA	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)			
	152.65	69.45	18301.37	1271029.85	2.25	151.95	71.13	18133.90	1289773.86	2.24	152.23	72.03	18199.60	1310826.20	2.24			
ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)																		
TIEMPO		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION			
M/H/D	S ^{1/2}				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ	(mm)	ΣΔ
0	0.0	MP - 1	2864.00	0.00	0.0000	0.0000	MP - 2	2856.00	0.00	0.0000	0.0000	MP - 3	2834.00	0.00	0.0000	0.0000		
1 min	7.7	MP - 1	2865.90	1.90	0.1038	0.1038	MP - 2	2857.70	1.70	0.0937	0.0937	MP - 3	2835.60	1.60	0.0879	0.0879		
5 min	17.3	MP - 1	2868.50	2.60	0.1421	0.2459	MP - 2	2859.30	1.60	0.0882	0.1820	MP - 3	2837.90	2.30	0.1264	0.2143		
10 min	24.5	MP - 1	2870.50	2.00	0.1093	0.3552	MP - 2	2862.10	2.80	0.1544	0.3364	MP - 3	2840.00	2.10	0.1154	0.3297		
20 min	34.6	MP - 1	2873.30	2.80	0.1530	0.5082	MP - 2	2865.10	3.00	0.1654	0.5018	MP - 3	2841.90	1.90	0.1044	0.4341		
30 min	42.4	MP - 1	2875.50	2.20	0.1202	0.6284	MP - 2	2868.10	3.00	0.1654	0.6673	MP - 3	2844.60	2.70	0.1484	0.5824		
60 min	60.0	MP - 1	2879.50	4.00	0.2186	0.8469	MP - 2	2871.00	2.90	0.1599	0.8272	MP - 3	2847.20	2.60	0.1429	0.7253		
2 hrs	84.9	MP - 1	2884.40	4.90	0.2677	1.1147	MP - 2	2873.40	2.40	0.1323	0.9595	MP - 3	2849.80	2.60	0.1429	0.8682		
3 hrs	103.9	MP - 1	2887.30	2.90	0.1585	1.2731	MP - 2	2875.60	2.20	0.1213	1.0808	MP - 3	2851.90	2.10	0.1154	0.9835		
4 hrs	120.0	MP - 1	2890.80	3.50	0.1912	1.4644	MP - 2	2878.10	2.50	0.1379	1.2187	MP - 3	2853.90	2.00	0.1099	1.0934		
5 hrs	134.2	MP - 1	2892.40	1.60	0.0874	1.5518	MP - 2	2880.10	2.00	0.1103	1.3290	MP - 3	2855.80	1.90	0.1044	1.1978		
6 hrs	147.0	MP - 1	2894.40	2.00	0.1093	1.6611	MP - 2	2882.00	1.90	0.1048	1.4338	MP - 3	2858.20	2.40	0.1319	1.3297		
1 día	293.9	MP - 1	2899.30	4.90	0.2677	1.9288	MP - 2	2886.30	4.30	0.2371	1.6709	MP - 3	2861.40	3.20	0.1758	1.5055		
2 días	415.7	MP - 1	2903.20	3.90	0.2131	2.1419	MP - 2	2889.50	3.20	0.1765	1.8474	MP - 3	2863.80	2.40	0.1319	1.6374		
3 días	509.1	MP - 1	2906.20	3.00	0.1639	2.3058	MP - 2	2891.50	2.00	0.1103	1.9577	MP - 3	2866.30	2.50	0.1374	1.7748		
4 días	587.9	MP - 1	2908.60	2.40	0.1311	2.4370	MP - 2	2893.70	2.20	0.1213	2.0790	MP - 3	2868.20	1.90	0.1044	1.8792		
5 días	657.3	MP - 1	2910.80	2.20	0.1202	2.5572	MP - 2	2895.80	2.10	0.1158	2.1948	MP - 3	2869.40	1.20	0.0659	1.9451		
6 días	720.0	MP - 1	2911.70	0.90	0.0492	2.6064	MP - 2	2897.20	1.40	0.0772	2.2720	MP - 3	2870.60	1.20	0.0659	2.0110		
7 días	777.7	MP - 1	2912.80	1.10	0.0601	2.6665	MP - 2	2898.50	1.30	0.0717	2.3437	MP - 3	2871.40	0.80	0.0440	2.0550		
8 días	831.4	MP - 1	2913.30	0.50	0.0273	2.6938	MP - 2	2899.10	0.60	0.0331	2.3768	MP - 3	2872.10	0.70	0.0385	2.0935		
Absorción I.		S_i =	1.12E-02	mm/s ^{1/2}				S_i =	9.63E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	8.92E-03	mm/s ^{1/2}		
Absorción S.		S_s =	1.42E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.31E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.09E-03	mm/s ^{1/2}		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M1.

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO (ABSORTIVIDAD)																		
MUESTRA	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)			
	152.03	71.15	18151.81	1291501.19	2.28	152.00	71.45	18145.84	1296520.21	2.26	152.13	73.18	18175.70	1330006.60	2.25			
ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)																		
TIEMPO		M1	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		M1	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		M1	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION			
M/H/D	S ^{1/2}				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ	(mm)	ΣΔ
0	0.0	M1 - 1	2938.50	0.00	0.0000	0.0000	M1 - 2	2863.00	0.00	0.0000	0.0000	M1 - 3	2860.40	0.00	0.0000	0.0000		
1 min	7.7	M1 - 1	2941.80	3.30	0.1818	0.1818	M1 - 2	2864.50	1.50	0.0827	0.0827	M1 - 3	2863.20	2.80	0.1541	0.1541		
5 min	17.3	M1 - 1	2944.30	2.50	0.1377	0.3195	M1 - 2	2866.20	1.70	0.0937	0.1763	M1 - 3	2865.50	2.30	0.1265	0.2806		
10 min	24.5	M1 - 1	2945.80	1.50	0.0826	0.4022	M1 - 2	2867.50	1.30	0.0716	0.2480	M1 - 3	2867.70	2.20	0.1210	0.4016		
20 min	34.6	M1 - 1	2947.60	1.80	0.0992	0.5013	M1 - 2	2869.10	1.60	0.0882	0.3362	M1 - 3	2869.70	2.00	0.1100	0.5117		
30 min	42.4	M1 - 1	2948.80	1.20	0.0661	0.5674	M1 - 2	2870.80	1.70	0.0937	0.4299	M1 - 3	2872.20	2.50	0.1375	0.6492		
60 min	60.0	M1 - 1	2951.10	2.30	0.1267	0.6941	M1 - 2	2873.20	2.40	0.1323	0.5621	M1 - 3	2875.20	3.00	0.1651	0.8143		
2 hrs	84.9	M1 - 1	2953.80	2.70	0.1487	0.8429	M1 - 2	2875.70	2.50	0.1378	0.6999	M1 - 3	2878.10	2.90	0.1596	0.9738		
3 hrs	103.9	M1 - 1	2955.80	2.00	0.1102	0.9531	M1 - 2	2878.40	2.70	0.1488	0.8487	M1 - 3	2880.30	2.20	0.1210	1.0949		
4 hrs	120.0	M1 - 1	2957.00	1.20	0.0661	1.0192	M1 - 2	2881.10	2.70	0.1488	0.9975	M1 - 3	2882.30	2.00	0.1100	1.2049		
5 hrs	134.2	M1 - 1	2958.30	1.30	0.0716	1.0908	M1 - 2	2883.10	2.00	0.1102	1.1077	M1 - 3	2884.30	2.00	0.1100	1.3149		
6 hrs	147.0	M1 - 1	2959.60	1.30	0.0716	1.1624	M1 - 2	2885.10	2.00	0.1102	1.2179	M1 - 3	2886.10	1.80	0.0990	1.4140		
1 día	293.9	M1 - 1	2964.80	5.20	0.2865	1.4489	M1 - 2	2890.20	5.10	0.2811	1.4990	M1 - 3	2890.20	4.10	0.2256	1.6396		
2 días	415.7	M1 - 1	2968.40	3.60	0.1983	1.6472	M1 - 2	2894.20	4.00	0.2204	1.7194	M1 - 3	2894.30	4.10	0.2256	1.8651		
3 días	509.1	M1 - 1	2970.70	2.30	0.1267	1.7739	M1 - 2	2897.60	3.40	0.1874	1.9068	M1 - 3	2898.20	3.90	0.2146	2.0797		
4 días	587.9	M1 - 1	2972.50	1.80	0.0992	1.8731	M1 - 2	2900.50	2.90	0.1598	2.0666	M1 - 3	2900.70	2.50	0.1375	2.2172		
5 días	657.3	M1 - 1	2974.30	1.80	0.0992	1.9723	M1 - 2	2902.90	2.40	0.1323	2.1989	M1 - 3	2902.90	2.20	0.1210	2.3383		
6 días	720.0	M1 - 1	2976.50	2.20	0.1212	2.0935	M1 - 2	2905.10	2.20	0.1212	2.3201	M1 - 3	2904.40	1.50	0.0825	2.4208		
7 días	777.7	M1 - 1	2977.70	1.20	0.0661	2.1596	M1 - 2	2906.50	1.40	0.0772	2.3972	M1 - 3	2905.50	1.10	0.0605	2.4813		
8 días	831.4	M1 - 1	2978.60	0.90	0.0496	2.2091	M1 - 2	2907.20	0.70	0.0386	2.4358	M1 - 3	2906.30	0.80	0.0440	2.5254		
Absorción I.		S_i =	7.04E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	8.15E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	9.05E-03	mm/s ^{1/2}		
Absorción S.		S_s =	1.41E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.74E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.65E-03	mm/s ^{1/2}		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M2.

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO (ABSORTIVIDAD)																		
MUESTRA 2	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)			
	151.48	72.53	18020.71	1306951.71	2.20	151.48	72.78	18020.71	1311456.89	2.23	151.93	71.93	18127.94	1303851.83	2.25			
ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)																		
TIEMPO		M2	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		M2	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		M2	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION			
M/H/D	S ^{1/2}				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ	(mm)	ΣΔ
0	0.0	M2 - 1	2879.30	0.00	0.0000	0.0000	M2 - 2	2910.30	0.00	0.0000	0.0000	M2 - 3	2878.20	0.00	0.0000	0.0000		
1 min	7.7	M2 - 1	2880.90	1.60	0.0888	0.0888	M2 - 2	2911.60	1.30	0.0721	0.0721	M2 - 3	2880.20	2.00	0.1103	0.1103		
5 min	17.3	M2 - 1	2883.30	2.40	0.1332	0.2220	M2 - 2	2912.80	1.20	0.0666	0.1387	M2 - 3	2882.60	2.40	0.1324	0.2427		
10 min	24.5	M2 - 1	2885.40	2.10	0.1165	0.3385	M2 - 2	2914.30	1.50	0.0832	0.2220	M2 - 3	2885.30	2.70	0.1489	0.3917		
20 min	34.6	M2 - 1	2888.60	3.20	0.1776	0.5161	M2 - 2	2915.90	1.60	0.0888	0.3108	M2 - 3	2887.80	2.50	0.1379	0.5296		
30 min	42.4	M2 - 1	2891.00	2.40	0.1332	0.6493	M2 - 2	2918.00	2.10	0.1165	0.4273	M2 - 3	2891.20	3.40	0.1876	0.7171		
60 min	60.0	M2 - 1	2895.80	4.80	0.2664	0.9156	M2 - 2	2920.70	2.70	0.1498	0.5771	M2 - 3	2894.90	3.70	0.2041	0.9212		
2 hrs	84.9	M2 - 1	2901.70	5.90	0.3274	1.2430	M2 - 2	2923.10	2.40	0.1332	0.7103	M2 - 3	2899.70	4.80	0.2648	1.1860		
3 hrs	103.9	M2 - 1	2905.40	3.70	0.2053	1.4483	M2 - 2	2925.90	2.80	0.1554	0.8657	M2 - 3	2904.40	4.70	0.2593	1.4453		
4 hrs	120.0	M2 - 1	2908.90	3.50	0.1942	1.6426	M2 - 2	2927.20	1.30	0.0721	0.9378	M2 - 3	2907.30	2.90	0.1600	1.6053		
5 hrs	134.2	M2 - 1	2911.60	2.70	0.1498	1.7924	M2 - 2	2928.70	1.50	0.0832	1.0210	M2 - 3	2910.50	3.20	0.1765	1.7818		
6 hrs	147.0	M2 - 1	2914.20	2.60	0.1443	1.9367	M2 - 2	2929.90	1.20	0.0666	1.0876	M2 - 3	2912.80	2.30	0.1269	1.9087		
1 día	293.9	M2 - 1	2919.40	5.20	0.2886	2.2252	M2 - 2	2934.50	4.60	0.2553	1.3429	M2 - 3	2917.90	5.10	0.2813	2.1900		
2 días	415.7	M2 - 1	2924.30	4.90	0.2719	2.4971	M2 - 2	2938.60	4.10	0.2275	1.5704	M2 - 3	2922.20	4.30	0.2372	2.4272		
3 días	509.1	M2 - 1	2927.60	3.30	0.1831	2.6803	M2 - 2	2942.30	3.70	0.2053	1.7757	M2 - 3	2926.40	4.20	0.2317	2.6589		
4 días	587.9	M2 - 1	2930.50	2.90	0.1609	2.8412	M2 - 2	2946.60	4.30	0.2386	2.0143	M2 - 3	2930.10	3.70	0.2041	2.8630		
5 días	657.3	M2 - 1	2932.40	1.90	0.1054	2.9466	M2 - 2	2949.80	3.20	0.1776	2.1919	M2 - 3	2933.40	3.30	0.1820	3.0450		
6 días	720.0	M2 - 1	2933.10	0.70	0.0388	2.9855	M2 - 2	2952.20	2.40	0.1332	2.3251	M2 - 3	2935.80	2.40	0.1324	3.1774		
7 días	777.7	M2 - 1	2933.80	0.70	0.0388	3.0243	M2 - 2	2953.40	1.20	0.0666	2.3917	M2 - 3	2937.50	1.70	0.0938	3.2712		
8 días	831.4	M2 - 1	2934.10	0.30	0.0166	3.0409	M2 - 2	2954.10	0.70	0.0388	2.4305	M2 - 3	2938.40	0.90	0.0496	3.3208		
Absorción I.		S_i =	1.33E-02	mm/s ^{1/2}				S_i =	7.29E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	1.29E-02	mm/s ^{1/2}		
Absorción S.		S_s =	1.52E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	2.02E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	2.10E-03	mm/s ^{1/2}		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M3.

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO (ABSORTIVIDAD)																		
MUESTRA	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)			
	152.78	73.48	18331.35	1346895.99	2.23	152.25	73.30	18205.58	1334468.91	2.26	152.65	72.40	18301.37	1325018.87	2.25			
ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)																		
TIEMPO		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION			
M/H/D	S ^{1/2}				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ	(mm)	ΣΔ
0	0.0	M3 - 1	3009.60	0.00	0.0000	0.0000	M3 - 2	2942.60	0.00	0.0000	0.0000	M3 - 3	2890.50	0.00	0.0000	0.0000		
1 min	7.7	M3 - 1	3011.30	1.70	0.0927	0.0927	M3 - 2	2943.80	1.20	0.0659	0.0659	M3 - 3	2892.10	1.60	0.0874	0.0874		
5 min	17.3	M3 - 1	3013.60	2.30	0.1255	0.2182	M3 - 2	2945.10	1.30	0.0714	0.1373	M3 - 3	2893.80	1.70	0.0929	0.1803		
10 min	24.5	M3 - 1	3015.40	1.80	0.0982	0.3164	M3 - 2	2946.80	1.70	0.0934	0.2307	M3 - 3	2895.70	1.90	0.1038	0.2841		
20 min	34.6	M3 - 1	3018.10	2.70	0.1473	0.4637	M3 - 2	2948.70	1.90	0.1044	0.3351	M3 - 3	2897.00	1.30	0.0710	0.3552		
30 min	42.4	M3 - 1	3019.90	1.80	0.0982	0.5619	M3 - 2	2951.10	2.40	0.1318	0.4669	M3 - 3	2899.20	2.20	0.1202	0.4754		
60 min	60.0	M3 - 1	3023.20	3.30	0.1800	0.7419	M3 - 2	2954.30	3.20	0.1758	0.6427	M3 - 3	2901.70	2.50	0.1366	0.6120		
2 hrs	84.9	M3 - 1	3027.40	4.20	0.2291	0.9710	M3 - 2	2957.20	2.90	0.1593	0.8020	M3 - 3	2905.20	3.50	0.1912	0.8032		
3 hrs	103.9	M3 - 1	3029.90	2.50	0.1364	1.1074	M3 - 2	2959.50	2.30	0.1263	0.9283	M3 - 3	2907.80	2.60	0.1421	0.9453		
4 hrs	120.0	M3 - 1	3032.70	2.80	0.1527	1.2601	M3 - 2	2961.10	1.60	0.0879	1.0162	M3 - 3	2910.10	2.30	0.1257	1.0710		
5 hrs	134.2	M3 - 1	3034.10	1.40	0.0764	1.3365	M3 - 2	2962.80	1.70	0.0934	1.1096	M3 - 3	2912.30	2.20	0.1202	1.1912		
6 hrs	147.0	M3 - 1	3035.80	1.70	0.0927	1.4292	M3 - 2	2964.00	1.20	0.0659	1.1755	M3 - 3	2914.80	2.50	0.1366	1.3278		
1 día	293.9	M3 - 1	3040.80	5.00	0.2728	1.7020	M3 - 2	2969.40	5.40	0.2966	1.4721	M3 - 3	2918.90	4.10	0.2240	1.5518		
2 días	415.7	M3 - 1	3045.20	4.40	0.2400	1.9420	M3 - 2	2973.80	4.40	0.2417	1.7138	M3 - 3	2922.50	3.60	0.1967	1.7485		
3 días	509.1	M3 - 1	3049.30	4.10	0.2237	2.1657	M3 - 2	2978.30	4.50	0.2472	1.9609	M3 - 3	2925.80	3.30	0.1803	1.9288		
4 días	587.9	M3 - 1	3053.10	3.80	0.2073	2.3730	M3 - 2	2982.10	3.80	0.2087	2.1697	M3 - 3	2929.40	3.60	0.1967	2.1255		
5 días	657.3	M3 - 1	3056.80	3.70	0.2018	2.5748	M3 - 2	2984.80	2.70	0.1483	2.3180	M3 - 3	2931.80	2.40	0.1311	2.2567		
6 días	720.0	M3 - 1	3059.90	3.10	0.1691	2.7439	M3 - 2	2986.80	2.00	0.1099	2.4278	M3 - 3	2933.40	1.60	0.0874	2.3441		
7 días	777.7	M3 - 1	3062.60	2.70	0.1473	2.8912	M3 - 2	2988.20	1.40	0.0769	2.5047	M3 - 3	2934.70	1.30	0.0710	2.4151		
8 días	831.4	M3 - 1	3063.00	0.40	0.0218	2.9130	M3 - 2	2989.20	1.00	0.0549	2.5597	M3 - 3	2935.20	0.50	0.0273	2.4424		
Absorción I.		S_i =	9.60E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	7.97E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	8.91E-03	mm/s ^{1/2}		
Absorción S.		S_s =	2.25E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	2.02E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.66E-03	mm/s ^{1/2}		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M4.

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO (ABSORTIVIDAD)																
MUESTRA	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	
	152.50	73.80	18265.42	1347987.70	2.23	152.65	74.10	18301.37	1356131.20	2.20	152.00	73.88	18145.84	1340523.87	2.22	
ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)																
TIEMPO		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION	
M/H/D	S ^{1/2}				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ
0	0.0	M4 - 1	3005.90	0.00	0.0000	0.0000	M4 - 2	2930.60	0.00	0.0000	0.0000	M4 - 3	3025.10	0.00	0.0000	0.0000
1 min	7.7	M4 - 1	3007.70	1.80	0.0985	0.0985	M4 - 2	2932.70	2.10	0.1147	0.1147	M4 - 3	3026.90	1.80	0.0992	0.0992
5 min	17.3	M4 - 1	3010.20	2.50	0.1369	0.2354	M4 - 2	2935.10	2.40	0.1311	0.2459	M4 - 3	3028.10	1.20	0.0661	0.1653
10 min	24.5	M4 - 1	3012.10	1.90	0.1040	0.3394	M4 - 2	2937.60	2.50	0.1366	0.3825	M4 - 3	3029.80	1.70	0.0937	0.2590
20 min	34.6	M4 - 1	3014.80	2.70	0.1478	0.4873	M4 - 2	2939.40	1.80	0.0984	0.4808	M4 - 3	3031.10	1.30	0.0716	0.3307
30 min	42.4	M4 - 1	3016.60	1.80	0.0985	0.5858	M4 - 2	2941.80	2.40	0.1311	0.6120	M4 - 3	3032.90	1.80	0.0992	0.4299
60 min	60.0	M4 - 1	3020.20	3.60	0.1971	0.7829	M4 - 2	2944.70	2.90	0.1585	0.7704	M4 - 3	3035.50	2.60	0.1433	0.5731
2 hrs	84.9	M4 - 1	3024.80	4.60	0.2518	1.0347	M4 - 2	2947.30	2.60	0.1421	0.9125	M4 - 3	3037.70	2.20	0.1212	0.6944
3 hrs	103.9	M4 - 1	3027.60	2.80	0.1533	1.1880	M4 - 2	2950.10	2.80	0.1530	1.0655	M4 - 3	3039.60	1.90	0.1047	0.7991
4 hrs	120.0	M4 - 1	3029.70	2.10	0.1150	1.3030	M4 - 2	2952.60	2.50	0.1366	1.2021	M4 - 3	3040.80	1.20	0.0661	0.8652
5 hrs	134.2	M4 - 1	3032.10	2.40	0.1314	1.4344	M4 - 2	2954.00	1.40	0.0765	1.2786	M4 - 3	3042.40	1.60	0.0882	0.9534
6 hrs	147.0	M4 - 1	3034.00	1.90	0.1040	1.5384	M4 - 2	2955.80	1.80	0.0984	1.3769	M4 - 3	3043.90	1.50	0.0827	1.0361
1 día	293.9	M4 - 1	3039.60	5.60	0.3066	1.8450	M4 - 2	2961.20	5.40	0.2951	1.6720	M4 - 3	3049.10	5.20	0.2866	1.3226
2 días	415.7	M4 - 1	3043.80	4.20	0.2299	2.0750	M4 - 2	2966.70	5.50	0.3005	1.9725	M4 - 3	3054.30	5.20	0.2866	1.6092
3 días	509.1	M4 - 1	3047.20	3.40	0.1861	2.2611	M4 - 2	2970.80	4.10	0.2240	2.1966	M4 - 3	3058.70	4.40	0.2425	1.8517
4 días	587.9	M4 - 1	3050.20	3.00	0.1642	2.4253	M4 - 2	2974.20	3.40	0.1858	2.3823	M4 - 3	3062.30	3.60	0.1984	2.0501
5 días	657.3	M4 - 1	3052.00	1.80	0.0985	2.5239	M4 - 2	2978.30	4.10	0.2240	2.6064	M4 - 3	3066.20	3.90	0.2149	2.2650
6 días	720.0	M4 - 1	3053.70	1.70	0.0931	2.6170	M4 - 2	2980.60	2.30	0.1257	2.7320	M4 - 3	3068.50	2.30	0.1268	2.3917
7 días	777.7	M4 - 1	3054.80	1.10	0.0602	2.6772	M4 - 2	2981.90	1.30	0.0710	2.8031	M4 - 3	3070.00	1.50	0.0827	2.4744
8 días	831.4	M4 - 1	3055.20	0.40	0.0219	2.6991	M4 - 2	2982.80	0.90	0.0492	2.8522	M4 - 3	3070.80	0.80	0.0441	2.5185
Absorción I.		S_i = 1.03E-02 mm/s ^{1/2}				S_i = 9.07E-03 mm/s ^{1/2}				S_i = 6.73E-03 mm/s ^{1/2}						
Absorción S.		S_s = 1.59E-03 mm/s ^{1/2}				S_s = 2.20E-03 mm/s ^{1/2}				S_s = 2.23E-03 mm/s ^{1/2}						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M5.

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO (ABSORTIVIDAD)																		
MUESTRA	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)			
	152.38	74.75	18235.49	1363102.50	2.25	152.83	73.88	18343.35	1355115.10	2.27	153.35	73.93	18469.60	1365365.03	2.25			
ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)																		
TIEMPO		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION			
M/H/D	S ^½				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ	(mm)	ΣΔ
0	0.0	M5 - 1	3067.20	0.00	0.0000	0.0000	M5 - 2	3050.40	0.00	0.0000	0.0000	M5 - 3	3066.50	0.00	0.0000	0.0000		
1 min	7.7	M5 - 1	3070.30	3.10	0.1700	0.1700	M5 - 2	3051.30	0.90	0.0491	0.0491	M5 - 3	3069.40	2.90	0.1570	0.1570		
5 min	17.3	M5 - 1	3072.40	2.10	0.1152	0.2852	M5 - 2	3052.70	1.40	0.0763	0.1254	M5 - 3	3072.60	3.20	0.1733	0.3303		
10 min	24.5	M5 - 1	3074.10	1.70	0.0932	0.3784	M5 - 2	3054.30	1.60	0.0872	0.2126	M5 - 3	3074.60	2.00	0.1083	0.4386		
20 min	34.6	M5 - 1	3075.70	1.60	0.0877	0.4661	M5 - 2	3056.90	2.60	0.1417	0.3544	M5 - 3	3075.90	1.30	0.0704	0.5089		
30 min	42.4	M5 - 1	3076.70	1.00	0.0548	0.5210	M5 - 2	3059.00	2.10	0.1145	0.4688	M5 - 3	3077.50	1.60	0.0866	0.5956		
60 min	60.0	M5 - 1	3078.90	2.20	0.1206	0.6416	M5 - 2	3062.20	3.20	0.1745	0.6433	M5 - 3	3079.60	2.10	0.1137	0.7093		
2 hrs	84.9	M5 - 1	3081.50	2.60	0.1426	0.7842	M5 - 2	3065.40	3.20	0.1745	0.8177	M5 - 3	3082.60	3.00	0.1624	0.8717		
3 hrs	103.9	M5 - 1	3083.20	1.70	0.0932	0.8774	M5 - 2	3067.90	2.50	0.1363	0.9540	M5 - 3	3084.80	2.20	0.1191	0.9908		
4 hrs	120.0	M5 - 1	3084.60	1.40	0.0768	0.9542	M5 - 2	3069.60	1.70	0.0927	1.0467	M5 - 3	3086.10	1.30	0.0704	1.0612		
5 hrs	134.2	M5 - 1	3086.00	1.40	0.0768	1.0310	M5 - 2	3070.90	1.30	0.0709	1.1176	M5 - 3	3088.20	2.10	0.1137	1.1749		
6 hrs	147.0	M5 - 1	3087.30	1.30	0.0713	1.1022	M5 - 2	3072.20	1.30	0.0709	1.1884	M5 - 3	3089.50	1.30	0.0704	1.2453		
1 día	293.9	M5 - 1	3091.80	4.50	0.2468	1.3490	M5 - 2	3077.30	5.10	0.2780	1.4665	M5 - 3	3094.80	5.30	0.2870	1.5322		
2 días	415.7	M5 - 1	3095.60	3.80	0.2084	1.5574	M5 - 2	3081.80	4.50	0.2453	1.7118	M5 - 3	3098.90	4.10	0.2220	1.7542		
3 días	509.1	M5 - 1	3099.20	3.60	0.1974	1.7548	M5 - 2	3085.70	3.90	0.2126	1.9244	M5 - 3	3102.80	3.90	0.2112	1.9654		
4 días	587.9	M5 - 1	3101.80	2.60	0.1426	1.8974	M5 - 2	3088.90	3.20	0.1745	2.0989	M5 - 3	3106.10	3.30	0.1787	2.1441		
5 días	657.3	M5 - 1	3103.40	1.60	0.0877	1.9851	M5 - 2	3091.50	2.60	0.1417	2.2406	M5 - 3	3109.50	3.40	0.1841	2.3282		
6 días	720.0	M5 - 1	3107.70	4.30	0.2358	2.2209	M5 - 2	3093.40	1.90	0.1036	2.3442	M5 - 3	3111.80	2.30	0.1245	2.4527		
7 días	777.7	M5 - 1	3110.60	2.90	0.1590	2.3800	M5 - 2	3094.40	1.00	0.0545	2.3987	M5 - 3	3112.90	1.10	0.0596	2.5122		
8 días	831.4	M5 - 1	3111.80	1.20	0.0658	2.4458	M5 - 2	3095.10	0.70	0.0382	2.4369	M5 - 3	3113.70	0.80	0.0433	2.5556		
Absorción I.		S_i =	6.70E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	8.18E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	7.82E-03	mm/s ^{1/2}		
Absorción S.		S_s =	2.04E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.81E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.90E-03	mm/s ^{1/2}		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60. Resultados del ensayo de penetración de cloruros de la muestra M6.

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO (ABSORTIVIDAD)																		
MUESTRA	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)	Ø (mm)	ē (mm)	A (mm ²)	Vol. (mm ³)	ρ (g/cm ³)			
	150.73	77.78	17842.70	1387715.65	2.27	151.60	76.70	18050.46	1384470.31	2.24	152.45	74.15	18253.44	1353492.63	2.24			
ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)																		
TIEMPO		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION		MP	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCION			
M/H/D	S ^{1/2}				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ				(mm)	ΣΔ	(mm)	ΣΔ
0	0.0	M6 - 1	3150.00	0.00	0.0000	0.0000	M6 - 2	3151.00	0.00	0.0000	0.0000	M6 - 3	3005.50	0.00	0.0000	0.0000		
1 min	7.7	M6 - 1	3152.20	2.20	0.1233	0.1233	M6 - 2	3153.20	2.20	0.1219	0.1219	M6 - 3	3007.30	1.80	0.0986	0.0986		
5 min	17.3	M6 - 1	3154.30	2.10	0.1177	0.2410	M6 - 2	3155.20	2.00	0.1108	0.2327	M6 - 3	3010.00	2.70	0.1479	0.2465		
10 min	24.5	M6 - 1	3156.20	1.90	0.1065	0.3475	M6 - 2	3157.10	1.90	0.1053	0.3379	M6 - 3	3012.20	2.20	0.1205	0.3671		
20 min	34.6	M6 - 1	3158.10	1.90	0.1065	0.4540	M6 - 2	3159.00	1.90	0.1053	0.4432	M6 - 3	3015.10	2.90	0.1589	0.5259		
30 min	42.4	M6 - 1	3159.10	1.00	0.0560	0.5100	M6 - 2	3160.10	1.10	0.0609	0.5041	M6 - 3	3016.80	1.70	0.0931	0.6191		
60 min	60.0	M6 - 1	3161.20	2.10	0.1177	0.6277	M6 - 2	3162.20	2.10	0.1163	0.6205	M6 - 3	3020.10	3.30	0.1808	0.7998		
2 hrs	84.9	M6 - 1	3163.50	2.30	0.1289	0.7566	M6 - 2	3164.40	2.20	0.1219	0.7424	M6 - 3	3024.60	4.50	0.2465	1.0464		
3 hrs	103.9	M6 - 1	3165.00	1.50	0.0841	0.8407	M6 - 2	3166.00	1.60	0.0886	0.8310	M6 - 3	3027.30	2.70	0.1479	1.1943		
4 hrs	120.0	M6 - 1	3166.10	1.10	0.0616	0.9023	M6 - 2	3167.10	1.10	0.0609	0.8919	M6 - 3	3029.90	2.60	0.1424	1.3367		
5 hrs	134.2	M6 - 1	3167.30	1.20	0.0673	0.9696	M6 - 2	3168.40	1.30	0.0720	0.9640	M6 - 3	3032.10	2.20	0.1205	1.4573		
6 hrs	147.0	M6 - 1	3168.30	1.00	0.0560	1.0256	M6 - 2	3169.40	1.00	0.0554	1.0194	M6 - 3	3033.90	1.80	0.0986	1.5559		
1 día	293.9	M6 - 1	3173.20	4.90	0.2746	1.3003	M6 - 2	3175.10	5.70	0.3158	1.3351	M6 - 3	3039.40	5.50	0.3013	1.8572		
2 días	415.7	M6 - 1	3177.60	4.40	0.2466	1.5469	M6 - 2	3179.80	4.70	0.2604	1.5955	M6 - 3	3044.10	4.70	0.2575	2.1147		
3 días	509.1	M6 - 1	3181.20	3.60	0.2018	1.7486	M6 - 2	3183.70	3.90	0.2161	1.8116	M6 - 3	3048.10	4.00	0.2191	2.3338		
4 días	587.9	M6 - 1	3184.30	3.10	0.1737	1.9224	M6 - 2	3187.20	3.50	0.1939	2.0055	M6 - 3	3051.10	3.00	0.1644	2.4982		
5 días	657.3	M6 - 1	3187.00	2.70	0.1513	2.0737	M6 - 2	3190.20	3.00	0.1662	2.1717	M6 - 3	3053.50	2.40	0.1315	2.6296		
6 días	720.0	M6 - 1	3189.60	2.60	0.1457	2.2194	M6 - 2	3192.10	1.90	0.1053	2.2770	M6 - 3	3055.20	1.70	0.0931	2.7228		
7 días	777.7	M6 - 1	3191.70	2.10	0.1177	2.3371	M6 - 2	3193.40	1.30	0.0720	2.3490	M6 - 3	3056.40	1.20	0.0657	2.7885		
8 días	831.4	M6 - 1	3193.20	1.50	0.0841	2.4212	M6 - 2	3194.20	0.80	0.0443	2.3933	M6 - 3	3057.10	0.70	0.0383	2.8269		
Absorción I.		S_i =	6.48E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	6.45E-03	mm/s ^{1/2}				S_i =	1.05E-02	mm/s ^{1/2}		
Absorción S.		S_s =	2.09E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.97E-03	mm/s ^{1/2}				S_s =	1.80E-03	mm/s ^{1/2}		

Fuente: Elaboración propia.

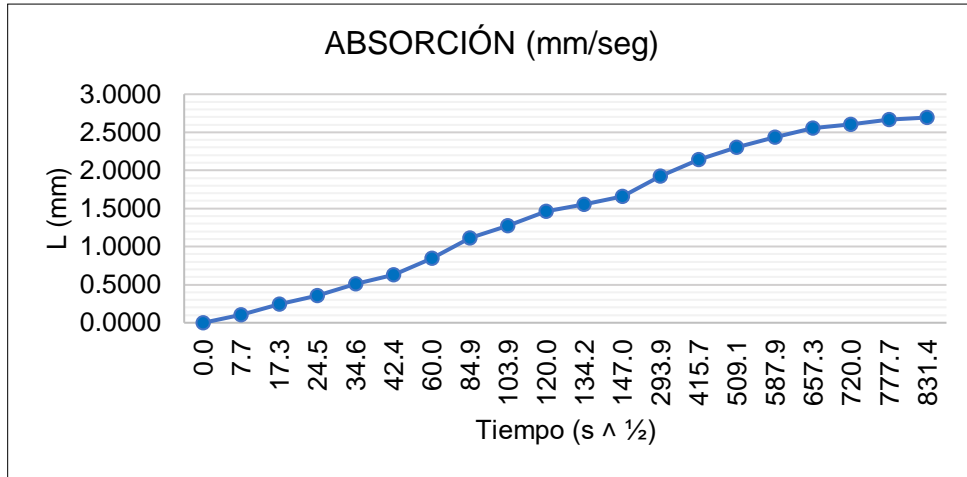


Figura 79. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra MP-1.

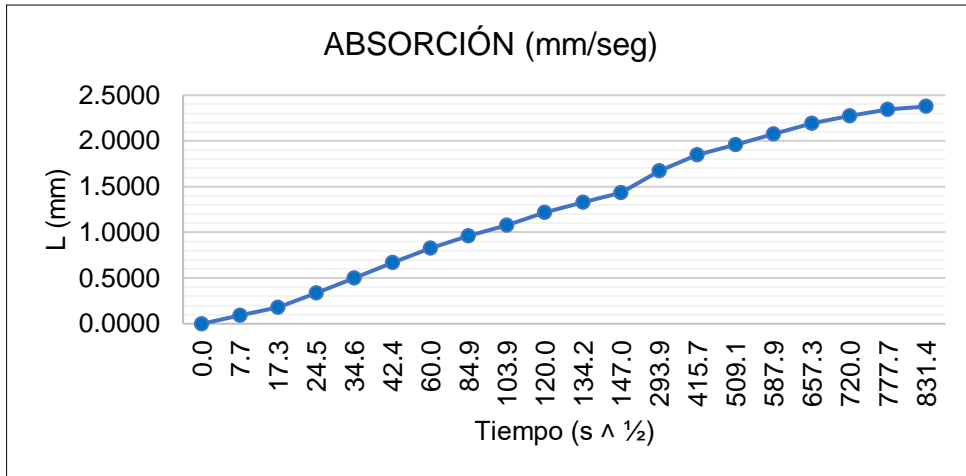


Figura 80. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra MP-2.

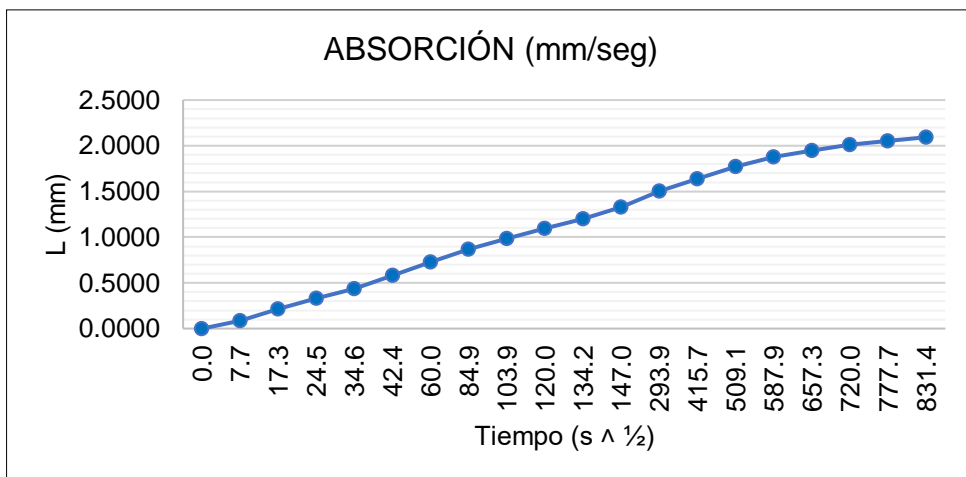


Figura 81. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra MP-3.

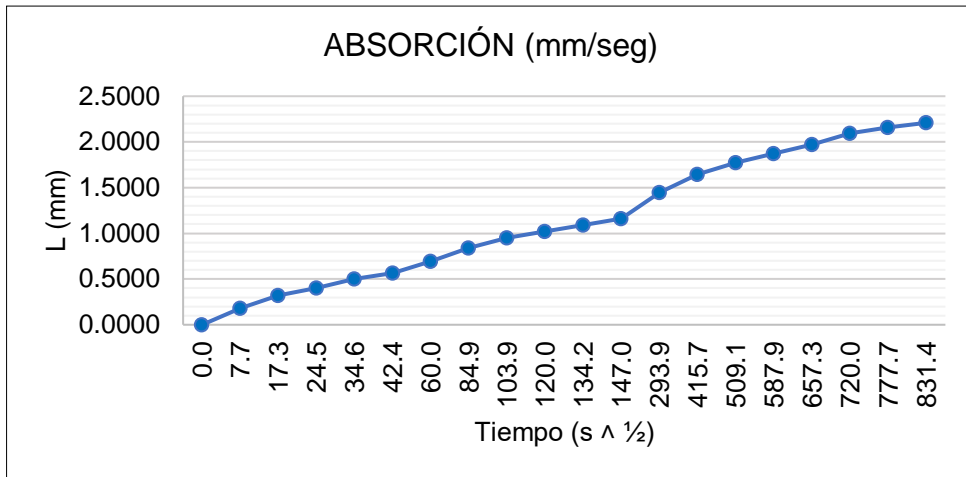


Figura 82. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M1-1.

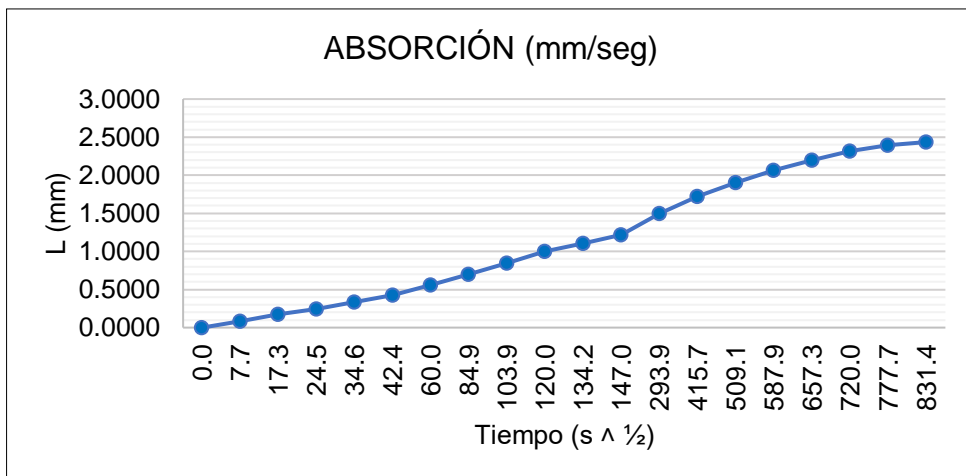


Figura 83. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M1-2.

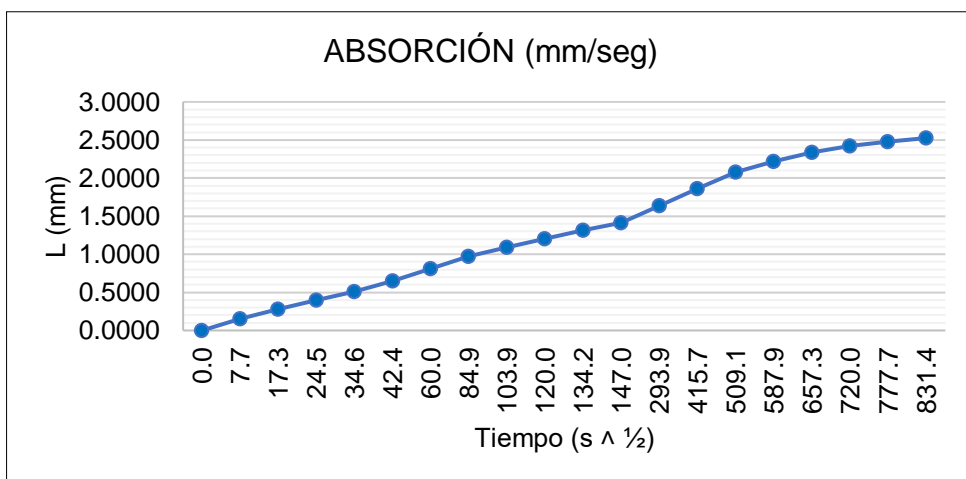


Figura 84. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M1-3.

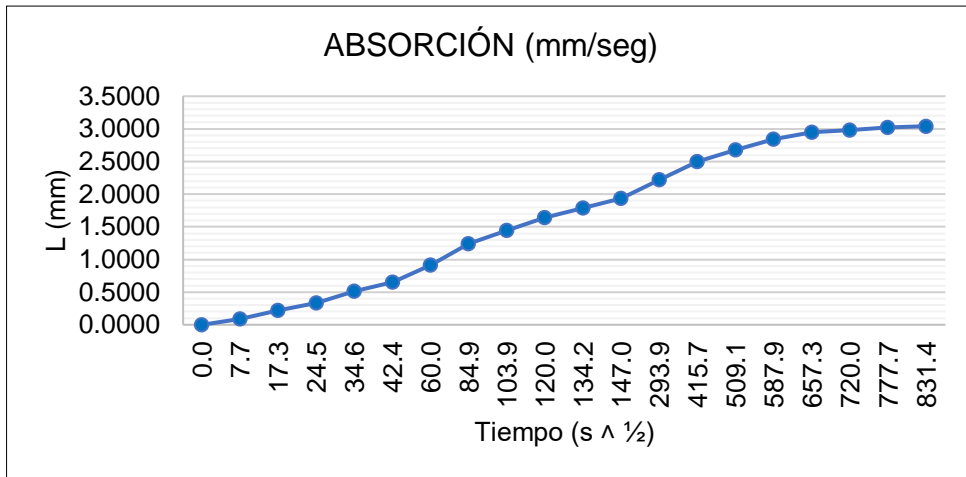


Figura 85. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M2-1.

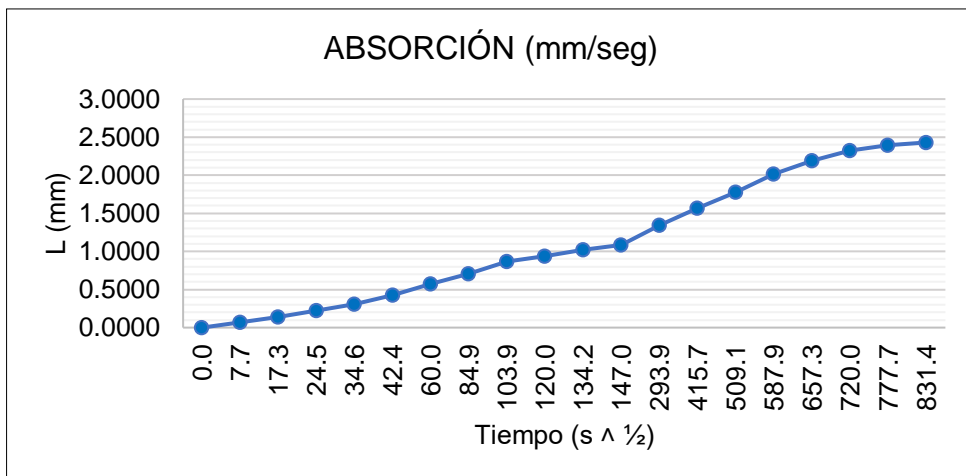


Figura 86. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M2-2.

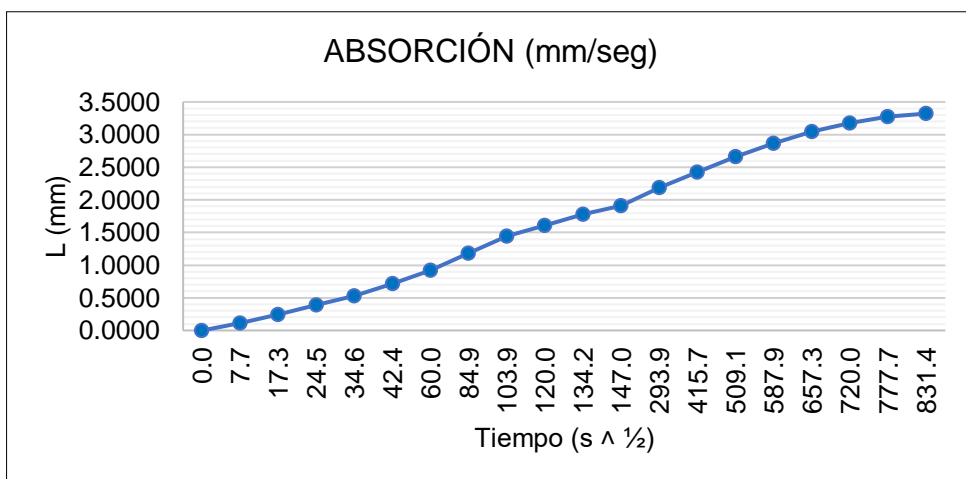


Figura 87. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M2-3.

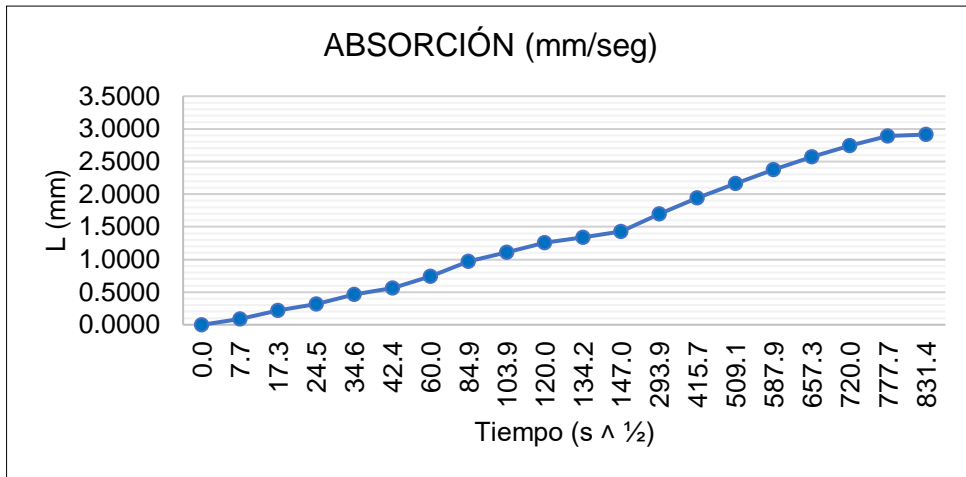


Figura 88. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M3-1.

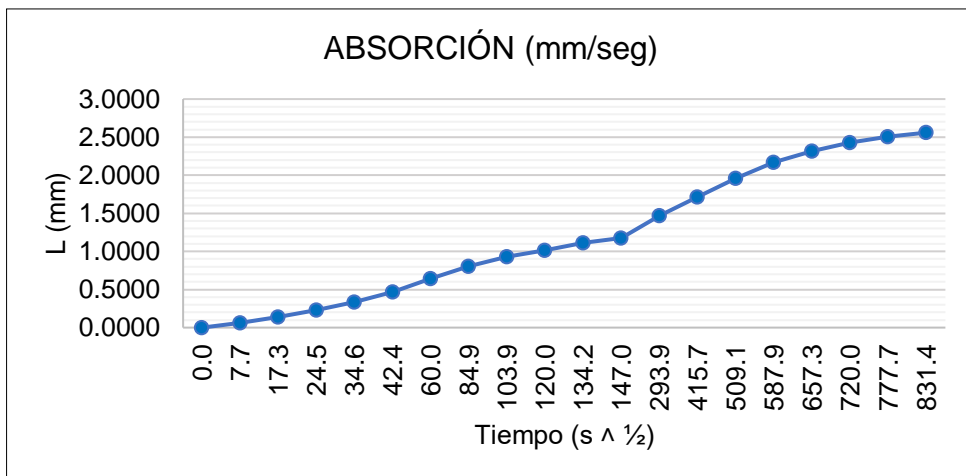


Figura 89. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M3-2.

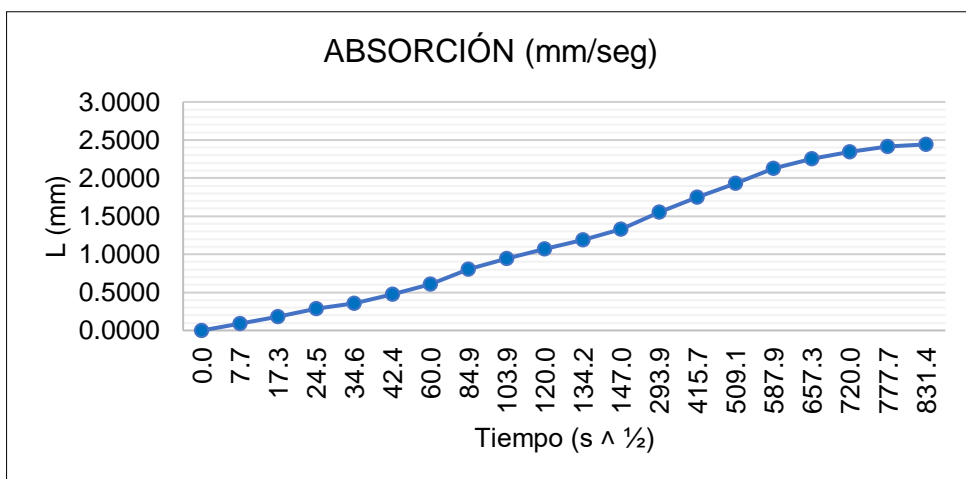


Figura 90. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M3-3.

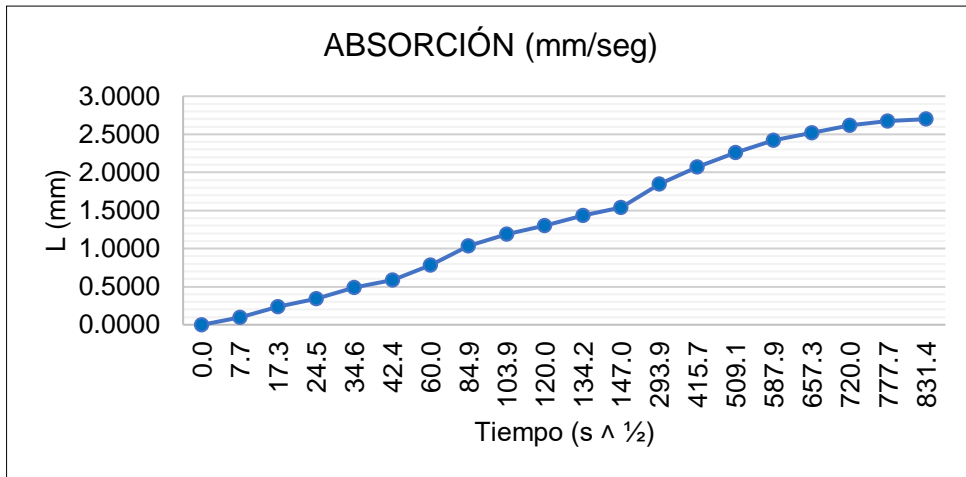


Figura 91. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M4-1.

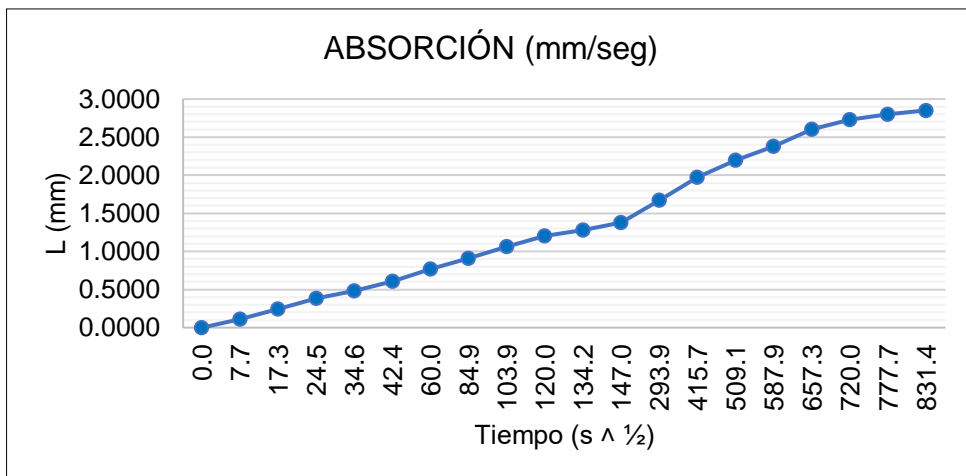


Figura 92. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M4-2.

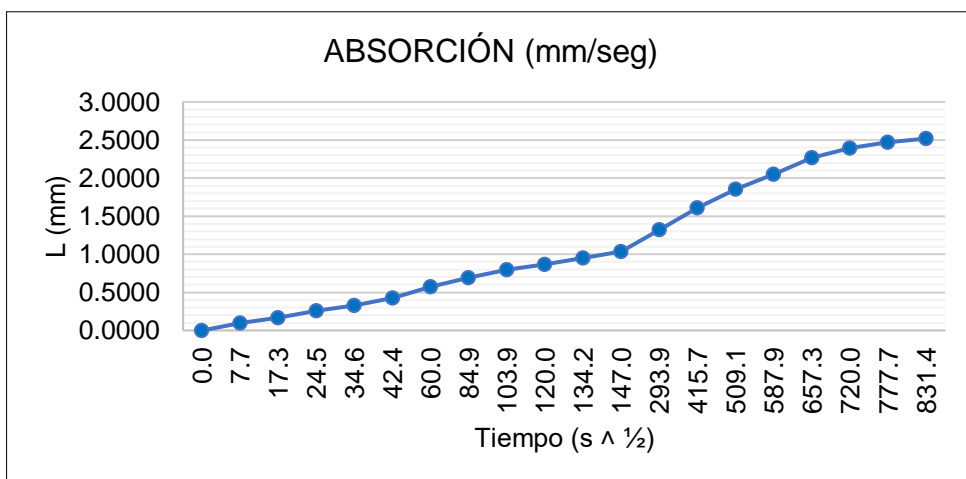


Figura 93. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M4-3.

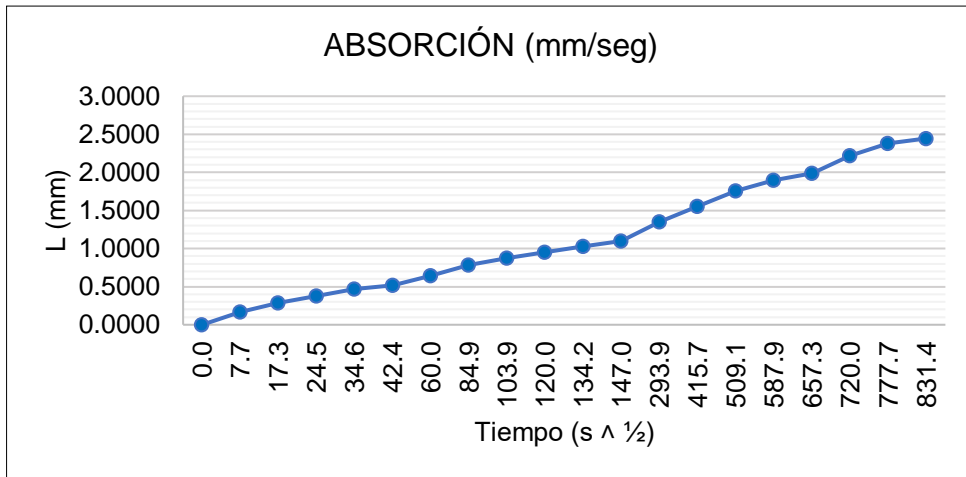


Figura 94. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M5-1.

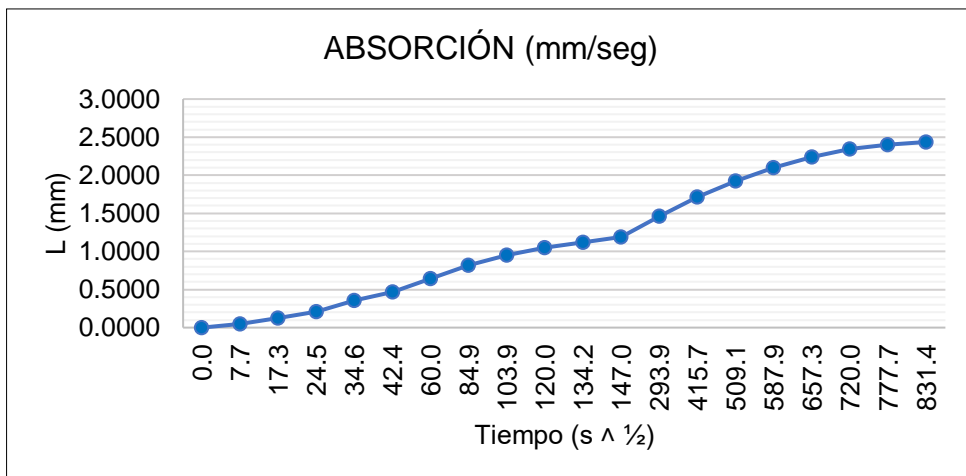


Figura 95. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M5-2.

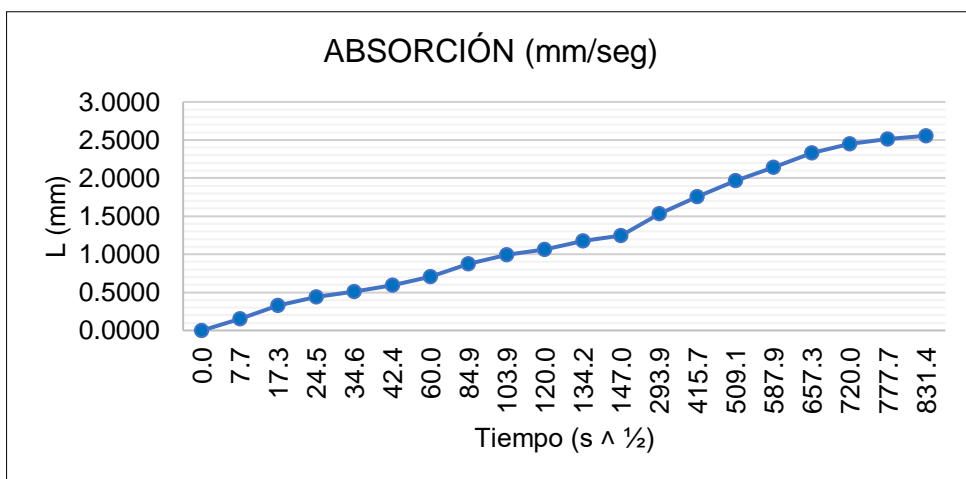


Figura 96. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M5-3.

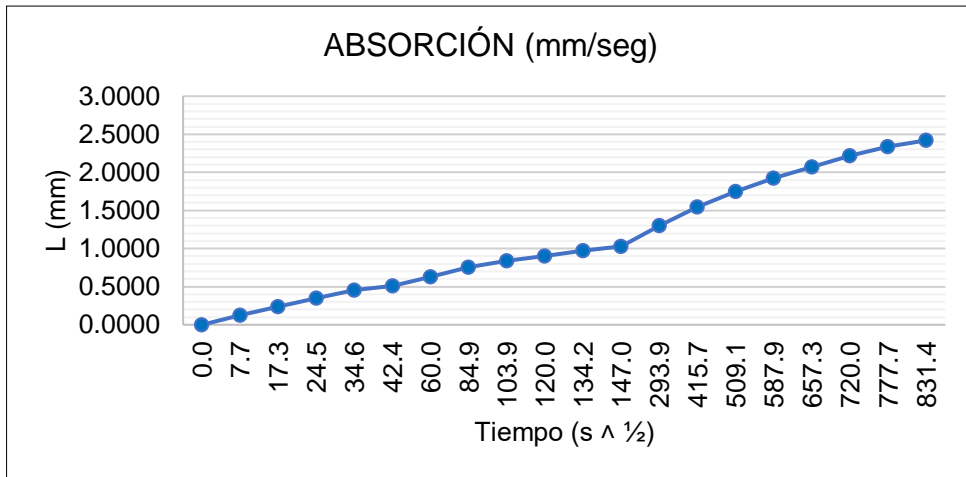


Figura 97. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M6-1.

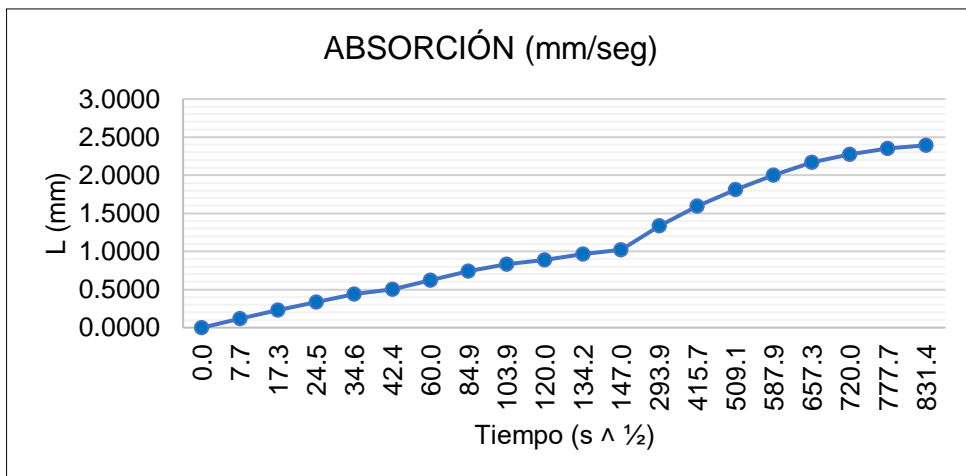


Figura 98. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M6-2.

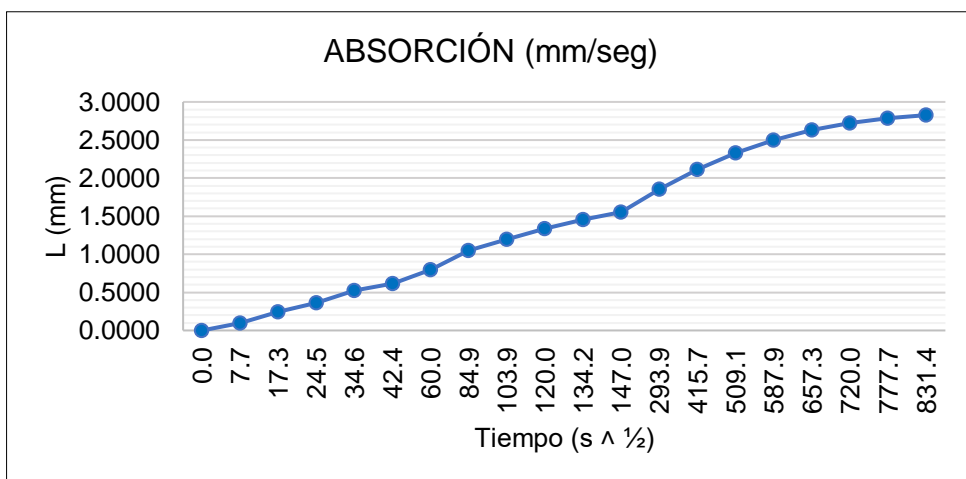


Figura 99. Gráfica del agua absorbida vs el tiempo de la muestra M6-3.

Etapa de gabinete: en esta etapa se procesó los datos resultantes de cada ensayo en el software Excel en donde se generaron tablas y figuras que posteriormente fueron interpretados.

3.6. Método de análisis de datos.

Análisis estadístico descriptivo: Para cada mezcla de concreto, se determinarán medidas de tendencia central como la media y la mediana, así como medidas de dispersión como la desviación estándar y el rango. Esto ofrecerá un resumen de los resultados obtenidos.

Análisis comparativo: Realizar comparaciones entre las distintas mezclas de concreto para encontrar posibles cambios en los atributos examinados. Se utilizarán pruebas estadísticas como la prueba t de Student y el análisis de la varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias significativas entre las muestras.

Interpretación de resultados: Evaluar y valorar los datos recogidos para descubrir patrones, tendencias o correlaciones entre las variables investigadas. Se investigará el efecto de las cenizas volantes, la caliza en polvo y la arcilla caolinita en las cualidades del concreto, y se extraerán conclusiones basadas en los resultados.

Presentación de resultados: Los resultados del análisis de datos se presentarán de forma clara y directa, con gráficos, tablas y explicaciones pertinentes. Se describirán las conclusiones y se subrayará su relevancia para el tema de estudio.

3.7. Aspectos éticos.

Dado que este estudio se basa únicamente en datos adquiridos de forma singular e independiente, no es necesario el permiso de ninguna otra entidad. Asimismo, se respetarán las normas APA en la presentación de los trabajos. Se utilizará el

software de detección de plagio Turnitin para garantizar que cualquier trabajo presentado a la Universidad satisface los criterios de integridad académica.

11/10/23, 15:37

Directorio de Recursos Humanos afines a la CTI

Ficha CTI Vitae

GOMEZ FLORES PAUL DALTHON



Fecha de última actualización: 09-10-2023

ORCID

0009-0005-3766-8340

Conducta Responsable en Investigación

Fecha: 09/10/2023

Figura 100.Ficha de conducta responsable en investigación.

11/10/23, 15:39

Directorio de Recursos Humanos afines a la CTI

Ficha CTI Vitae

QUISPE HERRERA ISABEL YEMELY



Fecha de última actualización: 09-10-2023

ORCID

0009-0008-4461-0405

Conducta Responsable en Investigación

Fecha: 09/10/2023

Figura 101.Ficha de conducta responsable en investigación.

IV. RESULTADOS.

OE1: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la penetración de cloruros, en edificaciones, Puno 2023.

Tabla 61. Resistencia a la penetración de cloruros del concreto con diferentes sustituciones.

Dosificación	Muestra			Promedio (Coulombs)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	1218.18	1199.34	1212.08	1209.87
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	1235.62	1229.45	1233.33	1232.8
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	1230.17	1228.05	1219.29	1225.84
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	1299.25	1297.72	1296.5	1297.82
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	1254.93	1271.5	1258.85	1261.76
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	1218.53	1200.23	1215.57	1211.44
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	1319.14	1294.55	1317.97	1310.55

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 61 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la penetración de cloruros realizado conforme a la normativa ASTM C 1202, con la cual se determinó la cantidad de corriente eléctrica en Coulombs que pasa a través de la muestra, se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una resistencia promedio de 1209.87C, la cual se considera una penetrabilidad del ion de cloruro “BAJA”, al igual que el resto de resultados con diferentes dosificaciones.

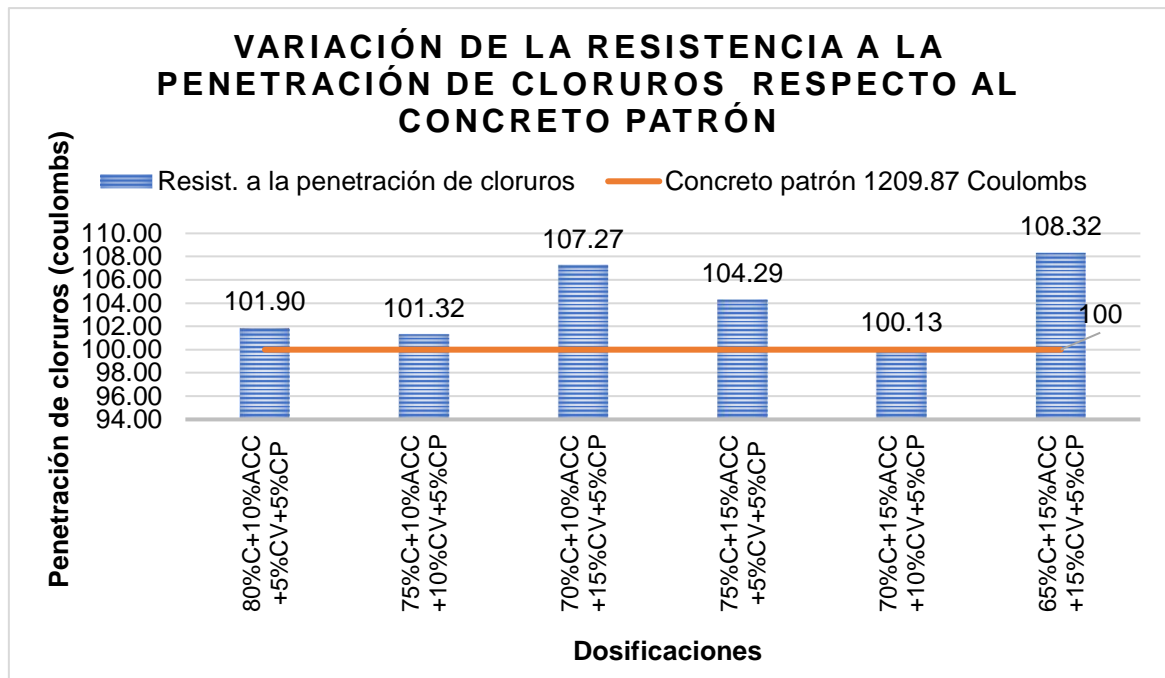


Figura 102. Variación de la resistencia a la penetración de cloruros respecto a la muestra patrón.

En la Figura 102 se presenta la variación de los resultados de resistencia a la penetración de cloruros respecto a la muestra patrón con 100% de cemento, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la penetración de cloruros superó a la muestra patrón en un 1.9%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la penetración de cloruros superó en un 1.32% a la muestra patrón, al adicionar 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP la resistencia a la penetración superó al concreto patrón en un 7.27%, al igual que con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP que también superó al patrón en un 4.29%, con 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP la resistencia a la penetración fue mínimamente mayor al concreto patrón superándola en un 0.13% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la resistencia a la penetración de cloruros fue mucho mayor al resto de combinaciones superando a la muestra patrón en un 8.32%.

OE2: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la resistividad eléctrica, en edificaciones, Puno 2023.

Tabla 62. Resistividad eléctrica del concreto con diferentes sustituciones.

Dosificación	Muestra			Promedio (Ωxm)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	63.42	61.4	62.61	62.48
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	61.36	62.36	60.61	61.44
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	39.66	39.51	38.36	39.18
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	52.99	52.67	54.32	53.33
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	41.03	42.09	41.09	41.4
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	54.92	52.84	53.72	53.83
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	54.14	52.21	54.75	53.7

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 62 se muestran los resultados del ensayo de resistividad eléctrica realizado conforme a la normativa ASTM C 1790, con la cual se determinó la durabilidad del concreto bajo el criterio de resistividad eléctrica la cantidad de corriente eléctrica en Ohmios x metro que pasa a través de la muestra, se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una resistividad promedio de $62.48\Omega\text{xm}$, la cual se considera un concreto de “alto riesgo”, al igual que el resto de resultados con diferentes dosificaciones.

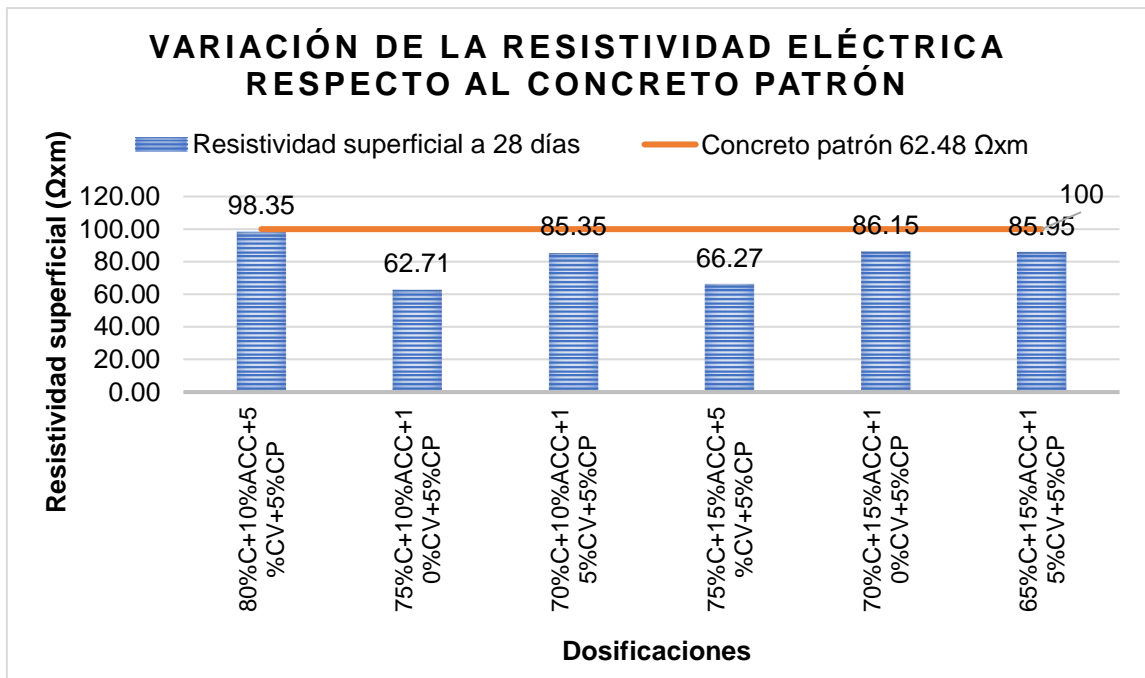


Figura 103. Variación de la resistividad eléctrica con respecto a la muestra patrón.

En la Figura 103 se presenta la variación de los resultados de resistividad eléctrica respecto a la muestra patrón con 100% de cemento, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistividad estuvo por debajo de la muestra patrón en un 1.65%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistividad disminuyó en un 37.29% respecto a la muestra patrón, al adicionar 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP la resistencia estuvo por debajo de la muestra patrón en un 14.65%, al igual que con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP que también estuvo por debajo en un 33.73%, con 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP la resistividad disminuyó en un 13.85% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la resistividad también disminuyó en un 14.05%, siendo la dosificación de 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la que menos resistividad eléctrica tuvo, esto debido a la porosidad que presentó dicha muestra ensayada.

OE3: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la compresión, en edificaciones, Puno 2023.

Tabla 63. Resistencia a la compresión del concreto a 7 días con diferentes sustituciones.

Dosificación	Muestra			Promedio (kg/cm ²)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	258.82	258.12	258.29	258.41
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	244.03	241.74	244.36	243.38
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	137.58	139.44	135.33	137.45
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	145.94	138.97	142.92	142.61
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	159.93	159.65	159.73	159.77
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	224.84	224.09	224.62	224.52
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	109.5	107.92	106.34	107.92

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a 7 días realizado conforme a la normativa NTP 339.034, con la cual se determinó el esfuerzo último en kg/cm² de los especímenes estudiados, es evidente que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una resistencia a las fuerzas compresivas en promedio de 258.41 kg/cm², la resistencia de diseño con la que se elaboraron las diversas probetas fue de 210 kg/cm², la resistencia alcanzada de la muestra patrón y del resto de combinaciones superaron por mucho la resistencia esperada el 65%, llegando a superar la resistencia de diseño en un 23% con la muestra patrón, sin embargo la combinación del 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP no logró alcanzar el 65% de resistencia.

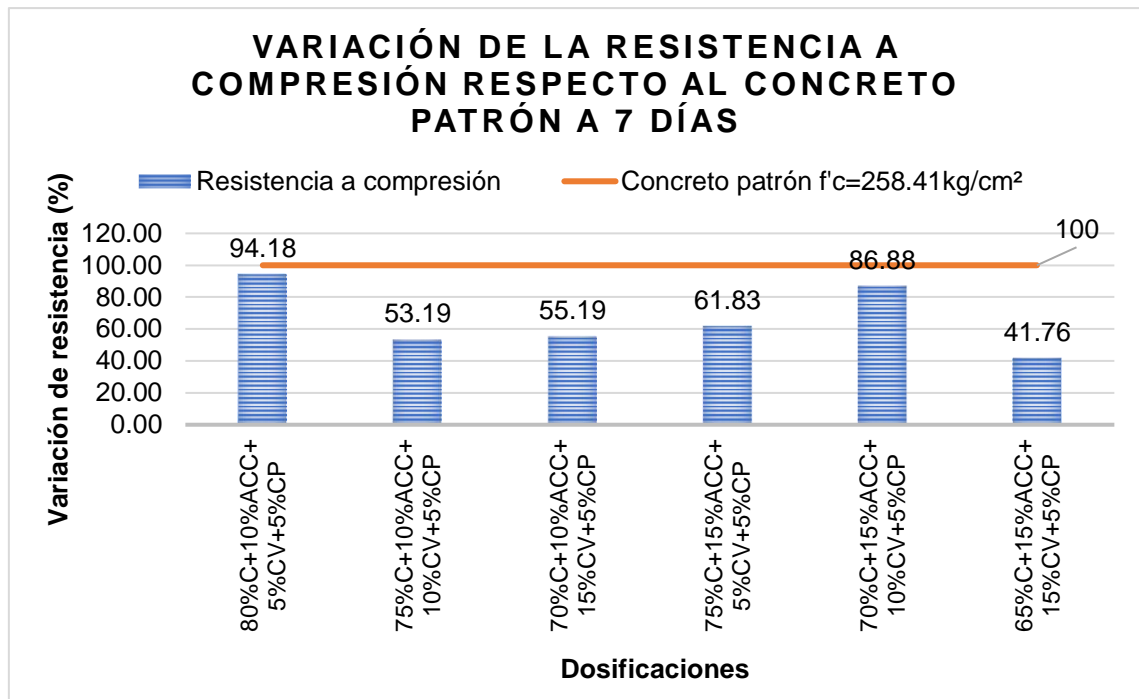


Figura 104. Variación de la resistencia a compresión a 7 días con respecto a la muestra patrón.

En la Figura 104 se presenta la variación de los resultados de resistencia a la compresión a 7 días respecto a la muestra patrón con 100% de cemento, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistencia estuvo por debajo del concreto patrón en un 5.82%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistencia disminuyó en un 46.81% respecto a la muestra patrón, al adicionar 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP en un 44.81%, con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP en un 38.17%, con la adición del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP en un 13.12% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la resistencia también disminuyó en un 58.24%, siendo ésta la combinación en la que se tuvo una menor resistencia compresiva a 7 días de su curado.

Tabla 64. Resistencia a la compresión del concreto a 14 días con diferentes sustituciones.

Dosificación	Muestra			Promedio (kg/cm ²)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	349.68	351.11	349.21	350
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	314.09	312.28	312.57	312.98
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	187.15	188.42	185.15	186.91
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	195.14	191.93	192.25	193.11
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	231.87	231.32	229.53	230.91
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	274.23	275.34	273.6	274.39
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	173.81	175.86	174.93	174.87

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 64 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a 14 días de su curado, se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una resistencia a las fuerzas compresivas en promedio de 350 kg/cm², alcanzando una resistencia de 166%, el resto de combinaciones superaron por mucho la resistencia esperada el 90%, sin embargo las combinaciones del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP y 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP no lograron alcanzar la resistencia requerida, quedándose con una resistencia alcanzada de 89% y 83% respectivamente.

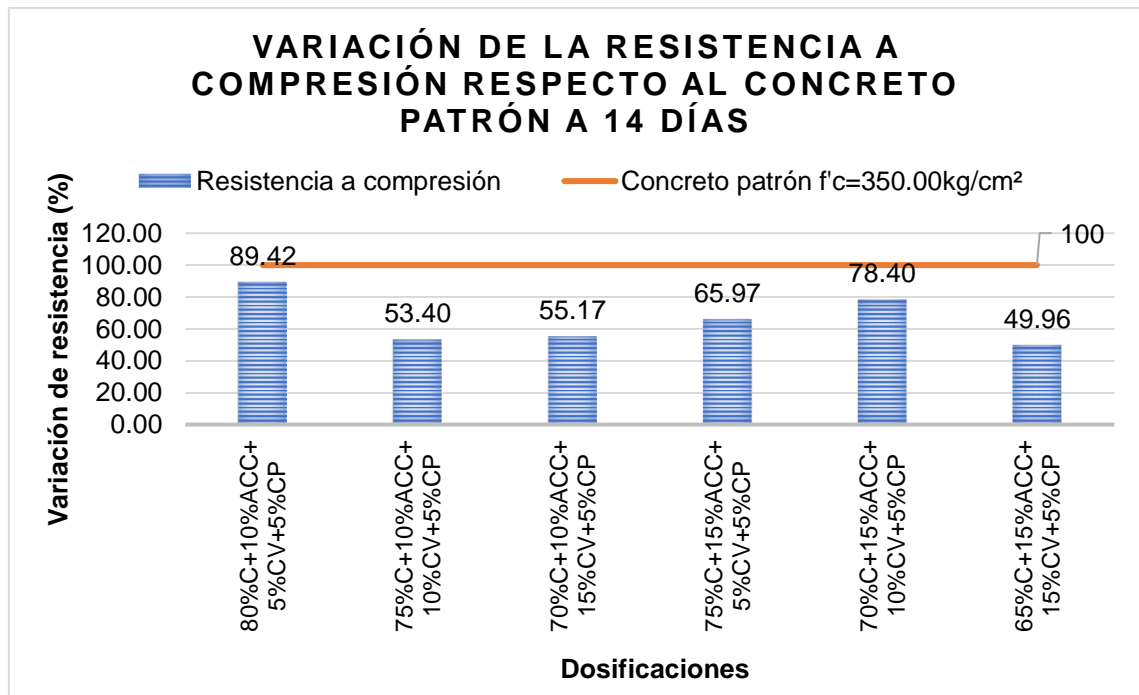


Figura 105. Variación de la resistencia a compresión a 14 días con respecto a la muestra patrón.

En la Figura 105 se presenta la variación de los resultados de resistencia a la compresión a 14 días respecto a la muestra patrón con 100% de cemento, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistencia estuvo por debajo del concreto patrón en un 10.58%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistencia disminuyó en un 46.60% respecto a la muestra patrón, al adicionar 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP en un 44.83%, con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP en un 34.03%, con la adición del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP en un 21.60% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la resistencia también disminuyó en un 50.04%, siendo ésta la combinación en la que se tuvo una menor resistencia compresiva a 14 días de su curado.

Tabla 65. Resistencia a la compresión del concreto a 28 días con diferentes sustituciones.

Dosificación	Muestra			Promedio (kg/cm ²)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	431.91	432.1	427.36	430.46
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	387.52	387.39	387.29	387.4
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	243.8	242.87	242.63	243.1
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	249.6	245.68	245.4	246.89
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	267.14	267.2	267.12	267.15
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	346.32	343.79	349.4	346.5
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	278.76	275.8	268.81	274.46

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 65 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a 28 días de su curado, se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una resistencia a las fuerzas compresivas en promedio de 430.46 kg/cm², alcanzando una resistencia de 204%, el resto de combinaciones al igual que el concreto patrón superaron por mucho la resistencia esperada el

99%, sin embargo, no lograron superar la resistencia en promedio del concreto patrón.

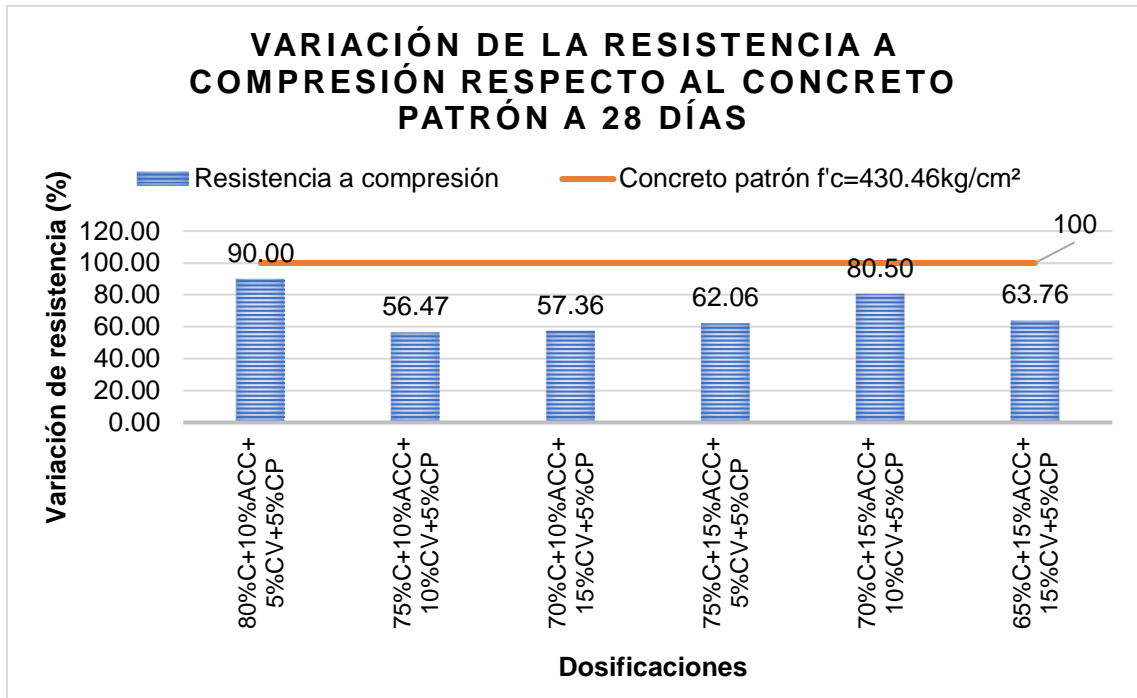


Figura 106. Variación de la resistencia a compresión a 28 días con respecto a la muestra patrón.

En la Figura 106 se presenta la variación de los resultados de resistencia a la compresión a 28 días respecto a la muestra patrón con 100% de cemento, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistencia estuvo por debajo del concreto patrón en un 10%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistencia disminuyó en un 43.53% respecto a la muestra patrón, al adicionar 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP en un 42.64%, con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP en un 37.94%, con la adición del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP en un 19.50% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la resistencia también disminuyó en un 36.24%, siendo la combinación de 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP en la que se tuvo una menor resistencia compresiva a 28 días de su curado.

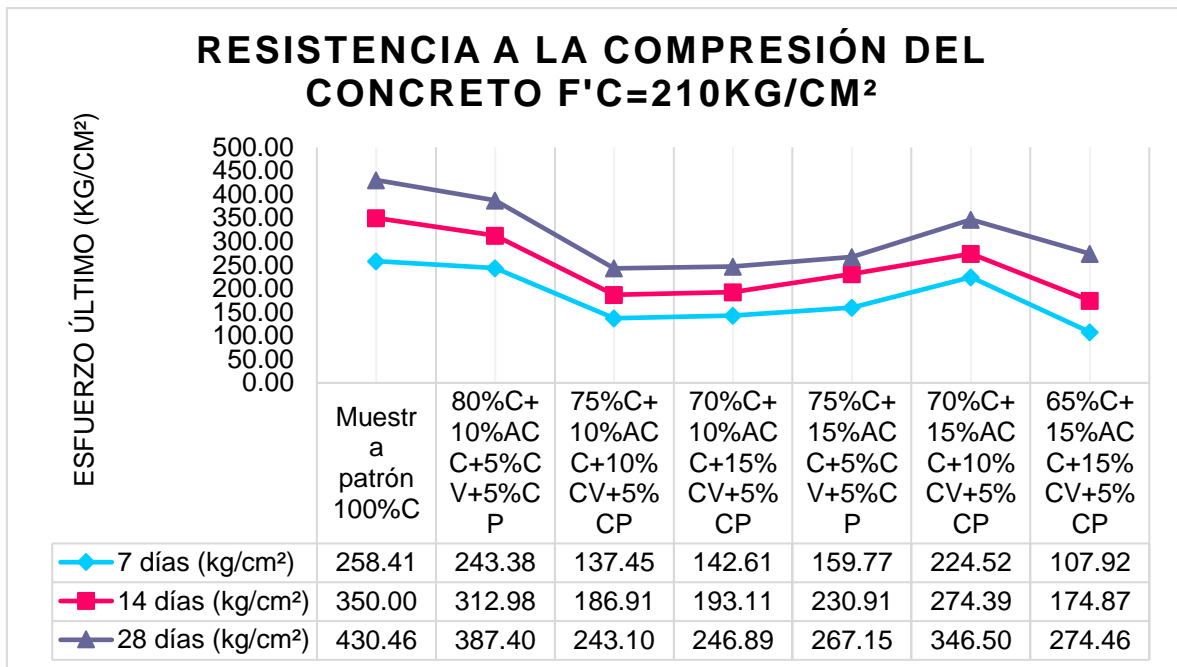


Figura 107. Comparación de la resistencia a compresión del concreto curado a 7, 14 y 28 días.

En la Figura 107 se presenta una comparación de las resistencias alcanzadas con las diferentes dosificaciones mediante una gráfica de líneas a los 7, 14 y 28 días después del curado, se observa un comportamiento de resistencia disperso, ya que las resistencias calculadas están por debajo de la muestra patrón con las primeras dosificaciones, sin embargo, en cierto punto llegan a aumentar su resistencia sin lograr superar la resistencia de la muestra patrón.

OE4: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la flexión, en edificaciones, Puno 2023.

Tabla 66. Resistencia a la flexión del concreto a 7 días con diferentes sustituciones.

Dosificación	Muestra			Promedio (kg/cm ²)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	39	40	39	39.33
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	27	26	25	26
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	26	26	25	25.67
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	21	21	20	20.67
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	32	31	31	31.33
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	23	22	23	22.67
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	21	21	22	21.33

Fuente: Elaboración propia.

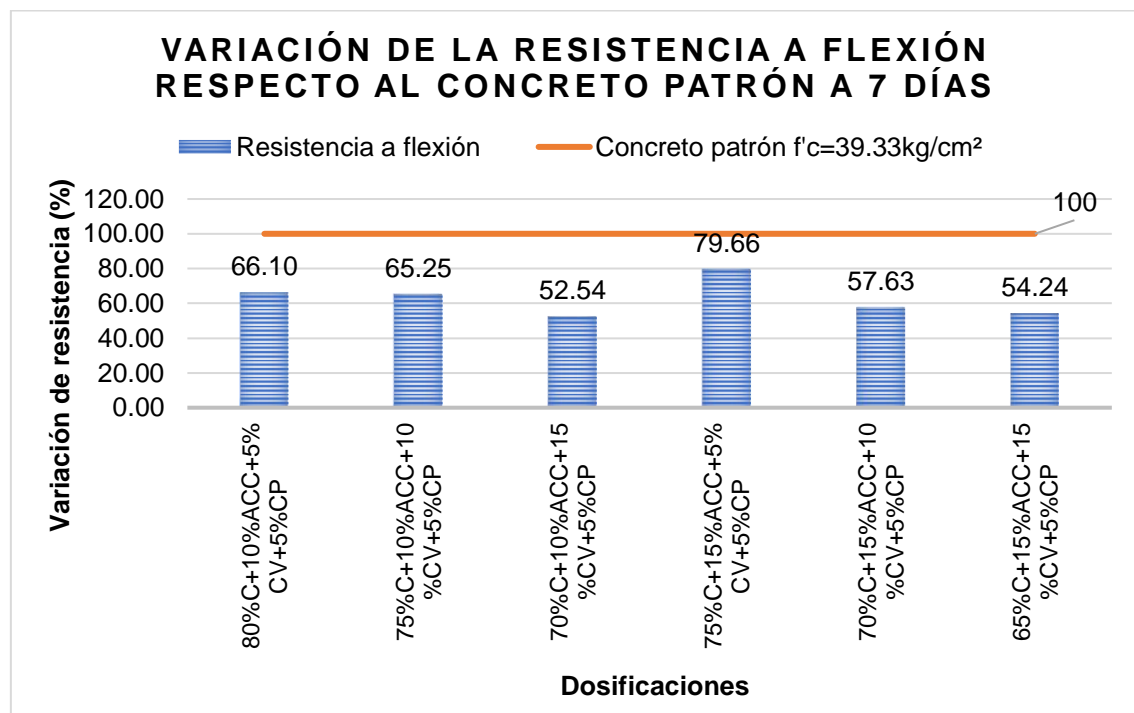


Figura 108. Variación de la resistencia a flexión a 7 días con respecto a la muestra patrón.

En la Tabla 66 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la flexión realizado conforme a la normativa ASTM C 78 a 7 días de su curado, se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una resistencia a la flexión en promedio de 39.33 kg/cm², en la Figura 108 se muestra la variación de la resistencia a flexión respecto a la muestra patrón, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistencia estuvo por debajo del concreto patrón en un 33.90%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistencia disminuyó en un 34.75% respecto a la muestra patrón, al adicionar 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP en un 47.46%, con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP en un 20.34%, con la adición del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP en un 42.37% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la resistencia también disminuyó en un 45.76%, siendo la combinación de 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP en la que se tuvo una menor resistencia a la flexión a 7 días de su curado.

Tabla 67. Resistencia a la flexión del concreto a 14 días con diferentes sustituciones.

Dosificación	Muestra			Promedio (kg/cm ²)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	43	42	43	42.67
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	38	37	37	37.33
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	28	29	28	28.33
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	22	22	22	22
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	44	44	43	43.67
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	25	25	25	25
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	25	24	25	24.67

Fuente: Elaboración propia.

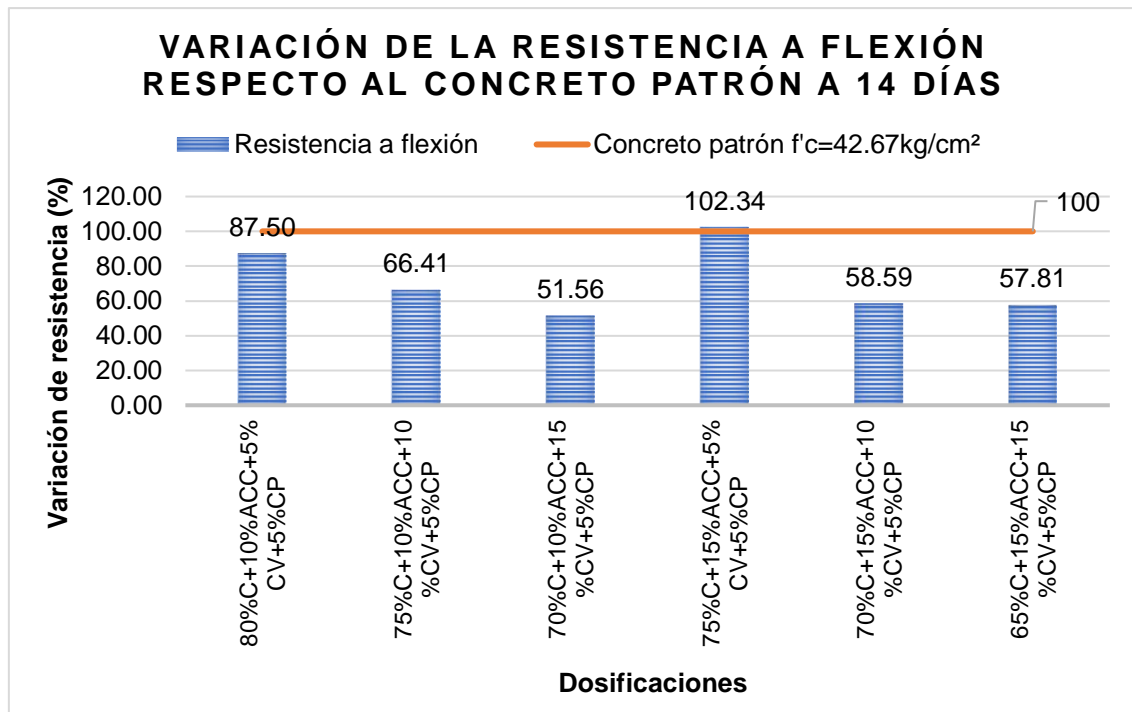


Figura 109. Variación de la resistencia a flexión a 14 días con respecto a la muestra patrón.

En la Tabla 67 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la flexión a 14 días de su curado, se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una resistencia a la flexión en promedio de 42.67 kg/cm², en la Figura 109 se muestra la variación de la resistencia a flexión respecto a la muestra patrón, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistencia estuvo por debajo del concreto patrón en un 12.50%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistencia disminuyó en un 33.59% respecto a la muestra patrón, al adicionar 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP en un 48.44%, con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP la resistencia a la flexión llegó a superar al concreto patrón en un 2.34%, con la adición del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP la resistencia disminuyó nuevamente en un 41.41% respecto al patrón al igual que con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP que estuvo por debajo en un 42.19%, siendo la combinación de 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP la que superó al concreto patrón considerándose la dosificación óptima.

Tabla 68. Resistencia a la flexión del concreto a 28 días con diferentes sustituciones.

Dosificación	Muestra			Promedio (kg/cm ²)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	50	49	50	49.67
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	39	39	40	39.33
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	31	30	31	30.67
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	30	30	30	30
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	35	36	35	35.33
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	33	33	33	33
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	40	41	41	40.67

Fuente: Elaboración propia.

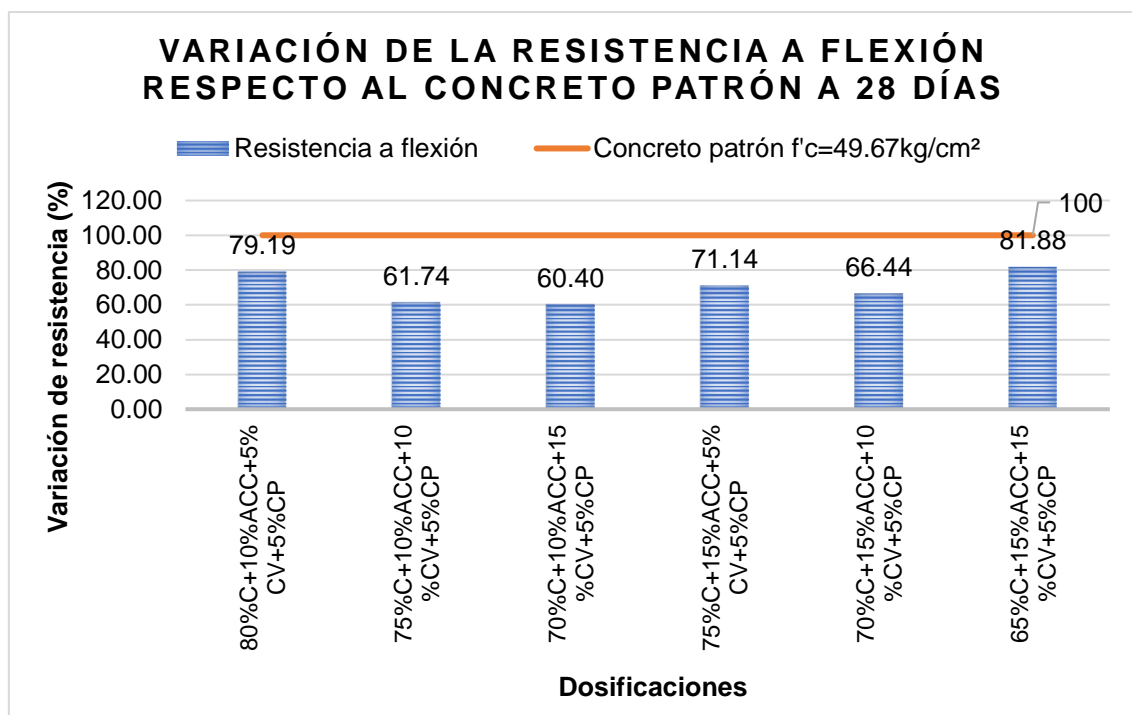


Figura 110. Variación de la resistencia a flexión a 28 días con respecto a la muestra patrón.

En la Tabla 68 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la flexión a 28 días de su curado, se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una resistencia a la flexión en promedio de 49.67 kg/cm², en la Figura 110 se muestra la variación de la resistencia a flexión respecto a la muestra patrón, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistencia estuvo por debajo del concreto patrón en un 20.81%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistencia disminuyó en un 38.26%

respecto a la muestra patrón, al adicionar 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP en un 39.60%, con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP en un 28.86%, con la adición del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP en un 33.56% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la resistencia también disminuyó en un 18.12%, siendo la combinación de 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP en la que se tuvo una menor resistencia a la flexión a 28 días de su curado.

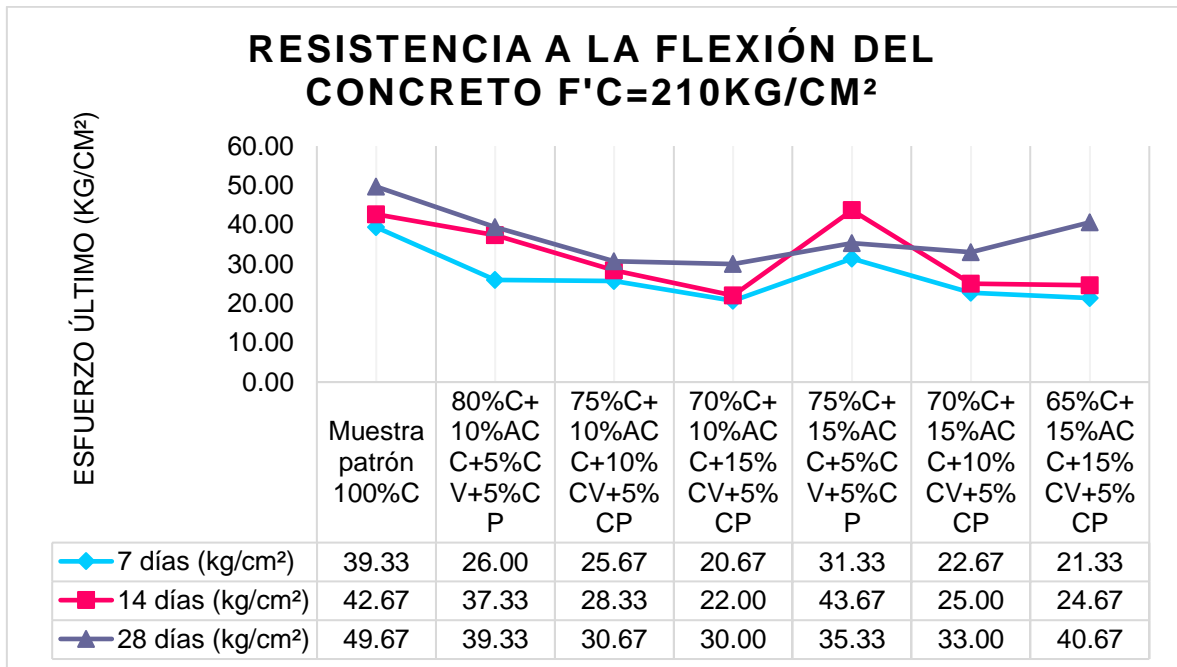


Figura 111. Comparación de la resistencia a flexión del concreto curado a 7, 14 y 28 días.

En la Figura 111 se presenta una comparación de las resistencias alcanzadas de flexión con las diferentes dosificaciones mediante una gráfica de líneas a los 7, 14 y 28 días de curado, se observa un comportamiento disperso de resistencia, ya que las resistencias calculadas están por debajo de la muestra patrón, exceptuando a la dosificación del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP que a 14 días logró superar la resistencia alcanzada por el concreto patrón, el resto de combinación no lograron alcanzar, tampoco superar la resistencia patrón.

OE5: Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, Puno 2023.

Tabla 69. Sortividad inicial a 6 horas con diferentes sustituciones.

Velocidad inicial de absorción (mm/seg)				
Dosificación	Muestra			Promedio (mm/seg)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	1.6611	1.4338	1.3297	1.4749
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	1.1624	1.2179	1.414	1.2648
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	1.9367	1.0876	1.9087	1.6443
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	1.4292	1.1755	1.3278	1.3108
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	1.5384	1.3769	1.0361	1.3171
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	1.1022	1.1884	1.2453	1.1786
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	1.0256	1.0194	1.5559	1.2003

Fuente: Elaboración propia.

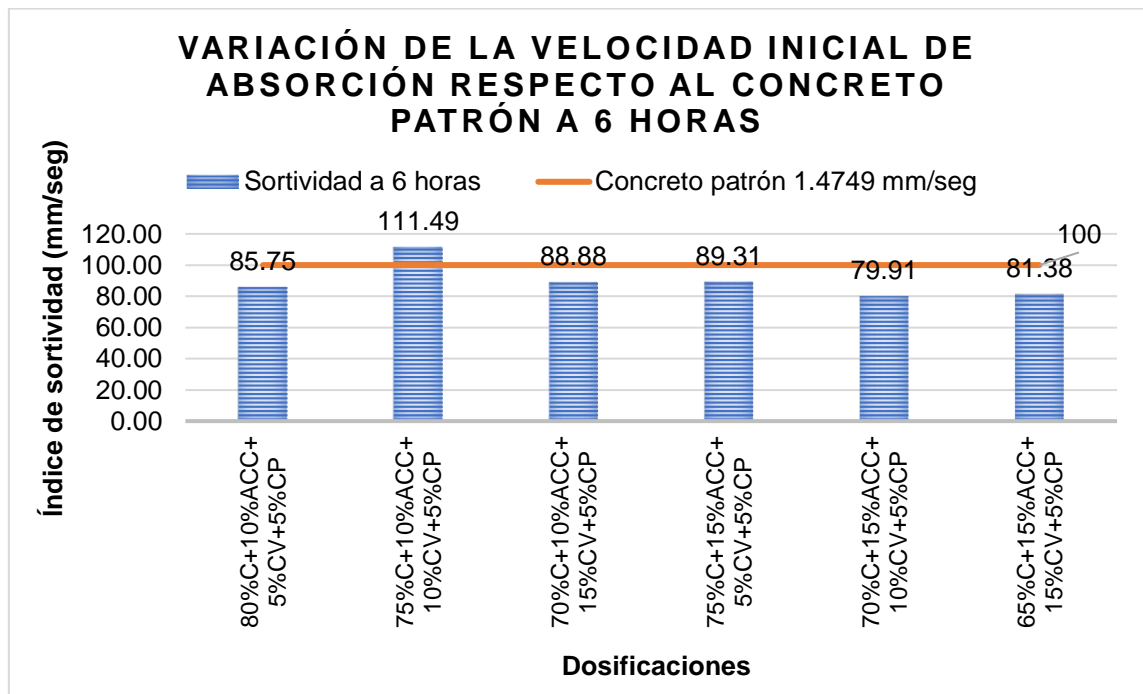


Figura 112. Variación de la sortividad inicial a 6 horas con respecto a la muestra patrón.

En la Tabla 69 se muestran los resultados del ensayo de absorción por capilaridad del concreto hasta las primeras 6 horas, siendo la velocidad inicial de absorción en (mm/seg), se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una absorción de 1.4749 mm/seg, en la Figura 112 se muestra la variación del ritmo inicial de absorción de agua en función del tiempo en segundo respecto a la muestra patrón, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la absorción fue menor al concreto patrón en un 14.25%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la absorción fue mucho mayor que la muestra patrón logrando superarla en un 11.49%, con la adición del 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP la absorción del concreto fue 11.12% menos que el patrón, al igual que con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP que fue 10.69% menor, con la adición del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP la absorción estuvo por debajo del patrón en un 20.09% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP fue 18.62% menor que la muestra patrón.

Tabla 70. Sortividad inicial a 8 días con diferentes sustituciones.

Velocidad secundaria de absorción (mm/seg)				
Dosificación	Muestra			Promedio (mm/seg)
	M-01	M-02	M-03	
Muestra patrón 100%C	2.6938	2.3768	2.0935	2.388
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	2.2091	2.4358	2.5254	2.3901
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	3.0409	2.4305	3.3208	2.9307
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	2.913	2.5597	2.4424	2.6384
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	2.6991	2.8522	2.5185	2.6899
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	2.4458	2.4369	2.5556	2.4794
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	2.4212	2.3933	2.8269	2.5471

Fuente: Elaboración propia.

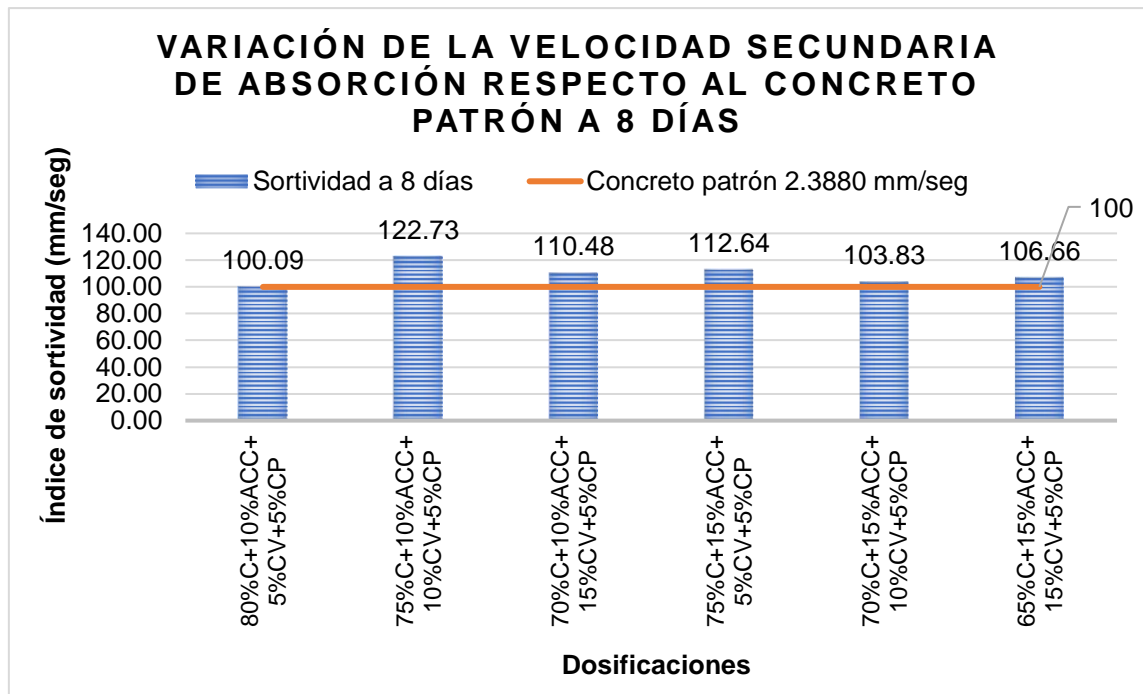


Figura 113. Variación de la sortividad secundaria a 8 días con respecto a la muestra patrón.

En la Tabla 70 se muestran los resultados de la prueba de absorción por capilaridad del concreto hasta los 8 días, siendo la velocidad secundaria de absorción en (mm/seg), se observa que la muestra patrón con 100% de cemento tuvo una absorción promedio de 2.3880 mm/seg, en la Figura 113 se muestra la variación del ritmo secundario de absorción de agua en función del tiempo en segundo respecto a la muestra patrón, al adicionar un 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la absorción fue mayor al del concreto patrón en un 0.09%, con la adición del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la absorción fue mucho mayor que la muestra patrón logrando superarla en un 22.73%, con la adición del 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP la absorción también superó al patrón en un 10.48%, al igual que con la adición del 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP que fue 12.64% mayor, con la adición del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP la absorción estuvo por encima del patrón en un 3.83% y con la combinación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP fue 6.66% mayor que la muestra patrón.

Contrastación de hipótesis

HE1: El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la penetración de cloruros, en edificaciones, Puno 2023.

Prueba de normalidad:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Los datos de resistencia a la penetración de cloruros no tienen una distribución normal.

H_o: Los datos de resistencia a la penetración de cloruros tienen una distribución normal.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de Shapiro-Wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos mediante ensayos en laboratorio por cada grupo o combinación son menores a 50.

Tabla 71. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la penetración de cloruros.

	Dosificaciones	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la penetración de cloruros	Muestra patrón 100%C	0.96	3	0.617
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.978	3	0.718
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	0.89	3	0.353
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.996	3	0.876
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.915	3	0.436
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.868	3	0.289
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.786	3	0.081

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 71 se muestran p-valores mayores a 0.05 por lo cual aceptaremos la hipótesis estadística nula que nos indica que los datos de resistencia a la penetración de cloruros de cada grupo evaluado tienen una distribución normal por lo que utilizaremos una estadística paramétrica para evaluar su comportamiento, mediante la prueba de ANOVA de un factor que compara las medias de cada grupo entre sí para conocer la influencia de las diferentes adiciones.

Prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Las medias de los datos en cada dosificación de resistencia a la penetración de cloruros son diferentes.

H_o: Las medias de los datos en cada dosificación de resistencia a la penetración de cloruros son iguales.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Tabla 72. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la penetración de cloruros.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Resistencia a la penetración de cloruros			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
3.227	6	14	0.033

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 73. Prueba de ANOVA para la resistencia a la penetración de cloruros.

ANOVA					
Resistencia a la penetración de cloruros					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	30207.245	6	5034.541	70.313	0
Dentro de grupos	1002.428	14	71.602		
Total	31209.673	20			

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 74. Prueba post hoc de Tukey para la resistencia a la penetración de cloruros.

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
Muestra patrón 100%C	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-22.93333	0.059
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-15.97	0.303
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-87.95667*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-51.89333*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-1.57667	1
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-100.68667*	0
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	22.93333	0.059
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	6.96333	0.944
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-65.02333*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-28.96000*	0.012
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	21.35667	0.088
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-77.75333*	0
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	15.97	0.303
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-6.96333	0.944
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-71.98667*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-35.92333*	0.002
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	14.39333	0.411
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-84.71667*	0
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	87.95667*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	65.02333*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	71.98667*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	36.06333*	0.002
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	86.38000*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-12.73	0.544
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	51.89333*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	28.96000*	0.012
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	35.92333*	0.002
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-36.06333*	0.002

	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	50.31667*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-48.79333*	0
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	1.57667	1
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-21.35667	0.088
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-14.39333	0.411
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-86.38000*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-50.31667*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-99.11000*	0
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	100.68667*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	77.75333*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	84.71667*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	12.73	0.544
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	48.79333*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	99.11000*	0

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 72 se presenta el p-valor resultante para la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de estadístico de Levene que es 0.033 el cual es menor al valor de significancia 0.05 indicándonos que no existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado, de esta manera nuestros datos no estarían cumpliendo con otro de los requisitos para evaluarla mediante la prueba de ANOVA de un factor, sin embargo, la prueba fue realizada por la normalidad que presentan los datos.

En la tabla 73 se observa la prueba estadística de ANOVA de un factor en el cual nos resulta un p-valor de 0.000, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna o estadística del investigador que menciona una diferencia de medias entre los grupos evaluados, es decir que con los diferentes porcentajes de adición de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo los resultados de resistencia a la penetración de cloruros varían indicándonos una notable influencia al adicionar dichos insumos naturales generados por un proceso artesanal.

En la tabla 73 se muestran dichas diferencias de medias mencionadas en la tabla 73, indicándonos la dosificación que más influencia tuvo en la resistencia a la penetración de cloruros, se observa que con la dosificación del 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP tuvo una diferencia de medias de -100.69 respecto a la muestra patrón, es decir, que la penetración de cloruros fue mucho mayor con la dosificación mencionada, generando una vulnerabilidad al concreto disminuyendo su durabilidad, por lo que se concluye que esta adición tuvo una influencia negativa en el concreto mucho más que el resto de dosificaciones.

HE2: El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la resistividad eléctrica, en edificaciones, Puno 2023.

Prueba de normalidad:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Los datos de resistencia a la resistividad eléctrica no tienen una distribución normal.

H_o: Los datos de resistencia a la resistividad eléctrica tienen una distribución normal.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de Shapiro-Wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos mediante ensayos en laboratorio por cada grupo o combinación son menores a 50.

Tabla 75. Prueba de normalidad para los datos de resistividad eléctrica.

	Dosificaciones	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistividad eléctrica	Muestra patrón 100%C	0.987	3	0.783
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.993	3	0.843
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	0.835	3	0.202
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.889	3	0.351
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.792	3	0.096
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.992	3	0.831
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.917	3	0.443

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 75 se muestran p-valores mayores a 0.05 por lo cual aceptaremos la hipótesis estadística nula que nos indica que los datos de resistividad eléctrica de cada grupo evaluado o combinación tienen una distribución normal por lo que utilizaremos una estadística paramétrica para evaluar su comportamiento, mediante la prueba de ANOVA de un factor que compara las medias de cada grupo entre sí para conocer la influencia de las diferentes adiciones.

Prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Las medias de los datos en cada dosificación de resistividad eléctrica son diferentes.

H_o: Las medias de los datos en cada dosificación de resistividad eléctrica son iguales.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Tabla 76. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistividad eléctrica.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Resistividad eléctrica			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
0.488	6	14	0.807

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 77. Prueba de ANOVA para la resistividad eléctrica.

ANOVA					
Resistividad eléctrica					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1450.168	6	241.695	269.469	0
Dentro de grupos	12.557	14	0.897		
Total	1462.725	20			

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 78. Prueba post hoc de Tukey para la resistividad eléctrica.

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
Muestra patrón 100%C	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	1.03333	0.824
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	23.30000*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	9.15000*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	21.07333*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	8.65000*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	8.77667*	0
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-1.03333	0.824
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	22.26667*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	8.11667*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	20.04000*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	7.61667*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	7.74333*	0
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-23.30000*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-22.26667*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-14.15000*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-2.22667	0.126
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-14.65000*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-14.52333*	0
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-9.15000*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-8.11667*	0

	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	14.15000*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	11.92333*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-0.5	0.994
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-0.37333	0.999
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-21.07333*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-20.04000*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	2.22667	0.126
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-11.92333*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-12.42333*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-12.29667*	0
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-8.65000*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-7.61667*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	14.65000*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.5	0.994
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	12.42333*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.12667	1
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-8.77667*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-7.74333*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	14.52333*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.37333	0.999
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	12.29667*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-0.12667	1

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 76 se presenta el p-valor resultante para la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de estadístico de Levene que es 0.807 el cual es mayor al valor de significancia 0.05 indicándonos que existe una homocedasticidad en nuestros datos de cada grupo evaluado, por lo que nuestros datos estarían cumpliendo con otro de los requisitos para evaluarla mediante la prueba de ANOVA de un factor.

En la tabla 77 se observa la prueba estadística de ANOVA de un factor en el cual nos resulta un p-valor de 0.000, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna o estadística del investigador que menciona una diferencia de medias

entre los grupos evaluados, es decir que con los diferentes porcentajes de adición de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo los resultados de resistencia a la resistividad eléctrica varían indicándonos una notable influencia al adicionar dichos insumos naturales generados por un proceso artesanal.

En la tabla 78 se muestran dichas diferencias de medias mencionadas en la tabla 77, indicándonos la dosificación que más influencia tuvo en la resistencia a la resistividad eléctrica, se observa que con la dosificación del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP tuvo una diferencia de medias de 23.30 respecto a la muestra patrón, es decir, que la resistividad eléctrica fue mucho menor con la dosificación mencionada, generando una escasa resistencia a la resistividad superficial del concreto disminuyendo su durabilidad, por lo que se concluye que esta adición tuvo una influencia negativa en el concreto mucho más que el resto de dosificaciones.

HE3: El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la compresión, en edificaciones, Puno 2023.

Prueba de normalidad:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Los datos de resistencia a la compresión no tienen una distribución normal.

H_o: Los datos de resistencia a la compresión tienen una distribución normal.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de Shapiro-Wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos mediante ensayos en laboratorio por cada grupo o combinación son menores a 50.

Tabla 79. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión.

	Dosificaciones	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	Muestra patrón 100%C	0.78	3	0.068
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.994	3	0.856
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	0.896	3	0.373
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.8	3	0.114
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.923	3	0.463
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.997	3	0.892
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.948	3	0.561

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 79 se muestran p-valores mayores a 0.05 por lo cual aceptaremos la hipótesis estadística nula que nos indica que los datos de resistencia a la compresión de cada grupo evaluado o combinación tienen una distribución normal por lo que utilizaremos una estadística paramétrica para evaluar su comportamiento, mediante la prueba de ANOVA de un factor que compara las medias de cada grupo entre sí para conocer la influencia de las diferentes adiciones.

Prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Las medias de los datos en cada dosificación de resistencia a la compresión son diferentes.

H_o: Las medias de los datos en cada dosificación de resistencia a la compresión son iguales.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Tabla 80. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Resistencia a la compresión			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
4.433	6	14	0.01

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 81. Prueba de ANOVA para la resistencia a la compresión.

ANOVA					
Resistencia a la compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	99881.968	6	16646.995	2473.58	0
Dentro de grupos	94.219	14	6.73		
Total	99976.187	20			

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 82. Prueba post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión.

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
Muestra patrón 100%C	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	43.05667*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	187.35667*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	183.56333*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	163.30333*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	83.95333*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	156.00000*	0
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-43.05667*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	144.30000*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	140.50667*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	120.24667*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	40.89667*	0

	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	112.94333*	0
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-187.35667*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-144.30000*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-3.79333	0.574
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-24.05333*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-103.40333*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-31.35667*	0
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-183.56333*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-140.50667*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	3.79333	0.574
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-20.26000*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-99.61000*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-27.56333*	0
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-163.30333*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-120.24667*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	24.05333*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	20.26000*	0
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-79.35000*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-7.30333*	0.047
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-83.95333*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-40.89667*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	103.40333*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	99.61000*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	79.35000*	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	72.04667*	0
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-156.00000*	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-112.94333*	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	31.35667*	0
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	27.56333*	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	7.30333*	0.047
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-72.04667*	0

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 80 se presenta el p-valor resultante para la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de estadístico de Levene que es 0.010 el cual es menor al valor de significancia 0.05 indicándonos que no existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado, de esta manera nuestros datos no cumplen con uno de los requisitos para evaluarla mediante la prueba de ANOVA de un factor, sin embargo, la prueba fue realizada por el cumplimiento de la normalidad.

En la tabla 81 se observa la prueba estadística de ANOVA de un factor en el cual nos resulta un p-valor de 0.000, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna o estadística del investigador que menciona una diferencia de medias entre los grupos evaluados, es decir que con los diferentes porcentajes de adición de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo los resultados de resistencia a la compresión varían indicándonos una notable influencia al adicionar dichos insumos naturales generados por un proceso artesanal.

En la tabla 82 se muestran dichas diferencias de medias mencionadas en la tabla 81, indicándonos la dosificación que más influencia tuvo en la resistencia a la compresión, se observa que con la dosificación del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP tuvo una diferencia de medias de 187.36 respecto a la muestra patrón, es decir, que la resistencia a la compresión fue mucho menor con la dosificación mencionada, generando una baja resistencia en el concreto disminuyendo su capacidad de soportar fuerzas compresivas, por lo que se concluye que esta adición tuvo una influencia negativa en el concreto mucho más que el resto de dosificaciones.

HE4: El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la flexión, en edificaciones, Puno 2023.

Prueba de normalidad:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Los datos de resistencia a la flexión no tienen una distribución normal.

H₀: Los datos de resistencia a la flexión tienen una distribución normal.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de Shapiro-Wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos mediante ensayos en laboratorio por cada grupo o combinación son menores a 50.

Tabla 83. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la flexión.

	Dosificaciones	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión	Muestra patrón 100%C	0.75	3	0
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.75	3	0
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	0.75	3	0
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.75	3	0
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.75	3	0

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 83 se muestran p-valores menores a 0.05 por lo cual aceptaremos la hipótesis estadística alterna que nos indica que los datos de resistencia a la flexión de cada grupo evaluado o combinación no tienen una distribución normal por lo que utilizaremos una estadística no paramétrica para evaluar su comportamiento, mediante la prueba de Kruskal – Wallis que compara las medias de varios grupos entre sí para conocer la influencia de las diferentes adiciones.

Prueba de H de Kruskal - Wallis:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Las medias de los datos en cada dosificación de resistencia a la flexión son diferentes.

H_o: Las medias de los datos en cada dosificación de resistencia a la flexión son iguales.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Tabla 84. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Resistencia a la flexión			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
5.333	6	14	0.005

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 85. Prueba de H de Kruskal-Wallis.

Prueba de Kruskal-Wallis				
Resistencia a la flexión				
1	N total	Estadístico de contraste	Grados de libertad	Sig. Asintónica (bilateral)
	21	19.623	6	0.003

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 86. Prueba post hoc comparación por parejas de dosificaciones.

Muestra 1 – Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Estadístico de prueba	Sig. Ajustada
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP - 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	2	0.397	1
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP - 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-5.5	-1.093	1

70%C+10%ACC+15%CV+5%CP - 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-8.5	-1.689	1
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP - 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	11.667	2.318	0.43
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP - 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-14.333	-2.848	0.092
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP - Muestra patrón 100%C	17.5	3.477	0.011
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP - 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-3.5	-0.695	1
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP - 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-6.5	-1.291	1
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP - 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	9.667	1.921	1
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP - 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-12.333	-2.45	0.3
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP - Muestra patrón 100%C	15.5	3.08	0.044
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP - 75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	3	0.596	1
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP - 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	6.167	1.225	1
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP - 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-8.833	-1.755	1
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP - Muestra patrón 100%C	12	2.384	0.359
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP - 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	3.167	0.629	1
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP - 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-5.833	-1.159	1
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP - Muestra patrón 100%C	9	1.788	1
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP - 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-2.667	-0.53	1
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP - Muestra patrón 100%C	5.833	1.159	1
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP - Muestra patrón 100%C	3.167	0.629	1

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 84 se presenta el p-valor resultante para la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de estadístico de Levene que es 0.005 el cual es menor al valor de significancia 0.05 indicándonos que no existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado, de esta manera nuestros datos presentan una heterocedasticidad que cumplen con los requisitos para evaluarla mediante la prueba de H de Kruskal-Wallis.

En la tabla 85 se observa la prueba estadística de H de Kruskal-Wallis en el cual nos resulta un p-valor de 0.003, la cual es menor a la significancia establecida por lo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna o del investigador que menciona una diferencia entre alguno de los grupos evaluados, es decir que con los diferentes porcentajes de adición de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo los resultados de resistencia a la flexión presentaron una variación indicándonos que si hubo influencia al adicionar dichos insumos naturales generados por un proceso artesanal.

En la tabla 86 se muestran dichas diferencias de medias mencionadas en la tabla 85, se observa entre las dosificaciones de 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP y 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP respecto a la muestra patrón una diferencia de medias de 17.500 y 15.500 con unas significancias de 0.011 y 0.044, es decir, que la resistencia a la flexión fue menor que la muestra patrón y el resto de dosificaciones indicándonos una baja resistencia a las fuerzas de flexión en el concreto, por lo que se concluye que con las dosificaciones mencionadas se tuvo una influencia negativa en el concreto mucho más que el resto de dosificaciones.

HE5: El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, Puno 2023.

Prueba de normalidad:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Los datos de absorción inicial de agua por capilaridad no tienen una distribución normal.

H_o: Los datos de absorción inicial por capilaridad tienen una distribución normal.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de Shapiro-Wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos mediante ensayos en laboratorio por cada grupo o combinación son menores a 50.

Tabla 87. Prueba de normalidad para los datos de absorción por capilaridad inicial.

	Dosificaciones	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Velocidad inicial de absorción	Muestra patrón 100%C	0.956	3	0.596
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.906	3	0.404
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	0.775	3	0.055
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.987	3	0.78
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.959	3	0.612
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.986	3	0.775
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.759	3	0.019

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 87 se muestran p-valores mayores a 0.05 por lo cual aceptaremos la hipótesis estadística nula que nos indica que los datos de absorción de agua por capilaridad de cada grupo evaluado tienen una distribución normal por lo que utilizaremos una estadística paramétrica para evaluar su comportamiento, en este caso la prueba estadística de ANOVA de un factor que compara las medias de cada grupo entre sí para conocer la influencia de las diferentes adiciones.

Prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor:

Planteamiento de las hipótesis estadísticas

H_a: Las medias de los datos en cada dosificación de absorción inicial de agua por capilaridad son diferentes.

H_o: Las medias de los datos en cada dosificación de absorción inicial de agua por capilaridad son iguales.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

Tabla 88. Prueba de homogeneidad de varianzas para la absorción por capilaridad inicial.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Velocidad inicial de absorción			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
4.023	6	14	0.015

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 89. Prueba de ANOVA para la absorción por capilaridad inicial.

ANOVA					
Velocidad inicial de absorción					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.49	6	0.082	1.241	0.344
Dentro de grupos	0.922	14	0.066		
Total	1.412	20			

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 90. Prueba post hoc de Tukey para la absorción por capilaridad inicial

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
Muestra patrón 100%C	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.2101	0.945
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.16947	0.98
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.16403	0.983
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.15773	0.986
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.29623	0.786
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.27457	0.836
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-0.2101	0.945
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.37957	0.562
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-0.04607	1
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.05237	1
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.08613	0.999
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.06447	1
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	0.16947	0.98
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.37957	0.562
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.3335	0.689
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.3272	0.707
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.4657	0.343
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.44403	0.393
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-0.16403	0.983
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.04607	1
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.3335	0.689
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.0063	1
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.1322	0.994
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.11053	0.998
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-0.15773	0.986
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.05237	1
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.3272	0.707
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.0063	1
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.1385	0.993
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.11683	0.997
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-0.29623	0.786
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-0.08613	0.999
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.4657	0.343
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-0.1322	0.994
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.1385	0.993
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-0.02167	1
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	-0.27457	0.836
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-0.06447	1
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.44403	0.393
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-0.11053	0.998

	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.11683	0.997
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.02167	1

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

Conclusión

En la tabla 88 se presenta el p-valor resultante para la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de estadístico de Levene que es 0.015 el cual es menor al valor de significancia 0.05 indicándonos que no existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado, de esta manera nuestros datos no cumplen con uno de los requisitos para evaluarla mediante la prueba de ANOVA de un factor, sin embargo, la prueba fue realizada por el cumplimiento de la normalidad.

En la tabla 89 se observa la prueba estadística de ANOVA de un factor en el cual nos resulta un p-valor de 0.344, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona una igualdad entre los grupos evaluados, es decir que con los diferentes porcentajes de adición de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo los resultados de absorción inicial de agua por capilaridad no presentaron variación indicándonos que no hubo influencia al adicionar dichos insumos naturales generados por un proceso artesanal, sin embargo, en nuestros resultados se aprecia una ligera variación que mediante un análisis estadístico por el software SPSS no considera, por lo que podemos asumir que estadísticamente no existe influencia.

En la tabla 90 se muestran dichas diferencias de medias que no fueron mencionadas en la tabla 89, ya que según los resultados no hubo influencia, mediante una prueba de Tukey se observa esa ligera variación que se mencionó anteriormente, se observa que con la dosificación del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP tuvo una diferencia de medias de - 0.296 respecto a la muestra patrón, es decir, que la absorción inicial de agua por

capilaridad fue mucho menor que la muestra patrón y el resto de dosificaciones indicándonos una permeabilidad mínima en el concreto con esta combinación, por lo que se concluye que esta adición tuvo una influencia positiva en el concreto mucho más que el resto de dosificaciones.

Tabla 91. Prueba de normalidad para los datos de absorción por capilaridad secundaria.

	Dosificaciones	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Velocidad secundaria de absorción	Muestra patrón 100%C	0.999	3	0.938
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.941	3	0.532
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	0.956	3	0.597
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.923	3	0.462
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.998	3	0.909
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.806	3	0.129
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.798	3	0.11

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Conclusión

En la tabla 91 se muestran p-valores mayores a 0.05 por lo cual aceptaremos la hipótesis estadística nula que nos indica que los datos de absorción secundaria de agua por capilaridad de cada grupo evaluado o combinación tienen una distribución normal por lo que utilizaremos una estadística paramétrica para evaluar su comportamiento, en este caso la prueba estadística de ANOVA de un factor que compara las medias de cada grupo entre sí para conocer la influencia de las diferentes adiciones.

Tabla 92. Prueba de homogeneidad de varianzas para la absorción por capilaridad secundaria.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Velocidad secundaria de absorción			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
1.712	6	14	0.191

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 93. Prueba de ANOVA para la absorción por capilaridad secundaria.

ANOVA					
Velocidad secundaria de absorción					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.668	6	0.111	1.64	0.209
Dentro de grupos	0.95	14	0.068		
Total	1.618	20			

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Tabla 94. Prueba post hoc de Tukey para la absorción por capilaridad secundaria.

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
Muestra patrón 100%C	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	-0.00207	1
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.5427	0.213
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-0.25033	0.892
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.3019	0.784
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-0.0914	0.999
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-0.1591	0.987
80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	0.00207	1
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.54063	0.216
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-0.24827	0.895
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.29983	0.789
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	-0.08933	0.999
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-0.15703	0.987
75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	0.5427	0.213
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.54063	0.216
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.29237	0.806
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	0.2408	0.908
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.4513	0.392
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.3836	0.566
70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	0.25033	0.892
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.24827	0.895
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.29237	0.806
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.05157	1
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.15893	0.987
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.09123	0.999
75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	0.3019	0.784
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.29983	0.789
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.2408	0.908
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	0.05157	1

	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.2105	0.948
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	0.1428	0.992
70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	0.0914	0.999
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.08933	0.999
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.4513	0.392
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-0.15893	0.987
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.2105	0.948
	65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	-0.0677	1
65%C+15%ACC+15%CV+5%CP	Muestra patrón 100%C	0.1591	0.987
	80%C+10%ACC+5%CV+5%CP	0.15703	0.987
	75%C+10%ACC+10%CV+5%CP	-0.3836	0.566
	70%C+10%ACC+15%CV+5%CP	-0.09123	0.999
	75%C+15%ACC+5%CV+5%CP	-0.1428	0.992
	70%C+15%ACC+10%CV+5%CP	0.0677	1

Nota: Datos extraídos del SPSS.

Conclusión

En la tabla 92 se presenta el p-valor resultante para la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de estadístico de Levene que es 0.191 el cual es mayor al valor de significancia 0.05 indicándonos que existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado, de esta manera nuestros datos cumplen con uno de los requisitos para evaluarla mediante la prueba de ANOVA de un factor.

En la tabla 93 se observa la prueba estadística de ANOVA de un factor en el cual nos resulta un p-valor de 0.209, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona una igualdad entre los grupos evaluados, es decir que con los diferentes porcentajes de adición de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo los resultados de absorción secundaria de agua por capilaridad no presentaron variación indicándonos que no hubo influencia al adicionar dichos insumos naturales generados por un proceso artesanal, sin embargo, en nuestros resultados se aprecia una ligera variación que mediante un análisis estadístico por el software SPSS no considera, por lo que podemos asumir que estadísticamente no existe influencia.

En la tabla 94 se muestran dichas diferencias de medias que no fueron mencionadas en la tabla 93, ya que según los resultados no hubo influencia,

mediante una prueba de Tukey se observa esa ligera variación que se mencionó anteriormente, se observa que con la dosificación del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP tuvo una diferencia de medias de - 0.543 respecto a la muestra patrón, es decir, que la absorción secundaria de agua por capilaridad fue mayor que la muestra patrón y el resto de dosificaciones indicándonos una alta permeabilidad en el concreto con esta combinación, por lo que se concluye que esta adición tuvo una influencia negativa en el concreto mucho más que el resto de dosificaciones.

V. DISCUSIÓN.

Discusión 1 demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la penetración de cloruros, en edificaciones, 2023.

(Kijjanon et al., 2023) dentro de sus resultados al adicionar por el cemento portland ordinario (OPC), la arcilla de caolinita calcinada (C), las cenizas volantes (F) y el polvo de piedra caliza (L), el coeficiente de difusión de cloruros para las dosis de OPC, 45%C, 45%F, 30%C+15%F, y 30%C+15%L fue de $20,28 \times 10^{-12}$ m²/s, $6,49 \times 10^{-12}$ m²/s, $9,46 \times 10^{-12}$ m²/s, $6,44 \times 10^{-12}$ m²/s y $6,87 \times 10^{-12}$ m²/s. Asimismo, (Ram et al., 2022) utilizó las dosificaciones de CEM 1, 30% de cenizas volantes, 30% de arcilla calcinada, 30% cenizas volantes + 15% polvo de caliza y 30% arcilla calcinada + 15% de polvo de caliza. Los resultados para la migración de cloruros en estado no estacionario a 28 días fueron 24×10^{-12} m²/s, 13×10^{-12} m²/s, 15×10^{-12} m²/s, 17×10^{-12} m²/s y 18×10^{-12} m²/s. En nuestros resultados con las diferentes adiciones según los resultados de ambos autores, la difusión de cloruros disminuye a medida se reduce las cenizas volantes, al igual que nuestros resultados en la que al adicionar más porcentajes de cenizas volantes, la penetración de cloruros aumentó, generando una disminución en la durabilidad del concreto.

Discusión 2 demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la resistividad eléctrica, en edificaciones, 2023.

(Kijjanon et al., 2023) dentro de sus resultados al adicionar por el cemento portland ordinario (OPC), la arcilla de caolinita calcinada (C), las cenizas volantes (F) y el polvo de piedra caliza (L), la resistividad eléctrica a 28 días para las dosis de OPC, 45%C, 45%F, 30%C+15%F, y 30%C+15%L fue de 9,4 k.ohm.cm, 65,4 k.ohm.cm, 45,2 k.ohm.cm, 70 k.ohm.cm, y 66,6 k.ohm.cm, respectivamente. Asimismo, (Ram et al., 2022) utilizó las dosificaciones de CEM 1, 30% de cenizas volantes, 30% de arcilla calcinada, 30% cenizas volantes + 15% polvo de caliza y 30% arcilla calcinada + 15% de polvo de caliza. Los resultados para la

resistividad eléctrica fueron 16 k.ohm.cm, 19 k.ohm.cm, 20 k.ohm.cm, 16 k.ohm.cm y 18 k.ohm.cm, En nuestros resultados para la muestra patrón, tuvimos una resistividad de 62.48 Ω m, a medida se adicionaron las diferentes dosificaciones, la resistividad del concreto redujo, llegando a un 39.18 Ω m con la dosificación del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP, con la dosificación del 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistividad se mantuvo cercana a la muestra patrón, es decir que el exceso de adición de los insumos por el cemento fue un detonante en la falla del concreto, similar a los resultados de los autores que a medida disminuían la adición de cenizas volantes la resistividad aumentó.

Discusión 3 demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la compresión, en edificaciones, 2023.

(Kijjanon et al., 2023) dentro de sus resultados al adicionar por el cemento portland ordinario (OPC), la arcilla de caolinita calcinada (C), las cenizas volantes (F) y el polvo de piedra caliza (L), la resistencia a la compresión a 28 días para las dosis de OPC, 45%C, 45%F, 30%C+15%F, y 30%C+15%L fue de 24,8 MPa, 32 MPa, 28 MPa, 33,4 MPa y 33,1 MPa, respectivamente. Asimismo, (Ram et al., 2022) utilizó las dosificaciones de CEM 1, 30% de cenizas volantes, 30% de arcilla calcinada, 30% cenizas volantes + 15% polvo de caliza y 30% arcilla calcinada + 15% de polvo de caliza. Los resultados de resistencia a la compresión a 28 días fueron 53MPa, 42MPa, 47MPa, 30MPa y 31MPa, También (Kumar et al., 2022) en su artículo en el que se utilizaron cenizas volantes (FA) de tamaño de partícula 6,92 μ m y lodo rojo (RM) de tamaño de partícula < 150 μ m utilizados como materiales auxiliares fueron adquiridos de los proveedores locales. El resultado para las dosificaciones de MC (muestra control), 8FA, 16FA y 24FA en la resistencia a la compresión a 28 días fueron 34 MPa, 37 MPa, 39 MPa y 38 MPa. Concluyendo que, en comparación con MC, las muestras 8FA, 16FA y 24FA muestran un aumento de 8,40, 15,44 y 12,90 % a los 28 días, respectivamente. En nuestros resultados se tuvo una resistencia a la compresión de la muestra patrón de 430.46 kg/cm² siendo mucho mayor al resto de dosificaciones, eso nos indica que a medida se disminuyó el porcentaje

de cemento y se sustituyó por cenizas, la resistencia disminuyó todo lo contrario a los autores mencionados que nos muestran una mejora con cada adición.

Discusión 4 demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la flexión, en edificaciones, 2023.

(Kumar et al., 2022) en su artículo en el que se utilizaron cenizas volantes (FA) de tamaño de partícula 6,92 μm y lodo rojo (RM) de tamaño de partícula < 150 μm utilizados como materiales auxiliares fueron adquiridos de los proveedores locales. El resultado para las dosificaciones de CS (muestra control), 8FA, 16FA y 24FA en la resistencia a la fuerza flexible fueron 3.4 MPa, 3.7 MPa, 3.9 MPa y 3.8 MPa respectivamente. Concluyendo que, en la resistencia a la flexión ya que las muestras de 8RM, 16RM y 24RM muestran una mejora en la resistencia de 13,94, 9,86 y 5,12% a los 28 días. En nuestros resultados la resistencia a la flexión a 28 días de su curado de la muestra patrón fue de 49.67 kg/cm^2 , estando por encima del resto de dosificaciones, es decir, que a medida se adicionamos más porcentajes de arcilla de caolinita, cenizas volantes como sustituto del cemento, la resistencia a la flexión fue disminuyendo a un 39.60% por debajo de la muestra patrón, sin embargo los resultados mostrados por los autores nos indican una mejora con el aumento de estos insumos, todo lo contrario a nuestros resultados.

Discusión 5 demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, 2023.

(Ram et al., 2022) utilizó las dosificaciones de CEM 1, 30% de cenizas volantes, 30% de arcilla calcinada, 30% cenizas volantes + 15% polvo de caliza y 30% arcilla calcinada + 15% de polvo de caliza. Los resultados para la absorción capilar a 28 días fueron 14 $\text{mm}/\text{hour}^{0.5}$, 16 $\text{mm}/\text{hour}^{0.5}$, 12 $\text{mm}/\text{hour}^{0.5}$, 16.5 $\text{mm}/\text{hour}^{0.5}$ y 13 $\text{mm}/\text{hour}^{0.5}$. En conclusión se tiene que las mezclas con adición de piedra caliza preparadas y probadas en este estudio tuvieron una durabilidad similar a las mezclas binarias y fueron mejores que el cemento Portland. Sin embargo, sus propiedades mecánicas fueron significativamente menores en

comparación con el mortero CEM I. Los coeficientes de migración de cloruro de las mezclas combinadas y la absorción capilar estuvieron fuertemente influenciados por la conductividad eléctrica y la resistividad superficial del sistema. En nuestros resultados la absorción inicial del agua tuvo mejores resultados que la absorción secundaria, es decir a las 6 horas el concreto tuvo una menor absorción que a los 8 días, generando una disminución en la durabilidad del concreto, siendo similar a los resultados mostrados por el autor, con esto deducimos que la adición de cenizas no influye positivamente en el concreto.

VI. CONCLUSIONES.

En conclusión se logró demostrar cómo el uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo como sustituto parcial del cemento, influyen en la durabilidad y resistencia del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones en la región de Puno, asimismo con las pruebas estadísticas de varianza ANOVA de un factor para datos que poseen una normalidad y la prueba de H de Kruskal-Wallis para los datos que no poseen una normalidad, realizadas por cada hipótesis específica, se pudo reafirmar la influencia de los insumos adicionados en las propiedades del concreto.

La prueba de resistencia a la penetración de cloruros tuvo una variación clara con las diferentes dosificaciones de arcilla de caolinita, cenizas volantes y caliza en polvo, la muestra patrón tuvo una penetración de cloruros de 1209.87C teniendo una permeabilidad baja, al adicionar 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la penetración fue mayor en un 8.32%, siendo la dosificación que tuvo una influencia negativa mucho más que el resto, generando un deterioro prematuro del concreto disminuyendo su durabilidad, asimismo, con la prueba estadística podemos reafirmar dicha diferencia, ya que con la misma dosificación la diferencia de medias fue de -100.69 siendo mucho mayor al resto de dosificación considerándose una dosificación que tuvo una influencia negativa mayor al resto de combinaciones, sin embargo la combinación del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP tubo una variación mínima de permeabilidad del ion de cloruro estando casi a la par de la muestra patrón, por lo que se considera una dosificación de menor influencia negativa ya que la permeabilidad fue menor por ende la durabilidad se mantiene a la par con la muestra patrón.

Con el uso de arcilla de caolinita, cenizas volantes y caliza en polvo en el concreto estructural para la prueba de resistividad eléctrica la muestra patrón tuvo un resultado de 62.48 Ωxm , la cual se encuentra dentro del rango de riesgo alto, con las diferentes adiciones como sustituto los resultados fueron variando disminuyendo aún más la resistividad, con la dosificación de 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistividad estuvo por debajo del concreto patrón en un 37.29%, considerándose una dosificación que tuvo una influencia

negativa mucho más que el resto de combinaciones, mediante la prueba estadística podemos reafirmar lo mencionado, ya que con la misma dosificación se tuvo una diferencia de medias de 23.30 respecto a la muestra patrón siendo mayor al resto de dosificaciones, sin embargo con la dosificación de 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP se tuvo una mínima variación teniendo un valor promedio de 61.44 Ω m cercana a la muestra patrón, siendo un valor que menos influye negativamente en la durabilidad del concreto.

En cuanto a la prueba de resistencia a la compresión del concreto adicionando los insumos mencionados anteriormente podemos apreciar una variación descendente en nuestros resultados, el concreto patrón a 28 días tuvo una resistencia de 430.46 kg/cm² siendo mayor al resto de combinaciones, con la dosificación del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP la resistencia fue mucho menor siendo considerada la dosificación que más influye negativamente en el concreto disminuyendo su resistencia, la cual se reafirma con la prueba estadística que con la misma dosificación se tuvo una diferencia de medias de 187.36 que es mucho mayor al resto de combinaciones, sin embargo, con la dosificación del 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP la resistencia disminuyó mínimamente estando en un 10% por debajo del patrón.

En la prueba de resistencia a flexión del concreto adicionando los insumos mencionados anteriormente podemos apreciar una variación también descendente en nuestros resultados, el concreto patrón a 28 días tuvo una resistencia de 49.67 kg/cm² siendo mayor al resto de combinaciones, con la dosificación del 70%C+10%ACC+15%CV+5%CP la resistencia fue mucho menor estando 39.60% por debajo del patrón siendo considerada la dosificación que más influye negativamente en el concreto disminuyendo su resistencia, la cual se reafirma con la prueba estadística que con la misma dosificación se tuvo una diferencia de medias de 17.500 y una significancia de 0.011 respecto a la muestra patrón que es menor al 0.05 de significancia establecida aceptando la diferencia de medias que fue mucho mayor al resto de combinaciones considerándose una influencia negativa, sin embargo, con la dosificación del 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP la resistencia disminuyó mínimamente estando en un 18.12% por debajo del patrón.

La absorción inicial a 6 horas de agua por capilaridad en el concreto estructural de la muestra patrón fue de 1.4749 mm/seg, a medida se adicionaron los diversos porcentajes de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo la absorción fue disminuyendo generando una influencia positiva en el concreto ya que a medida la absorción disminuye podemos afirmar que el concreto tuvo un buen comportamiento ya que no presentaron un porcentaje de vacíos alto siendo un concreto con poca permeabilidad y más especialmente con la dosificación del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP que presentó variación del 20.09% respecto al patrón mayor al resto de combinaciones, sin embargo la absorción secundaria a 8 días de su medición la absorción aumentó considerablemente con todas las dosificaciones generando una alta vulnerabilidad en el concreto, teniendo una influencia negativa especialmente con la dosificación del 75%C+10%ACC+10%CV+5%CP.

VII. RECOMENDACIONES.

Conforme a los resultados obtenidos en la penetración de cloruros todas las dosificaciones fueron teniendo resultados desfavorables en el concreto por lo que, se recomienda utilizar la dosificación del 70%C+15%ACC+10%CV+5%CP, ya que presentó resultados cercanos al de la muestra patrón, con fines de reducir el uso y por ende el costo del cemento en el concreto, sin alterar negativamente las propiedades del concreto estructural.

Se recomienda utilizar la dosificación del 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP, ya que mediante la prueba de resistividad eléctrica fue la que menos disminuyó su resistencia a la resistividad estando casi a la par del concreto patrón, con el resto de dosificaciones los resultados no fueron favorables en el concreto estructural.

El concreto siendo un material resistente a las fuerzas compresivas tuvo una resistencia bastante elevada sin ningún tipo de adición, a medida se adicionaban diversos porcentajes de insumos naturales la resistencia fue disminuyendo considerablemente, por ende, se recomienda utilizar una combinación del 80%C+10%ACC+5%CV+5%CP, la cual fue la que menos disminuyó su resistencia a la compresión.

En cuanto a la resistencia a la flexión se tuvo resultados similares por cada muestra analizada, sin embargo no se pudo, a medida se adicionaron diferentes porcentajes de arcilla de caolinita, cenizas volantes y caliza en polvo la resistencia fue disminuyendo, en todas las dosificaciones por lo que se recomienda realizar una dosificación de 65%C+15%ACC+15%CV+5%CP ya que fue la combinación que menos disminuyó su resistencia, también se recomienda realizar un análisis del concreto adicionando los diversos insumos por separado para conocer su influencia como sustituto del cemento.

La variación de la velocidad inicial de absorción fue cambiante a medida se adicionaron diferentes porcentajes de insumos, la influencia fue positiva a las 6 primeras horas ya que la absorción disminuyó, sin embargo, a 8 días de su medición la velocidad secundaria de absorción fue aumentando considerablemente superando lo adquirido de la muestra patrón, por lo que se

recomienda disminuir los porcentajes de cenizas volantes, siendo la que más redujo esa absorción.

REFERENCIAS

- ALGHAMDI, Hussam, y otros. 2023.** *Performance assessment of limestone calcined clay cement (LC3)-Based lightweight green mortars incorporating recycled waste aggregate.* s.l.: Journal of Materials Research and Technology, 2023.
- ALUJAS, Adrian, y otros. 2010.** *Empleo de arcillas caoliníticas de bajo grado activadas térmicamente como una alternativa para el reemplazo parcial de cemento Pórtland.* 2010. págs. pp. 1 - 10.
- ANISH, C., KRISHNAIAH, R. y RAJU, K. 2023.** *Strength behavior of green concrete by using fly ash and silica fume.* India : Materials Today: Proceedings, 2023. 2214-7853.
- ASHRAF, Warda, y otros. 2022.** *Mimicking the cementation mechanism of ancient Roman seawater concrete using calcined clays.* 2022. 0169-1317.
- ASOCEM. 2022.** *Reporte estadístico mensual industria del cemento en Perú.* Lima - Perú : Asociación Nacional del Cemento, 2022.
- BELAID, Fateh. 2022.** *How does concrete and cement industry transformation contribute to mitigating climate change challenges?* s.l.: Resources, Conservation & Recycling Advances, 2022.
- CABRERA, Leonardo, y otros. 2016.** *Influencia del grado de molienda en la actividad puzolanica de arcillas que contienen caolinita y halloysita.* Argentina : s.n., 2016. págs. pp. 81 - 90.
- Chuco Arroyo, Ronaldo Mario. 2021.** *Adición de cenizas volantes como sustitución del cemento en 5, 10, 15 por ciento en $F'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Paucartambo Pasco 2021.* s.l.: Universidad Cesar Vallejo, 2021. pág. Lima, Tesis.
- CHUQUIHUARACA, Cristhian y CRISOSTOMO, Javier. 2020.** *Sustitución de cemento por ceniza volante y su efecto en la permeabilidad del concreto 280kg/cm^2 para estructuras hidráulicas, Lima - 2020.* Lima - Perú : Universidad César Vallejo, 2020.
- CORDOBA, Gisela, y otros. 2020.** *Durabilidad de hormigones con arcillas calcinadas: comparacion entre illita y caolinita de bajo grado.* Alemania : IX Congreso Internacional y 23ª Reunión Técnica, 2020.

- De León Esquivel, Juan Antonio. 2014.** *Efecto sinergetico de la ceniza volante con micro polido de carbonato de calcio para el mejoramiento de la durabilidad de concretos autocompactables.* Mexico : Universidad Autónoma de Nuvo León, 2014. Tesis de Mestria.
- DOBISZEWSKA, Magdalena, y otros. 2023.** *Utilization of rock dust as cement replacement in cement composites: An alternative approach to sustainable mortar and concrete productions.* 2023. 2352-7102.
- ELKHACHINE, Abdelbar, y otros. 2022.** *Mineralogy at early age of alkali activated mortar based on binary additions of limestone quarry dust and electric arc furnace slag.* Morocco : Materials today proceedings, 2022.
- FARES, Galal, KHAN, M. y ALBAROUD, Mahmoud. 2019.** *Fine limestone dust from ornamental stone factories: A potential filler for a high-performance cementitious matrix.* Saudi Arabia : Construction and Building Materials, 2019.
- JAYADURGALAKSHMI, M., SUGANYA, N. y UDHAYA, T. 2023.** *A state-of-the-art review - mechanical properties of light weight concrete by utilizing sintered fly ash aggregate.* India : Materials Today: Proceedings, 2023.
- KIJANON, Aunchana, y otros. 2023.** *Chloride Penetration Resistance, Electrical Resistivity, and Compressive Strength of Concrete with Calcined Kaolinite Clay, Fly Ash, and Limestone Powder.* s.l. : ASCE, 2023.
- LIANG, Xiaofei, y otros. 2022.** *Study on the Relationship between Chloride Ion Penetration and Resistivity of NAC-Cement Concrete.* s.l. : Building, 2022.
- MAHOMA, Abubakar, THIENEL, Karl y SSHERB, Sebastián. 2023.** *Calcined Clays from Nigeria—Properties and Performance of Supplementary Cementitious Materials Suitable for Producing Level 1 Concrete.* s.l. : Materials, 2023.
- Mechanical strength analysis of fly-ash based concrete in presence of red mud.*
- KUMAR, Kuldeep, y otros. 2022.** 2022, Materials Today: Proceedings.
- NGUYEN, Thuy, SAENGSOY, Warangkana y TANGTERMSIRIKUL, Somnuk. 2018.** *Effect of initial moisture of wet fly ash on the workability and compressive strength of mortar and concrete.* Tailandia : Construction and Building Materials, 2018.

- NIYAZBEKOVA, Rimma, y otros. 2023.** *The Influence of Addition of Fly Ash from Astana Heat and Power Plants on the Properties of the Polystyrene Concrete.* s.l. : Energies, 2023.
- NUAKLONG, Peem, y otros. 2023.** *Strength and post-fire performance of fiber-reinforced alkali-activated fly ash concrete containing granite industry waste.* s.l. : Construction and Building Materials, 2023.
- OLIVOS, Omar y SAMANIEGO, Luis. 2020.** *Influencia de las cenizas volantes en la resistencia mecánica a compresión y tracción en el concreto.* Lima - Perú : Universidad Tecnológica del Perú, 2020.
- Pino Huanca, Dorly Madeleine y Cáceres Pineda, Felipe Jesús. 2021.** *Adición de arcilla calcinada al concreto estructural para mejorar propiedades físicas del concreto F'C=280 Y 350 kg/cm², en la provincia de Puno-2021.* Arequipa : Universidad Continental, 2021.
- RAM, Kiran, y otros. 2022.** *Influence of Low- to Medium-Kaolinite Clay on the Durability of Limestone Calcined Clay Cement (LC3) Concrete.* s.l. : Material, 2022.
- SALGADO, Breno y MOMM, Leto. 2009.** *Evaluación de características físicas y químicas de los rellenos minerales de piedra caliza y polvo de piedra en la formulación de los morteros asfálticos.* Brasil : Universidad Federal de Santa Catarina, 2009.
- SANTAELLA, Luz. 2001.** *Caracterización física química y mineralógica de las cenizas volantes.* Bogotá - Colombia : Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 2001. 0124-8170.
- SCHMIDT, Wolfram, y otros. 2021.** *Sustainable circular value chains: From rural waste to feasible urban construction materials solutions.* s.l. : Developments in the built environment, 2021.
- SHARMA, Meenakshi, y otros. 2021.** *Limestone calcined clay cement and concrete: A state-of-the-art review.* s.l. : Cement and Concrete Research, 2021.
- The effect of pore microstructure on strength and chloride ingress in blended cement based on low kaolin clay.* **RAM, K., y otros. 2022.** 2022, Case Studies in Construction Materials.

- TUCO, Mia. 2022.** *Influencia del polvo residual de cerámica en las propiedades físicas y mecánica en un concreto de alta resistencia.* Lima - Peru : Universidad Cesar Vallejo, 2022.
- Valladeres Briones, Gladys Eritd. 2020.** *Efecto de arcilla blanca (caolín) como reemplazo de agregado fino en el concreto hidraúñico.* s.l. : Universidad de Piura, 2020. pág. 54, Tesis.
- VEGA, Bruno y PAREJA, Yeremi. 2021.** *Cenizas volantes de carbón para mejorar la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.* Lima - Perú : Universidad Ricardo Palma, 2021.
- VILLENA, James. 2021.** *Análisis del uso de arcillas como material cementicio suplementario en mezcla de concreto, 2020.* Chimbote - Peru : Universidad San Pedro, 2021.
- WOO, Kyeong, y otros. 2023.** *Effect of pretreated biomass fly ash on the mechanical properties and durability of cement mortar.* s.l. : Case Studies in Construction Materials, 2023.
- YAPUCHURA, Richard. 2019.** *Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresion y flexion para losas de concreto de $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado de la cantera Arunta - Tacna.* Tacna - Peru : Universidad Privada de Tacna, 2019.

ANEXOS.

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
<p>Variable Independiente</p> <p>Uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo</p>	Utilización de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo en las mezclas de concreto estructural.	Características de la arcilla de caolinita, cenizas volantes y caliza en polvo	Composición química, forma y color		
<p>Variable Dependiente</p> <p>Propiedades del concreto estructural</p>	Características y propiedades del concreto estructural influenciadas por el uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo.	<p>Resistencia a la penetración de cloruros ASTM C-1202</p> <p>Resistividad eléctrica UNE 83988-1,2008</p> <p>Resistencia a la compresión NTP 339.034</p> <p>Resistencia a la flexión ASTM C-78-08</p> <p>Absorción de agua por capilaridad ASTM C-1585</p>	<p>Coeficiente de difusión de cloruro</p> <p>Resistencia a la transmisión eléctrica</p> <p>Esfuerzo ultimo a compresión</p> <p>Esfuerzo ultimo a flexión</p> <p>Tasa de absorción</p>	Fichas de recolección de datos	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿cómo el uso de la combinación de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en las propiedades del concreto estructural en edificaciones, 2023?	Demostrar cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en las propiedades del concreto estructural en edificaciones, 2023.	El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo sí influye en las propiedades del concreto estructural en edificaciones, 2023.	Variable independiente: arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo	Características de la arcilla de caolinita, cenizas volantes y caliza en polvo	Composición química, forma y color.	<p>Tipo: aplicada</p> <p>Enfoque: cuantitativo</p> <p>Diseño: experimental</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la penetración de cloruros, en edificaciones, 2023?	Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la penetración de cloruros, en edificaciones, 2023.	El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la penetración de cloruros, en edificaciones, 2023.	Variable Dependiente: Propiedades del concreto estructural	Resistencia a la penetración de cloruros ASTM C-1202	Coefficiente de difusión de cloruros.	<p>Población: conformada por 189 especímenes de 7 combinaciones con (1.67 m³) de volumen total, las probetas utilizadas para el análisis independientemente tienen dimensiones de 15 cm x 30 cm (0.0053 m³) y las vigas tienen dimensiones de 15 cm x 15 cm x 51 cm (0.0115 m³)</p> <p>Muestra: estará compuesta por un total de 189 especímenes que serán analizados en laboratorio.</p> <p>Técnicas de recolección de datos: Observación directa Muestreo de agregados Ensayos de laboratorio Interpretación de resultados</p> <p>Instrumentos: Equipos de laboratorio para los ensayos, fichas de observación y guías de laboratorio</p>
¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistividad eléctrica, en edificaciones, 2023?	Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la resistividad eléctrica, en edificaciones, 2023.	El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la resistividad eléctrica, en edificaciones, 2023.		Resistividad eléctrica UNE 83988-1,2008	Resistencia a la transmisión eléctrica.	
¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la compresión, en edificaciones, 2023?	Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la compresión, en edificaciones, 2023.	El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la compresión, en edificaciones, 2023.		Resistencia a la compresión NTP 339.034	Resistencia a la compresión f _c (Kg/cm ²)	
¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la resistencia a la flexión, en edificaciones, 2023?	Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en resistencia a la flexión, en edificaciones, 2023.	El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en resistencia a la flexión, en edificaciones, 2023.		Resistencia a la flexión ASTM C-78-08	Esfuerzo ultimo a flexión.	
¿Cómo el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, 2023?	Demostrar que el uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, 2023.	El uso de la arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo si influye en la absorción de agua por capilaridad, en edificaciones, 2023.		Absorción de agua por capilaridad ASTM C-1585	Tasa de absorción.	

Anexo 3. Carta de permiso.



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Juliaca, 07 de setiembre del 2023

CARTA N°001-2023/UCV-TRUJILLO/PDGF-IYQH

Señor:
ARTURO MALDONADO ESCOBEDO
GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA ARMAR PROYECTO S.A.C.

ASUNTO: Solicitamos la Autorización de la toma de datos del Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DEL INSTITUTO DE IDIOMAS EN LA SEDE SANTA CATALINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA"- CUI 2332528.

De nuestra mayor consideración:

Nos es muy grato dirigirnos a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Trujillo y en el nuestro propio, deseándole la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización de la toma de datos del Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DEL INSTITUTO DE IDIOMAS EN LA SEDE SANTA CATALINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA"- CUI 2332528, a fin de que el Bach. Paul Dalthon Gomez Flores y Bach. Isabel Yemely Quispe Herrera del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, pueda ejecutar su investigación titulada: "**Influencia de cenizas volantes, polvo de caliza y arcilla de caolinita en las propiedades del concreto estructural, en edificaciones, puno 2023**", agradeceremos que se nos brinde las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, nos despedimos de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de nuestra especial consideración personal.

Atentamente.

Bach. Paul Dalthon Gomez Flores

D.N.I: 70221747

Bach. Isabel Yemely Quispe

D.N.I: 73635557

cc: Archivo.

ARMAR PROYECTOS S.A.C.
Arturo Maldonado Escobedo
GERENTE GENERAL
Recibido: 07/09/23

Anexo 4. Validación de datos.

VALIDACIÓN DE DATOS.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. *Wilfredo Baltazar Ortega Pineda*

Presente:

Asunto: Validación de instrumentos.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FILIAL LIMA NORTE**, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con lo cual optaremos el título de ingeniero civil.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **“Influencia de cenizas volantes, polvo de caliza y arcilla de caolinita en las propiedades del concreto estructural, en edificaciones, puno 2023.”** Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado convenientes recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Certificado de validez de contenido de instrumento.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.



Ing. Wilfredo B. Ortega Pineda
ING. CIVIL
CIP. N° 37008

VALIDACIÓN DE DATOS.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. Mario Victor Quisocala Choque

Presente:

Asunto: Validación de instrumentos.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FILIAL LIMA NORTE**, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con lo cual optaremos el título de ingeniero civil.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **“Influencia de cenizas volantes, polvo de caliza y arcilla de caolinita en las propiedades del concreto estructural, en edificaciones, puno 2023.”** Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado convenientes recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Certificado de validez de contenido de instrumento.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.



Mario V. Quisocala Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 110587

1. DEFINICION CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMESIONES

1.2. Variables y operacionalización.

1.2.1 Variables Independientes

Las variables independientes son el uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo.

Según (YAPUCHURA, 2019) en su tesis titulado "Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado de la cantera Arunta – Tacna". Universidad Privada de Tacna, emplea la definición conceptual del uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo hace referencia a la incorporación de estos materiales como adiciones cementantes en la fabricación de productos como concretos y hormigones, con el propósito de mejorar las propiedades y características de los materiales compuestos, tales como resistencia, durabilidad y sostenibilidad.

1.2.1.1 Dimensiones de variables:

- **Dimensión 1: ARCILLA DE CAOLINITA**

Así mismo Córdoba et al., (2020) en su investigación denominada "Durabilidad de hormigones con arcillas calcinadas: comparación entre illita y caolinita de bajo grado". IX Congreso Internacional y 23^a Reunión Técnica, Alemania. Conceptualiza a la arcilla de caolinita calcinada como un material que se ha convertido en objeto de investigación para su utilización como material cementante suplementario (MSC). El meta caolín, una forma calcinada de arcilla caolinita, de alta calidad, ha demostrado poseer una elevada actividad puzolánica, lo que significa que puede reaccionar químicamente con el hidróxido de calcio presente en el cemento para generar compuestos cementantes adicionales. Esta característica ha llevado a mejoras significativas en las propiedades mecánicas y la durabilidad del


Ing. Wilfredo B. Ortega Pineda
ING. CIVIL
CIP. N.º 37008


Mario V. Quisocala Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 110587

concreto, atribuidas a una reducción significativa del tamaño de los poros durante las primeras etapas de fraguado.

- **Dimensión 2: CENIZAS VOLANTES**

De igual manera, (SANTAELLA, 2001) en su investigación "Caracterización física química y mineralógica de las cenizas volantes". Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Bogotá, Colombia. Establece las características químicas y mineralógicas de las **cenizas volantes** están estrechamente relacionadas con la naturaleza del carbón quemado en las centrales térmicas, así como con los diversos procesos a los que se someten durante su obtención. Estos procesos incluyen operaciones mecánicas en molinos, tratamientos térmicos en calderas y procedimientos eléctricos en precipitadores electrostáticos. La mayor parte de las cenizas volantes está compuesta por materia mineral, representando entre el 70% y el 80% de su composición total. Estas partículas tienen predominantemente una estructura vítrea, aunque también contienen una pequeña fracción de fases cristalinas. La formación de la fase vítrea ocurre debido a las altas temperaturas alcanzadas durante la combustión del carbón y al rápido enfriamiento posterior. Estas características juegan un papel significativo en la composición mineralógica final de las cenizas volantes, lo que influye considerablemente en sus propiedades y comportamiento cuando se utilizan como material en aplicaciones como el concreto.

- **Dimensión 3: CALIZA EN POLVO**

Según Fares et al., (2019) en su informe de indagación "Fine limestone dust from ornamental stone factories: A potential filler for a high-performance cementitious matrix". Construction and Building Materials, Arabia Saudi. Detalla que el polvo de piedra caliza en la industria de procesamiento de agregados de concreto es un fenómeno global. Dos fuentes principales de polvo de caliza en la región son las trituradoras locales, que producen grandes cantidades de este material, considerado como una fuente renovable de materiales finos para la producción de concreto de alto rendimiento.


.....
Ing. Wilfredo B. Ortega Pineda
ING. CIVIL
CIP. N° 37008.


.....
Mario V. Quisocala Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 110587

1.2.2. Variable Dependiente

La variable dependiente es la propiedad del concreto estructural.

Tal como Juela et al., (2020) en su tesis "Resistencia a la compresión y resistividad eléctrica de hormigones elaborados con materiales cementicios suplementarios y agregados reciclados". Ingeniería de obras civiles, Cuenca, Ecuador. Conceptualiza que las **propiedades del concreto estructural** se refieren a las características físicas y mecánicas que determinan su comportamiento y desempeño como material de construcción. Estas propiedades incluyen la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, la resistencia a la penetración de cloruros, la resistividad eléctrica y la absorción de agua por capilaridad, entre otras. El conocimiento y control de estas propiedades son fundamentales para garantizar la durabilidad, seguridad y eficiencia de las estructuras de concreto en diversas aplicaciones de ingeniería civil y arquitectura.

1.2.2.1 Dimensión de variables

- **Dimensión 1: RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE CLORUROS**

De igual manera, Kosmatka et al. (2004) En su proyecto de investigación "Diseño y control de mezclas de concreto". Portland Cement Association, México. Afirma que la resistencia a la penetración de cloruros en el concreto es un aspecto crucial para garantizar su durabilidad en ambientes adversos. A pesar de que el concreto armado es conocido por su alta durabilidad en la mayoría de los entornos, la presencia de cloruros puede provocar la corrosión de la armadura después de un largo período, especialmente en ambientes contaminados o con exposición al agua salada. Ante la creciente demanda de mayor durabilidad en las estructuras, surge el desafío de lograr un concreto duradero sin comprometer la economía, ya que los métodos adicionales para proteger las armaduras suelen aumentar los costos.



Ing. Wilfredo B. Ortega Pineda
ING. CIVIL
CIP. N° 37008



Mario V. Quisocala Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 110587

- **Dimensión 2: RESISTIVIDAD ELÉCTRICA**

Juela et al., (2020) en su tesis "Resistencia a la compresión y resistividad eléctrica de hormigones elaborados con materiales cementicios suplementarios y agregados reciclados". Ingeniería de obras civiles, Cuenca, Ecuador. Indica que la resistividad eléctrica ha demostrado ser una herramienta eficaz para evaluar las características tempranas del concreto fresco y predecir su durabilidad a largo plazo. Una de las principales ventajas de esta técnica es que es no destructiva, simple, rápida y de bajo costo, lo que la convierte en una herramienta atractiva para la industria de la construcción.

- **Dimensión 3: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

De acuerdo a Lizarazo et al., (2007) con su informe titulado "Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la resistencia a la compresión y la resistividad eléctrica del concreto". Ingeniería e investigación. Explica que la resistencia a la compresión es el parámetro más utilizado para evaluar las cualidades del concreto endurecido y es fundamental para determinar su capacidad de soportar cargas compresivas. Este atributo se evalúa mediante la creación de cilindros de concreto durante el proceso de mezcla o mediante la extracción de testigos después de que la pieza de concreto haya sido puesta en servicio. Estos ensayos son esenciales para asegurar que el concreto cumpla con las especificaciones requeridas o para medir la variabilidad en la mezcla del material.

- **Dimensión 4: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

Tal como, Masías (2018) en su tesis "Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso". Universidad de Piura, Perú. Detalla a la resistencia a la flexión del concreto como una medida indirecta de su resistencia a la tracción y se refiere a la capacidad del material para soportar fuerzas de flexión sin fracturarse. Esta propiedad se evalúa al someter una viga o losa de concreto no armado a una carga que


Ing. Wilfredo B. Ortega Pineda
ING. CIVIL
CIP. N.º 37008


Mario V. Quisocala Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 110587

induce flexión hasta que ocurre la rotura. La resistencia a la flexión es especialmente importante en aplicaciones como pavimentos, donde el concreto está expuesto a la actividad de vehículos y cambios de temperatura, ya que una baja resistencia a la flexión podría comprometer la calidad y durabilidad del pavimento. El parámetro que representa la resistencia a la flexión se conoce como Módulo de Ruptura y suele oscilar entre el 10% y el 20% de la resistencia a compresión del concreto, dependiendo de características como el tipo de árido grueso utilizado, su tamaño y volumen.

- **Dimensión 5: ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD**

Según, (CARRASCO, 2013 pág. 21) en su investigación titulada “Aditivo hiperplastificante en absorción de humedad por capilaridad del hormigón”. Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. Explica que la absorción por capilaridad es un fenómeno ligado a la tensión superficial de los fluidos que surge de la cohesión del líquido y le permite ascender o descender por un tubo capilar. En el caso del suelo, la mayor parte del agua retenida se debe a la tensión superficial, que se presenta en los puntos de contacto entre partículas sólidas o en los poros y conductos capilares del suelo. Este proceso se conoce como humedad de contacto y agua capilar.


Ing. Wilfredo B. Ortega Pineda
ING. CIVIL
CIP. N.º 37008.


Mario V. Quisocala Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 110587

Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Variable Independiente Uso de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo	Utilización de arcilla de caolinita calcinada, cenizas volantes y caliza en polvo en las mezclas de concreto estructural.	Características de la arcilla de caolinita, cenizas volantes y caliza en polvo	Composición química, forma y color		
	Variable Dependiente Propiedades del concreto estructural	Resistencia a la penetración de cloruros ASTM C-1202	Resistencia a la difusión de cloruro	Coefficiente de difusión de cloruro	Fichas de recolección de datos
Resistividad eléctrica UNE 83988-1,2008		Resistencia a la transmisión eléctrica	Resistencia a la transmisión eléctrica		
Resistencia a la compresión NTP 339.034		Esfuerzo último a compresión	Esfuerzo último a compresión		
Resistencia a la flexión ASTM C-78-08		Esfuerzo último a flexión	Esfuerzo último a flexión		
	Absorción de agua por capilaridad ASTM C-1585	Tasa de absorción	Tasa de absorción		



 Mario V. Quisocala Choque
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 110587



 Ing. Wilfredo B. Ortega Pineda
 ING. CIVIL
 C.I.P. N° 37008

EVALUACION DE EXPERTOS

TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION:

Influencia de cenizas volantes, polvo de caliza y arcilla de caolinita en las propiedades del concreto estructural, en edificaciones, puno 2023.

EXPERTO:

Ing. Wilfredo Baltazar Ortega Pineda

Se presenta a ustedes el instrumento de recolección de datos del proyecto de investigación para revisión y sugerencias.

CRITERIO	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos esta orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilitará el análisis y procesamiento de los datos?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos usted eliminaría algún ítem?	No
9. ¿Del instrumento de recolección de datos usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

SUGERENCIAS:

Atentamente,



Ing. Wilfredo B. Ortega Pineda
ING. CIVIL
CIP. N.º 37008

EVALUACION DE EXPERTOS

TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION:

Influencia de cenizas volantes, polvo de caliza y arcilla de caolinita en las propiedades del concreto estructural, en edificaciones, puno 2023.

EXPERTO:

Ing. Mario Victor Quisocala Choque

Se presenta a ustedes el instrumento de recolección de datos del proyecto de investigación para revisión y sugerencias.

CRITERIO	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos esta orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilitará el análisis y procesamiento de los datos?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos usted eliminaría algún ítem?	No
9. ¿Del instrumento de recolección de datos usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si


SUGERENCIAS:

Atentamente,



.....
Mario V. Quisocala Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 110587

Anexo 5. Informes de ensayos de laboratorio.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 kg/cm²

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. - INFORME DE ENSAYO - GCT - EDMS - 774 - Pagina 1 de 4

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES
 PUNDO 2023
 SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DÁLTON
 BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY
 UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNDO
 CÁNTERA: Ag. GRUESO: PIEDRA CHANGADA YOCAPA
 Ag. FINO: ARENA FINA - TARACO
 F. INGRESO: 2023-09-10
 F. EMISION: 2023-09-15
 FECHADO EN: Laboratorio

RESULTADOS DE LABORATORIO		OTROS MATERIALES Y ADITIVOS	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO FINO (ARENA)	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	MATERIAL
Peso U. Suelto Seco	1659.8	1295.0	Cemento Portland Wan Tipo I
Peso U. Compactado Seco	1771.6	1502.0	Arquilla Caolinita Calcinada
Peso E. del Agregado	2.569	2.584	Ceniza Volante
% de Absorción	1.941	1.09	Caliza en Polvo
% de Humedad Natural	2.24	0.53	Agua
Modulo de Fineza	3.17	7.19	


1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)		2.- ANALISIS DE DISEÑO	
Asentamiento	3.4	FACTOR CEMENTO	366.07 kg/m ³
Tamaño Máximo	19	Volumen Absoluto del Cemento	8.61 bolsas/m ³
Tamaño Máximo Nominal	16	Volumen Absoluto del Agua	0.1168 m ³ /m ³
Relacion Agua Cemento	0.56	Volumen Absoluto del Aire	0.2050 m ³ /m ³
Agua Diseño Reducido	0.205	Volumen Absoluto de Arquilla Caolinita Calcinada	0.0000 m ³ /m ³
Total de Aire Altrapado Diseño	2.0%	Volumen Absoluto de Ceniza Volante	0.0000 m ³ /m ³
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.583	Volumen Absoluto de Caliza en Polvo	0.0000 m ³ /m ³
ADITIVO: Arquilla Caolinita Calcinada	0.0000%	Volumen Absoluto de la Pasta	0.3416 m ³ /m ³
ADITIVO: Ceniza Volante	0.0000%	VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS: R.L.	0.3388 m ³ /m ³
ADITIVO: Caliza en Polvo	0.0000%	Volumen Absoluto del Agregado Grueso	0.3196 m ³ /m ³
TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO	2.0000%	Volumen Absoluto del Agregado Fino	0.3196 m ³ /m ³
		SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	

3.- CANTIDAD DE MATERIAL POR m ³ EN PESO		4.- CORRECCION POR HUMEDAD	
CEMENTO	366.07 kg/m ³	Agregado Fino Humedo	839.5499 kg/m ³
AGUA	295.00 kg/m ³	Agregado Grueso Humedo	880.0195 kg/m ³
ARCILLA CAOLINITA CALCINADA	0.00 kg/m ³		
CENIZA VOLANTE	0.00 kg/m ³		
AGREGADO FINO	821.13 kg/m ³		
AGREGADO GRUESO	875.38 kg/m ³		
TOTAL PESO DE MEZCLA	2267.59 kg/m ³		

5.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m ³		6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	366.07 kg/m ³	CEMENTO	42.5 kg/bolsa
AGUA	297.35 l/m ³	AGUA	12.24 kg/bolsa
AGREGADO FINO	839.55 kg/m ³	AGREGADO FINO	97.5 kg/bolsa
AGREGADO GRUESO	880.02 kg/m ³	AGREGADO GRUESO	102.2 kg/bolsa
ARCILLA CAOLINITA CALCINADA	0.00 kg/m ³	ARCILLA CAOLINITA CALCINADA	0.0 kg/bolsa
CENIZA VOLANTE	0.00 kg/m ³	CENIZA VOLANTE	0.0 kg/bolsa
CALIZA EN POLVO	0.00 kg/m ³	CALIZA EN POLVO	0.0 kg/bolsa

7.- PROPORCION EN PESO		8.- PROPORCION EN VOL.		9.- PROPORCION VOL. UNIT. (PS)	
C	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
A.G.	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24

RECOMENDACIONES
 * Debido a las características de los agregados, se recomienda en la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en lotes separados.
 * Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizarán en obra.
 * Se deberá hacer las correcciones de 10% del A.F. y A.G.
 * Se recomienda preparar el agregado grueso pasado de 19.
 * El agregado fino se comience a medir para poder ser utilizado siempre en el mismo lote de ensayos previos al asentamiento.
COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES
 * Las figuras fueron tomadas en el laboratorio por el asistente.



Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

PROPIEDADES MECANICAS DE LOS AGREGADOS

INFORME DE ENSAYO

ASTM C566-19, ASTM C127-15, ASTM C136-17, ASTM C127-15, ASTM C136-17

LIBRO CODIGO DE INFORME

GCT-EDMS-774

Página 2 de 4

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.
SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL D. ALTHOR
BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
CANTERA: Ag. GRUESO PIEDRA CHANCADA - YOCORA
Ag. FINO: ARENA FINA - TARACO
F. INGRESO: 2023-09-10
F. EMISIÓN: 2023-09-15
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM C566-19	
DESCRIPCION	AGREGADO FINO
Masa del tarro + muestra húmeda (gr)	787.90
Masa del tarro + muestra seca (gr)	773.00
Masa del tarro (gr)	168.70
Masa del agua (gr)	14.90
Masa de la muestra seca (gr)	664.30
Humedad (%)	2.24

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION (FIOLA) - ASTM C128-15	
DESCRIPCION	AGREGADO FINO
Masa de muestra secada al horno (gr)	490.60
Masa de muestra saturada seca (SSS) (gr)	500.00
Masa del picnometro con agua (gr)	647.80
Masa del picnometro + muestra + agua (gr)	853.20
Peso especifico (g/cm ³)	2.589
Absorcion (%)	1.84

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM C566-19	
DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO
Masa del tarro + muestra húmeda (gr)	1401.80
Masa del tarro + muestra seca (gr)	1395.00
Masa del tarro (gr)	1112.00
Masa del agua (gr)	6.80
Masa de la muestra seca (gr)	1283.80
Humedad (%)	0.53

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION (GANASTILLA) - ASTM C127-15	
DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO
Masa de muestra secada al horno (gr)	1409.00
Masa de muestra saturada seca (SSS) (gr)	1424.30
Masa de la muestra SSS en agua (gr)	873.00
Volumen de la muestra (cm ³)	536.00
Peso especifico bulk (Base saturada) (g/cm ³)	12.584
Absorcion (%)	1.09

PESO UNITARIO AGREGADO FINO - ASTM C29/C29M-17		
DESCRIPCION	SUELTO	COMPACTADO
Masa molde + muestra (gr)	13745.00	13735.00
Masa molde (gr)	148386.00	8386.00
Volumen del molde (cm ³)	3220.84	3220.84
Peso unitario (gr/cm ³)	1664.16	1660.75
Promedio del peso unitario (gr/cm ³)	1659.8	1771.8

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO - ASTM C29/C29M-17		
DESCRIPCION	SUELTO	COMPACTADO
Masa molde + muestra (gr)	12580.00	12595.00
Masa molde (gr)	3462.00	3462.00
Volumen del molde (cm ³)	7037.59	7037.59
Peso unitario (gr/cm ³)	1295.61	1297.75
Promedio del peso unitario (gr/cm ³)	1296.0	1502.0

DATOS DEL MOLDE #1	
DESCRIPCION	VALOR
Diámetro (cm)	19.25
Altura (cm)	17.82
Masa (gr)	8386.00
Volumen (cm ³)	3220.84

DATOS DEL MOLDE #2	
DESCRIPCION	VALOR
Diámetro (cm)	20.33
Altura (cm)	21.86
Masa (gr)	3462.00
Volumen (cm ³)	7037.59

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:
1. Las muestreas fueron puestas en el laboratorio.
2. El TMN no debe ser mayor que 1/3 del espesor de la losa.
3. El TMN no debe ser mayor que 3/4 del espesor libre (máximo entre las barras de refuerzo).
4. El TMN se define como la abertura del resque lateral por el cual pasa el 60% de la muestra.



Rivera
Ing. Nadi Miranda Guzmán
CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CODIGO DE INFORME
GCT - EDMS - 774

Página 3 de 4

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y AROJILLA DE CADLITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.
SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CANTERA: Ag. FINO: ARENA FINA - TARACO

F. INGRESO: 2023-09-10
F. EMISION: 2023-09-15
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO C	RESULTADOS
3/4"	19.050	126.70	1.8 %	1.77 %	98.2 %	100	100
1/2"	12.700	0.00	0.0 %	1.77 %	98.2 %	100	100
3/8"	9.525	52.20	3.5 %	5.23 %	94.8 %	100	100
N° 4	4.750	321.70	81.5 %	13.23 %	186.7 %	95	100
N° 8	2.360	470.40	113.0 %	24.58 %	75.4 %	80	100
N° 16	1.190	204.60	13.0 %	38.14 %	61.9 %	50	185
N° 30	0.600	234.90	15.6 %	53.70 %	46.3 %	25	69
N° 50	0.300	440.50	29.2 %	82.89 %	17.1 %	15	39
N° 100	0.150	221.40	14.7 %	97.66 %	2.4 %	5	0
N° 200	0.075	31.90	2.1 %	99.68 %	0.3 %	0	0
< N° 200	FONDO	4.90	0.3 %	100.00 %	0.0 %		
PESO INICIAL:		1509.20 gr					
FRACCION SECA:		1306.60 gr					
ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO		N° MUESTRA: M-01					
		NIVEL FREATICO:					



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el módulo de finura no sea menor a 2.5 ni mayor a 3.1, caso contrario realizar ensayos simples.
- La granulometría continua se debe encontrar retenido en las mallas N° 4 a N° 100 de la serie de Taylor.
- El agregado fino que no cumple con los requisitos de granulometría y módulo de finura podrá ser usado si la leyenda de registros de GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L. indica que cumple con los requisitos.
- Evitar emplear agregado excesivamente fino a excepción de la arena de playa.



Ing. Raúl Alfredo Quiroz Quiroga
CIP: 131440



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM C33/C33M-16

CODIGO DE INFORMACION: GCT-EDMS-774

Página 4 de 4

PROYECTO: INFLUENCIA DE GENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAPLUNTA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUNO 2023

SOLICITA: BACH. BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA: Xg. GRUESO - PIEDRA CHANCADA - YOCARA

F. INGRESO: 2023-09-10

F. EMISION: 2023-09-15

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO 56	RESULTADOS
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.050	459.10	20.56%	20.56%	79.44%		
1/2"	12.700	1720.70	77.04%	97.60%	2.40%		
3/8"	9.525	35.30	1.58%	99.18%	0.82%		
1/4"	6.350	14.50	0.65%	98.53%	1.47%		
N°4	4.750	2.20	0.09%	98.44%	1.56%		
N°8	2.360	0.10	0.00%	98.44%	1.56%		
N°200	0.075	0.00	0.00%	98.44%	1.56%		
N°200	FONDO	3.50	0.16%	100.00%	0.00%		
		2233.40	100.00%				



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1. El TMV no debe ser mayor que 1/8 de la dimensión menor de la estructura comprendida entre los techos de una familia.

2. El TMV no debe ser mayor que 1/3 del espesor de una losa.

3. El TMV no debe ser mayor que 3/4 del espesor de una losa.

4. El TMV no debe ser mayor que 3/4 del espesor de una losa.

5. El TMV no debe ser mayor que 3/4 del espesor de una losa.

6. El TMV no debe ser mayor que 3/4 del espesor de una losa.

7. El TMV no debe ser mayor que 3/4 del espesor de una losa.

8. El TMV no debe ser mayor que 3/4 del espesor de una losa.

9. El TMV no debe ser mayor que 3/4 del espesor de una losa.

10. El TMV no debe ser mayor que 3/4 del espesor de una losa.



Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671569
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELI

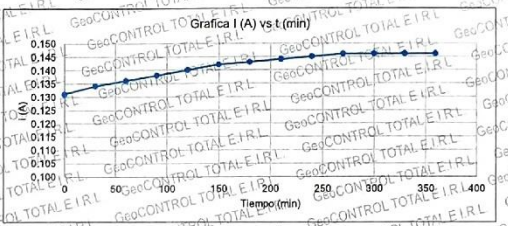
Tipo de muestra: Concreto endurecido.
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Oprom (mm)
MP - 1	150.2	150.5
	151.1	
	150.2	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.131
2	30	0.134
3	60	0.136
4	90	0.138
5	120	0.140
6	150	0.142
7	180	0.143
8	210	0.144
9	240	0.145
10	270	0.146
11	300	0.146
12	330	0.146
13	360	0.146



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:
 Q (coulombs) = 3057.30

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:
 Qs (coulombs) = 1218.18

5. COMPARACION:

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
 BAJA

$$Q = 900 \left(t_0 + 2t_{30} + 2t_{60} + 2t_{90} + 2t_{120} + 2t_{150} + \dots + 2t_{330} + 2t_{360} \right)$$

Donde:
 Q = Carga pasada (coulombs)
 I = Corriente (amperos) inmediatamente después de aplicar la tensión.

$$Q_s = Q \times Q_s = Q \times \left(\frac{95}{Oprom} \right)^2$$

Donde:
 Qs = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Oprom de diámetro.

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO TAMARZO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm

1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 2 El ensayo se realizó con tres muestras paralelas de la probeta.

GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Hazel Miranda Quiñanilla
 CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
ASTM C - 1202

CODIGO DE INFORME: GCT - EPC - 001
Página 2 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO : 2023-09-16

F. EMISION : 2023-11-07

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
MP - 2	150,8	151,7
	152,1	
	152,4	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.130
2	30	0.134
3	60	0.136
4	90	0.138
5	120	0.140
6	150	0.142
7	180	0.144
8	210	0.144
9	240	0.145
10	270	0.146
11	300	0.146
12	330	0.146
13	360	0.146

3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
3058.20

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
1199.34

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

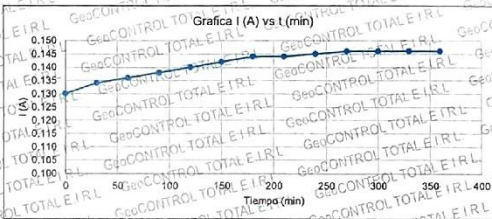
OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS: 15 x 7,5 cm

1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.

2 El ensayo se realizó con los siguientes controles de la prueba.

3 -



Donde: $Q = 900 (1t + 21_{30} + 21_{60} + 21_{90} + 21_{120} + 21_{150} + \dots + 21_{330} + 21_{360})$
 $Q =$ Carga pasada (coulombs)
 $I =$ Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión.

Donde:
 $Q_s =$ Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
 $Q =$ Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro.

$Q_s = Q \times Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}}\right)^2$



Paul Dalthon
Ing. Paul Mirando Manilla
CIP: 131780

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
 ASTM C - 1202

CODIGO DE INFORME
 GCT - EPC - 001
 Pagina 3 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES.
 PLANO 2023
 UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUÑO
 SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YENELY
 F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISION: 2023-11-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

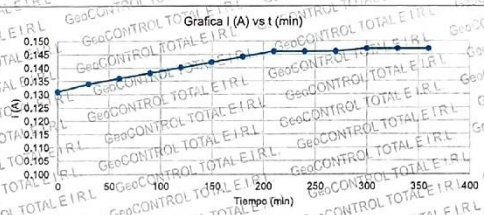
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Diagon (mm)
MP - 3	151.2	151.2
	151.5	
	150.8	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.131
2	30	0.134
3	60	0.136
4	90	0.138
5	120	0.140
6	150	0.142
7	180	0.144
8	210	0.146
9	240	0.148
10	270	0.148
11	300	0.147
12	330	0.147
13	360	0.147



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:
 Q (Coulombs) = 3069.00

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:
 Qs (Coulombs) = 1212.09

5. COMPARACION

BASEADA EN LA CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
 BAJA

$$Q = 900 \left(\frac{1}{10} + \frac{21}{20} + \frac{27}{80} + \frac{24}{160} + \frac{21}{320} + \frac{21}{150} + \frac{1}{4} + \frac{21}{330} + \frac{21}{360} \right)$$

Donde:
 Q = Carga pasada (Coulombs)
 Io = Corrientes (Amperios) inmediatamente después de aplicar la tensión.

$$Q_s = Q \times Q_c = Q \times \left(\frac{95}{d_{prueba}} \right)^2$$

Donde:
 Qs = Carga pasada (Coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
 Q = Carga pasada (Coulombs) a través de una muestra de Diámetro de diámetro.

OBSERVACIONES:
 DEFECHO DE LOS ESPECIMENES: NO
 TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
 1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 2. El ensayo se realizó con las muestras controlas de la probeta.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
NORMA C-1202

CODIGO DE INFORME:
GCT-EPC-001
Página 4 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARGILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.
UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH, GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISION: 2023-11-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

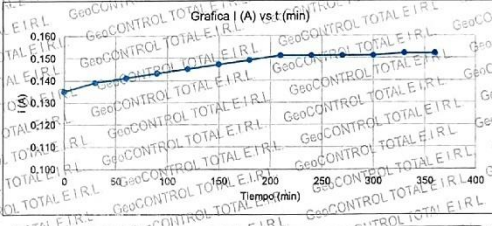
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Fº de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M1 - 1	152.3	152.3
	151.1	
	153.4	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	Ia (A)
1	0	0.135
2	30	0.139
3	60	0.141
4	90	0.143
5	120	0.145
6	150	0.147
7	180	0.149
8	210	0.151
9	240	0.151
10	270	0.151
11	300	0.151
12	330	0.152
13	360	0.152



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:
Q (Coulombs)
3174.30

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:
Qs (Coulombs)
1235.62

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

Penetrabilidad del Ion Cloruro: **BAJA**

Donde:
 $Q = \text{Carga pasada (Coulombs)}$
 $Ia = \text{Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión.}$
 $Qs = Q \times Qs = Q \times \left(\frac{95}{Dprom}\right)^2$

Donde:
 $Qs = \text{Carga pasada (Coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.}$
 $Q = \text{Carga pasada (Coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro.}$

OBSERVACIONES:
 DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
 TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
 1 La muestra fue pasada en el laboratorio por el colador.
 2 El ensayo se realizó con los resultados controlados de la prueba.



Raul Miranda
 Ing. Raul Miranda
 CIP: 131680

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO
 INFORME DE ENSAYO
 ASTM C-1202

CODIGO DE INFORME:
GCT - EPC - 001
 Pagina 5 de 2

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES.
 PUNO 2023.
 UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH. QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-18
 F. EMISION: 2023-11-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

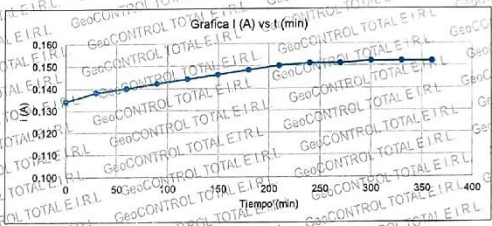
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 P.e de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M1 - 2	151.9	152.4
	152.4	
	152.8	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.134
2	30	0.138
3	60	0.140
4	90	0.142
5	120	0.144
6	150	0.146
7	180	0.148
8	210	0.150
9	240	0.151
10	270	0.151
11	300	0.152
12	330	0.152
13	360	0.152



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:
 Q (coulombs) = 9162.60

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:
 Q_s (coulombs) = 1229.45

5. COMPARACION

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
 BAJA

$Q = 900 \left(10 + 21.90 + 2.700 + 21.90 + 21.120 + 21.150 + \dots + 21.930 + 21.760 \right)$
 Dónde:
 Q = Carga pasada (coulombs)
 Q_s = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión.
 t = tiempo (min)

$Q_s = Q \times Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$
 Dónde:
 Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro.

OBSERVACIONES:
 DEFECTO DE LOS ESPESIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
 1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 2 El ensayo se realizó con tres muestras control de la prueba.
 3 -

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 131470

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
ASTM C-1202

CODIGO DE INFORME
GCT-EPC-001
Página 6 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES

PUNO 2023

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISION: 2023-11-07

ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
F/c de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M1 - 3	152.1	152.3
	152.3	
	152.5	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (min)	In (A)
1	0	0.135
2	30	0.138
3	60	0.140
4	90	0.142
5	120	0.144
6	150	0.146
7	180	0.148
8	210	0.150
9	240	0.152
10	270	0.152
11	300	0.152
12	330	0.153
13	360	0.153



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
3169.80

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
1233.33

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

OBSERVACIONES:

- 1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
- 2 El ensayo se realizó con tres muestras controladas de la prueba.
- 3 -



Rosa María
Ing. Rosa Miranda Quispe
CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO

ASTM C - 1202

CODIGO DE INFORME

GCT-EPC-001

Página 7 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES,

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH. QUISPE HERRERA ISABEL YENELI

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISION: 2023-11-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

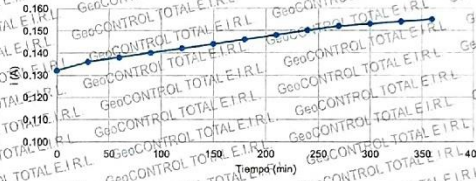
1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Diprom (mm)
M2 - 1	152.3	151.9
	152.1	
	151.2	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	ln (A) GB/cm ²
1	0	0.132
2	30	0.136
3	60	0.138
4	90	0.140
5	120	0.142
6	150	0.144
7	180	0.148
8	210	0.148
9	240	0.150
10	270	0.152
11	300	0.153
12	330	0.154
13	360	0.155

Gráfica 1 (A) vs t (min)



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs) 3143.70

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs) 1230.17

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO

BASEADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

> 4000 ALTA

2000 - 4000 MODERADA

1000 - 2000 BAJA

100 - 1000 MUY BAJA

< 100 INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO

TAMANO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm

1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.

2 El ensayo se realizó con las muestras control de la prueba.

3 -



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
ASTM C-1202

CODIGO DE INFORME
GCT-EPC-001
Página 3 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES,
PUNO 2023;
UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISION: 2023-11-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

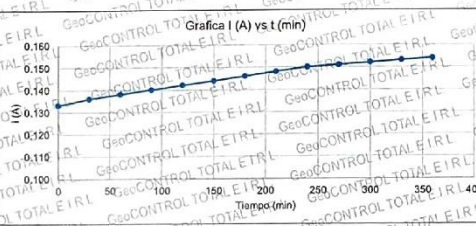
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Ft de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M2 - 2	152.1	151.9
	151.8	
	151.7	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.133
2	30	0.136
3	60	0.138
4	90	0.140
5	120	0.142
6	150	0.144
7	180	0.146
8	210	0.148
9	240	0.150
10	270	0.151
11	300	0.152
12	330	0.153
13	360	0.154



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (Coulombs)
3138.30

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (Coulombs)
1228.05

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

OBSERVACIONES:

- 1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
- 2 El ensayo se realizó con los recursos propios de la probeta.



Paul Dalthon
Ing. Paul Mirando Quimantilla
CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO
 INFORME DE ENSAYO
 ASTM C-1202

CODIGO DE INFORME: GCT-EPC-001
 Pagina 9 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARGILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES,
 PUNO 2023.
 UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY
 F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISION: 2023-11-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

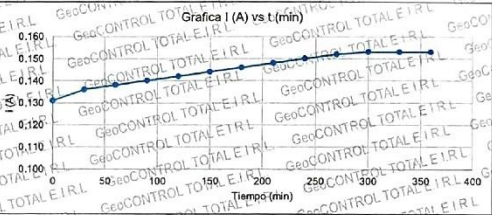
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M2 - 3	152.6	152.4
	152.3	
	152.4	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	ln (A) (g/cm ²)
1	0	0.131
2	30	0.136
3	60	0.138
4	90	0.140
5	120	0.142
6	150	0.144
7	180	0.146
8	210	0.148
9	240	0.150
10	270	0.152
11	300	0.153
12	330	0.153
13	360	0.153



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs) = 3139.20

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs) = 1219.29

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO: BAJA

$$Q = 900 (1_0 + 2/3_0 + 2/3_0 + 2/3_0 + 2/3_0 + 2/3_0 + \dots + 2/3_0 + 2/3_0)$$

$$Q_s = Q \times Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}}\right)^2$$
 Dónde:
 Q = Carga pasada (coulombs)
 Q_s = Carga pesada (coulombs)
 95 = Constante (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión.

OBSERVACIONES:

- 1. DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7,5 cm
- 2. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
- 3. El ensayo se realizó con las muestras control de la probeta.

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328568 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

Ing. Roal Miranda Huamani
 CIP: 131400

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
ASTM C - 1202

CODIGO DE INFORME
GCT-EPG-001

Página 10 de 23

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARGILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES.

PUNO 2022

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELI

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISION: 2023-11-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

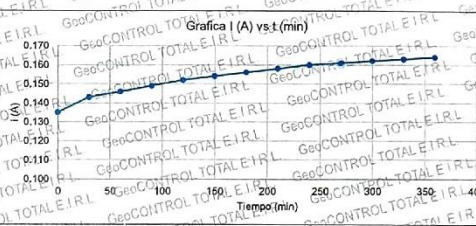
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M3 - 1	152.1	152.2
	151.4	
	153.2	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.135
2	30	0.143
3	60	0.146
4	90	0.149
5	120	0.152
6	150	0.154
7	180	0.156
8	210	0.159
9	240	0.160
10	270	0.161
11	300	0.162
12	330	0.163
13	360	0.164



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
3336.30

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
1299.25

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO

BASEADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)

DEL ION CLORURO

> 4000 ALTA

2000 - 4000 MODERADA

1000 - 2000 BAJA

100 - 1000 MUY BAJA

< 100 INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm

1 La muestra fue pesada en el laboratorio por el solicitante.

2 El ensayo se realizo con las muestras centrales de la probeta.

3 -



Raul Miranda
Ing. Raul Miranda
CIP: 131495

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO
 INFORME DE ENSAYO ASTM C - 1202

CODIGO DE INFORME: GCT-EPC-001
 Pagina 11 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE GENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.
 UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMEL
 F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISION: 2023-11-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

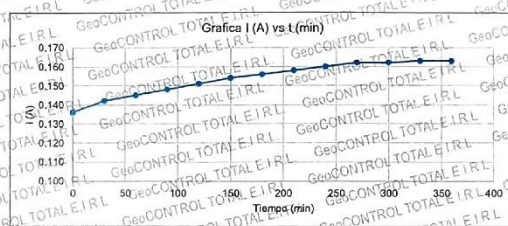
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M3 - 2	151.1	152.2
	152.3	
	153.2	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	ln(A)
1	0	0.136
2	30	0.142
3	60	0.145
4	90	0.148
5	120	0.151
6	150	0.154
7	180	0.156
8	210	0.158
9	240	0.160
10	270	0.162
11	300	0.162
12	330	0.163
13	360	0.163



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs) = 3330.90

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs) = 1297.72

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO: BAJA

OBSERVACIONES:

DEPECTO DE LOS ESPECIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS: 14 x 7.5 cm

1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.

2 El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.

3 -

GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Paul Miranda Quispe
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
 ASTM C - 1202

CODIGO DE INFORME:
 GCT - EPC - 001

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES.
 PUNO 2023.

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH. QUSPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-18 L
 F. EMISION: 2023-11-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido.
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido.
 F.c de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:		
Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M3 - 3	153.4	152.6
	151.3	
	153.1	

2. DATOS DEL ENSAYO:		
Dato N°	f (30min)	In (A)
1	0	0.135
2	30	0.142
3	60	0.147
4	90	0.150
5	120	0.152
6	150	0.154
7	180	0.156
8	210	0.158
9	240	0.160
10	270	0.162
11	300	0.164
12	330	0.164
13	360	0.164



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:
 Q (Coulombs)
 3345.30

$$Q = 900 (1_0 + 2_13_0 + 2_1_6_0 + 2_1_9_0 + 2_1_2_0_0 + 2_1_5_0 + \dots + 2_1_3_3_0 + 2_1_3_6_0)$$

Donde:
 Q = Carga pasada (Coulombs)
 t_u = Carga (en segundos), inmediatamente después de aplicar la tensión.

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:
 Qs (Coulombs)
 1296.50

$$Q_s = Q \times Q_s' = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:
 Q_s = Carga pasada (Coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
 Q = Carga pasada (Coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro.

5. COMPARACION	
PENETRACION DEL ION CLORURO PASADA EN LA CARGA PASADA	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO: BAJA

OBSERVACIONES:

- DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
 TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
- 1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 - 2 El ensayo se realizó con las muestras extraídas de la probeta.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Rowil Miranda Quiroz
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

INFORME DE ENSAYO
MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO
ASTM C - 1202

CODIGO DE INFORME:
GCT - EPC - 001
Página 13 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES.
PUNO 2023.
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY
F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISION: 2023-11-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

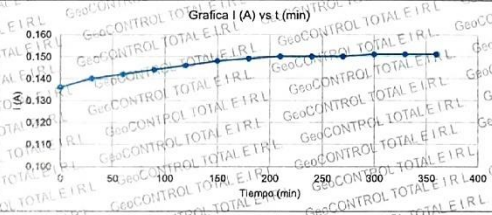
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
F'c de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M4 - 1	151,2	151,1
	150,9	
	151,3	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.136
2	30	0.140
3	60	0.142
4	90	0.144
5	120	0.146
6	150	0.148
7	180	0.149
8	210	0.150
9	240	0.150
10	270	0.150
11	300	0.151
12	330	0.151
13	360	0.151



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
3176.10

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
1254.93

$$Q = 900 (I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + 2I_{360})$$

Donde:
Q = Carga pasada (coulombs)
I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión.

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

$$Q_s = Q \times Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}}\right)^2$$

Donde:
Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro.

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS: 19 x 7.5 cm
1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.		
2 El ensayo se realizó con las muestras control de la probeta.		
3 -		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quiñanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
ASIMC - 1207

CODIGO DE INFORME
GCT - EPC - 001
Página 14 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISION: 2023-11-07

ENAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
F.C. de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M4 - 2	150.7	151.1
	150.9	
	151.7	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	ln(A) GeV
1	0	0.136
2	30	0.140
3	60	0.142
4	90	0.144
5	120	0.146
6	150	0.148
7	180	0.150
8	210	0.152
9	240	0.154
10	270	0.154
11	300	0.155
12	330	0.156
13	360	0.156



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs) = 3216.60

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs) = 1271.50

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS) PENETRABILIDAD

> 4000 ALTA

2000 - 4000 MODERADA

1000 - 2000 BAJA

100 - 1000 MUY BAJA

< 100 INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BAJA

OBSERVACIONES:

DEFEITO DE LOS ESPESIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm

1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.

2 El ensayo se realizó con las muestras control de la probeta.

3 -



Raul Miranda
Ing. Raul Miranda Quijandilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
ASTM C-1202

CODIGO DE INFORME
GCT - EPC - 001
Página 15 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELI

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISION: 2023-11-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

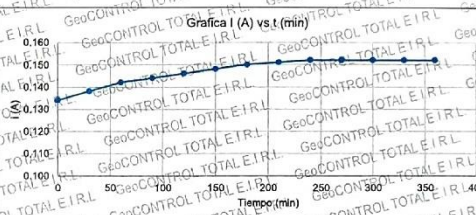
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M4 - 3	161.2	
	150.9	151.1
	151.3	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.134
2	30	0.138
3	60	0.142
4	90	0.146
5	120	0.148
6	150	0.148
7	180	0.150
8	210	0.151
9	240	0.152
10	270	0.152
11	300	0.152
12	330	0.152
13	360	0.152



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
3186.00

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qc (coulombs)
1258.85

$$Q_c = 900 \left(1 + \frac{2130}{10} + \frac{2160}{100} + \frac{2190}{1000} + \frac{2120}{10000} + \frac{2150}{100000} + \dots + \frac{21300}{1000000} + \frac{21360}{10000000} \right)$$

Donde:
Q = Carga pasada (coulombs)
I = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión.

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

OBSERVACIONES:

- DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
- La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 - El ensayo se realizó con tres muestras centrales de la probeta.
 -



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
 ASTM C-1292

CODIGO DE INFORME
 GCT - EPC - 001
 Pagina 16 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES, PUÑO 2023.
 UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUÑO
 SOLICITA: BACH, GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISION: 2023-11-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

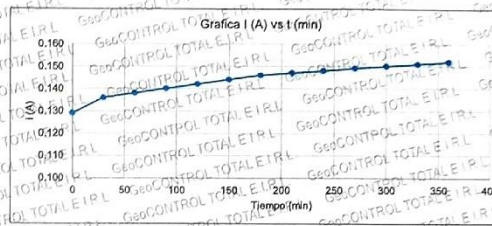
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M5 - 1	152.4	151.9
	151.6	
	151.8	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.129
2	30	0.156
3	60	0.138
4	90	0.149
5	120	0.142
6	150	0.144
7	180	0.146
8	210	0.147
9	240	0.148
10	270	0.149
11	300	0.150
12	330	0.151
13	360	0.152



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
 3116.70

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
 1218.53

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
 BAJA

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPESIMENES: NO TAMANO DE PROBETA: 15 x 7.5 cm
 1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 2 El ensayo se realizó controlando muestras controladas de la probeta.
 3 -

GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Royal Miranda Yuntanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO
 INFORME DE ENSAYO N° 1031 C - 1202

CODIGO DE INFORME
 GCT - EPC - 001
 Pagina 17 de 23

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.
 UBICACION : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA : BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON BACH. QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY
 F. INGRESO : 2023-09-16
 F. EMISION : 2023-11-07
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M5 - 2	153.1	152.7
	152.6	
	152.3	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (min)	In (A)
1	0	0.130
2	30	0.134
3	60	0.136
4	90	0.138
5	120	0.140
6	150	0.142
7	180	0.144
8	210	0.146
9	240	0.148
10	270	0.150
11	300	0.151
12	330	0.152
13	360	0.152



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
 3099.60

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
 1200.23

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO PASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

$$Q = 900 \left(10 + 21_{30} + 21_{60} + 21_{90} + 21_{120} + 21_{150} + \dots + 21_{330} + 21_{360} \right)$$

$$Q_s = Q \times Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:
 Q = Carga pasada (coulombs)
 Qs = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
 Ia = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión.

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO	TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.	
2 El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.	
3	



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Rowil Miranda Quiñanilla
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

INFORME DE ENSAYO
ASTM C - 1202

CODIGO DE INFORME
GCT - EPC - 001
Página 18 de 21

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023!

UBICACION : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA : BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL D'ALTHON
BACH. QUISPE HÉRRERA, ISABEL YEMÉL

F. INGRESO : 2023-09-16
F. EMISIÓN : 2023-11-07
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

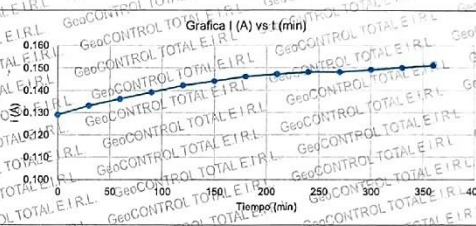
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Cilindro de concreto endurecido
Fto de diseño : 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M5 - 3	151.9	151.7
	151.3	
	151.8	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A) Gr/cm
1	0	0.129
2	30	0.133
3	60	0.136
4	90	0.139
5	120	0.142
6	150	0.144
7	180	0.146
8	210	0.147
9	240	0.148
10	270	0.148
11	300	0.149
12	330	0.150
13	360	0.151



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
3099.60

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
1215.57

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO	TAMAÑO DE PROJETAS: 15 x 7.5 cm
1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.	
2 El ensayo se realizó con 6 muestras centradas de la probeta.	
3 -	



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO
 INFORME DE ENSAYO
 ASTM C-1202

CODIGO DE INFORME
GCT - EPC - 001
 Pagina 19 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES,
 PUNO 2023

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUÑO

SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISION: 2023-11-07

ENSAYO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

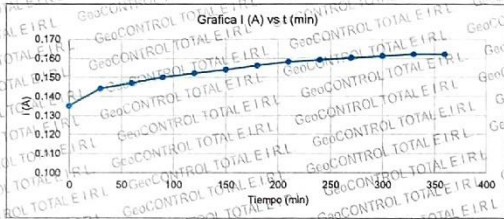
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M6 - 1	150.9	151.0
	150.7	
	151.4	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (min)	In (A)
1	0	0.135
2	30	0.144
3	60	0.147
4	90	0.150
5	120	0.152
6	150	0.156
7	180	0.158
8	210	0.159
9	240	0.160
10	270	0.161
11	300	0.161
12	330	0.162
13	360	0.162



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:

Q (culombios) = 3332.70

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (culombios) = 1319.14

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (CULOMBIOS) PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

> 4000 ALTA

2000 - 4000 MODERADA

1000 - 2000 BAJA

100 - 1000 MUY BAJA

< 100 INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BAJA

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS: 16 x 7,5 cm

1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.

2 El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.

3 -

$$Q = 900 (1_0 + 21_30 + 21_60 + 21_90 + 21_{120} + 21_{150} + \dots + 21_{330} + 21_{360})$$

Donde:
 Q = Carga pasada (culombios)
 I₀ = Corriente (amperes), inmediatamente después de aplicar la tensión.

$$Q_s = Q \times Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}}\right)^2$$

Donde:
 Q_s = Carga pasada (culombios) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
 Q = Carga pasada (culombios) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raul Miranda Quinterilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

CODIGO DE INFORME
GCT - EPC - 001
 Pagina 20 de 21

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES,
 PUNO 2023.

UBICACION : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA : BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO : 2023-09-16

F. EMISION : 2023-11-07

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

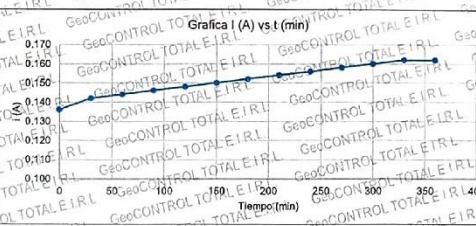
Tipo de muestra : Concreto endurecido.
 Presentación : Cilindro de concreto endurecido.
 Fc de diseño : 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Dprom (mm)
M6 - 2	151.4	151.2
	150.3	
	151.8	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)	Ge
1	0	0.136	0.170
2	30	0.142	0.160
3	60	0.144	0.150
4	90	0.146	0.140
5	120	0.148	0.130
6	150	0.150	0.120
7	180	0.152	0.110
8	210	0.154	0.100
9	240	0.156	0.090
10	270	0.158	0.080
11	300	0.160	0.070
12	330	0.162	0.060
13	360	0.162	0.050



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PARA:

Q (coulombs)
3277.86

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qa (coulombs)
1284.55

5. COMPARACION

PENETRACION DEL ION CLORURO

BASEADA EN LA CARGA PASADA

CARGA PASADA (COULOMBS)

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

> 4000 ALTA

2000 - 4000 MODERADA

1000 - 2000 BAJA

100 - 1000 MUY BAJA

< 100 INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO

TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm

1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.

2 El ensayo se realizó con 6 muestras centrales de la probeta.

3 -

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 131486

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO
 INFORME DE ENSAYO
 ASTM C-1202
 CODIGO DE INFORME
 GCT-EPG-001
 Pagina 21 de 29

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.
 UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY
 F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISION: 2023-11-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

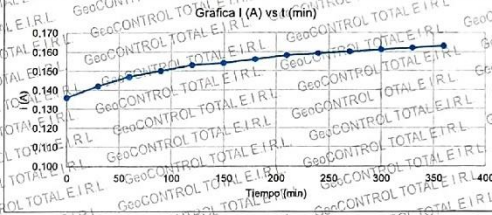
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

1. DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra	D (mm)	Diprom (mm)
M6 - 3	150,3	151,1
	150,7	
	151,6	

2. DATOS DEL ENSAYO:

Dato N°	t (30min)	In (A)
1	0	0.136
2	30	0.142
3	60	0.147
4	90	0.150
5	120	0.153
6	150	0.154
7	180	0.156
8	210	0.159
9	240	0.159
10	270	0.160
11	300	0.161
12	330	0.162
13	360	0.163



3. DETERMINACION DE CARGA QUE PASA:
 Q (coulombs)
 3332.70

4. AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:
 Q_s (coulombs)
 1317.97

5. COMPARACION

CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
> 4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
< 100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO: **BAJA**

$$Q = 900 \left(10 + 21_{90} + 21_{60} + 21_{30} + 21_{120} + 21_{150} + \dots + 21_{330} + 21_{360} \right)$$
 Dónde: Q = Carga pasada (coulombs)
 Q_s = Corriente (amperes) inmediatamente después de aplicar la tensión.
 t = Tiempo (min)

$$Q_s = Q \times Q_s \approx Q \times \left(\frac{95}{2 \times \text{Diprom}} \right)^2$$
 Dónde: Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro.
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Diprom de diámetro.

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
 TAMAÑO DE PROBETAS: 15x7.5 cm

1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 2 El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.
 3 -

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Paul Murando Armanillo
 CIP: 131480



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DEL CONCRETO

CODIGO DE INFORME
GCT-ERE-001
Página 1 de 1

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CÁDLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES
PUNO 2023
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH, GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY
F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-10-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
F/c de diseño: 210 kg/cm²

RESISTIVIDAD ELECTRICA DEL CONCRETO ENDURECIDO UNE 83988-1, 2008

N°	ELEMENTO	COD.	FECHA		EDAD (Días)	ALTURA (m)	DIAMETRO (m)	AREA (m ²)	F _c (kg/cm ²)	RESISTENCIA ELECTRICA (Ω)	RESISTENCIA (Ω)	K	RESISTIVIDAD R _m	CRITERIO
			VACIADO	ROTURA										
1		MP-1	2023-09-16	2023-10-20	34	0.302	0.152	0.018	210	1.15	1050.00	0.060	63.42	Alto riesgo
2	MUESTRA PATRON 100% C	MP-2	2023-09-16	2023-10-20	34	0.302	0.152	0.018	210	1.12	1020.00	0.060	61.40	Alto riesgo
3		MP-3	2023-09-16	2023-10-20	34	0.302	0.152	0.018	210	1.14	1040.00	0.060	62.61	Alto riesgo
4		M1-1	2023-09-21	2023-10-20	29	0.307	0.153	0.018	210	1.12	1020.00	0.060	61.36	Alto riesgo
5	80% C + 10% ACC + 5% CV + 5% CP	M1-2	2023-09-21	2023-10-20	29	0.304	0.153	0.018	210	1.13	1030.00	0.061	62.36	Alto riesgo
6		M1-3	2023-09-21	2023-10-20	29	0.304	0.153	0.018	210	1.10	1000.00	0.061	60.61	Alto riesgo
7		M2-1	2023-09-21	2023-10-20	29	0.301	0.153	0.018	210	0.75	850.00	0.061	39.66	Alto riesgo
8	75% C + 10% ACC + 10% CV + 5% CP	M2-2	2023-09-21	2023-10-20	29	0.301	0.153	0.018	210	0.75	850.00	0.061	39.51	Alto riesgo
9		M2-3	2023-09-21	2023-10-20	29	0.301	0.153	0.018	210	0.73	630.00	0.061	38.36	Alto riesgo
10		M3-1	2023-09-21	2023-10-20	29	0.305	0.153	0.018	210	0.98	890.00	0.060	52.99	Alto riesgo
11	70% C + 10% ACC + 15% CV + 5% CP	M3-2	2023-09-21	2023-10-20	29	0.304	0.153	0.018	210	0.97	870.00	0.061	52.67	Alto riesgo
12		M3-3	2023-09-21	2023-10-20	29	0.303	0.153	0.018	210	1.00	900.00	0.060	54.32	Alto riesgo
13		M4-1	2023-09-22	2023-10-20	28	0.304	0.153	0.018	210	0.78	680.00	0.060	41.03	Alto riesgo
14	75% C + 15% ACC + 4% CV + 5% CP	M4-2	2023-09-22	2023-10-20	28	0.304	0.152	0.018	210	0.80	700.00	0.060	42.09	Alto riesgo
15		M4-3	2023-09-22	2023-10-20	28	0.303	0.153	0.018	210	0.78	680.00	0.060	41.09	Alto riesgo
16		M5-1	2023-09-22	2023-10-20	28	0.301	0.153	0.018	210	1.00	900.00	0.061	54.92	Alto riesgo
17	70% C + 15% ACC + 10% CV + 5% CP	M5-2	2023-09-22	2023-10-20	28	0.302	0.153	0.018	210	0.97	870.00	0.061	52.84	Alto riesgo
18		M5-3	2023-09-22	2023-10-20	28	0.301	0.153	0.018	210	0.98	890.00	0.061	53.72	Alto riesgo
19		M6-1	2023-09-22	2023-10-20	28	0.303	0.153	0.018	210	0.99	890.00	0.061	54.14	Alto riesgo
20	65% C + 15% ACC + 15% CV + 5% CP	M6-2	2023-09-22	2023-10-20	28	0.303	0.153	0.018	210	0.96	860.00	0.061	52.21	Alto riesgo
21		M6-3	2023-09-22	2023-10-20	28	0.302	0.153	0.018	210	1.00	900.00	0.061	54.75	Alto riesgo

OBSERVACIONES:
DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2. La descripción de las bridas fue proporcionada por el solicitante.
3. La altura y el diámetro se midieron promedio en base a dos lecturas.
4.
5.

CRITERIO GENERAL DE RESISTIVIDAD ELECTRICA	
VALOR (Ω m)	CRITERIO
$\rho > 2000$	Poco riesgo
$2000 > \rho > 100$	Riesgo moderado
$\rho < 100$	Alto riesgo

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Guzmán
CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA
Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION NTP 339.034 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT-EC-2504

Página 1 de 3

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES TAL PUNO 2023.
UBICACION : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA : BACH, GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
F. INGRESO : 2023-09-16
F. EMISION : 2023-10-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Cilindro de concreto endurecido
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034

RESULTADOS

N°	PROBETA ELEMENTO	COD.	VACIADO	ROTURA	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F _c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA ROTURA (F _c) (kgf/cm ²)	LR %	TIPO DE FRACTURA
1	MUESTRA PATRON 100% C	MP-1	2023-09-16	2023-09-23	7	30,00	15,12	179,43	210	455,44	46442,13	258,82	123,25%	tipo V
2		MP-2	2023-09-16	2023-09-23	7	30,00	15,07	178,25	210	451,20	46009,77	258,12	122,91%	tipo V
3		MP-3	2023-09-16	2023-09-23	7	30,00	15,13	179,67	210	455,10	46407,98	258,29	123,00%	tipo V
4	80% C + 10% A.C.C + 5% C.V + 5% C.P	M1-1	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,24	182,30	210	436,25	44485,29	244,03	116,20%	tipo V
5		M1-2	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,20	181,34	210	429,89	43836,74	241,74	115,11%	tipo V
6		M1-3	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,21	181,58	210	435,12	44370,08	244,36	116,36%	tipo V
7		M2-1	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,31	183,97	210	248,21	25310,47	137,58	65,51%	tipo V
8	75% C + 10% A.C.C + 10% C.V + 5% C.P	M2-2	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,20	181,46	210	246,13	25302,31	139,44	66,40%	tipo V
9		M2-3	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,29	183,49	210	243,52	24832,22	135,33	64,44%	tipo V
10		M3-1	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,04	177,64	210	254,10	25911,09	145,94	69,50%	tipo V
11	70% C + 10% A.C.C + 15% C.V + 5% C.P	M3-2	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,20	181,34	210	247,14	25201,38	138,97	66,18%	tipo V
12		M3-3	2023-09-21	2023-09-28	7	30,00	15,11	179,32	210	251,32	25627,80	142,92	68,06%	tipo V
13		M4-1	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	15,38	188,66	210	291,19	29693,23	159,93	76,18%	tipo V
14	75% C + 15% A.C.C + 5% C.V + 5% C.P	M4-2	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	15,03	176,49	210	279,44	28495,06	159,65	76,02%	tipo V
15		M4-9	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	15,32	181,94	210	284,98	29059,98	159,73	76,08%	tipo V
16		M5-1	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	15,44	183,27	210	405,64	41363,92	224,84	107,06%	tipo V
17	70% C + 15% A.C.C + 10% C.V + 5% C.P	M5-2	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	15,71	190,33	210	335,62	40342,16	224,09	106,71%	tipo V
18		M5-3	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	15,24	182,30	210	401,55	40946,86	224,62	106,96%	tipo V
19		M6-1	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	14,85	176,54	210	189,50	19221,72	109,50	52,14%	tipo V
20	65% C + 15% A.C.C + 15% C.V + 5% C.P	M6-2	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	15,14	180,03	210	190,53	19426,73	107,92	51,39%	tipo V
21		M6-3	2023-09-22	2023-09-29	7	30,00	15,97	176,37	210	186,01	18987,81	106,34	50,64%	tipo V

OBSERVACIONES

1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2. La dimensión de las probetas fue proporcionada por el solicitante.
3. El diámetro es menor al permitido en base a los resultados.
4. Material de prueba utilizado es del PFC SITC 2000 Digital (SITC No. 169852).
5. Rotura realizada con la presencia del Solicitante.
6. TAMANO DE PROBETAS: 15 x 30 cm



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quispeanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA
Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION

CODIGO DE INFORME
GCT-EC-2504

Página 2 de 3

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES
PUNO 2023.1
UBICACION : ULLILACA - SAN ROMAN I PUNO
SOLICITA : BACH, GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO : 2023-09-16
F. EMISION : 2023-10-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Cilindro de concreto endurecido
Fte de cliente : 210 kg/cm²

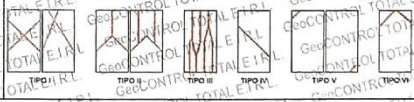
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034										RESULTADOS				
N°	PROBETA	COD.	VACIADO	ROTURA	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F _c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA ROTURA (F _c) (kgf/cm ²)	IP %	TIPO DE FRACTURA
1	MUESTRA PATRON 100%	MP-1	2023-09-16	2023-09-30	14	30,00	15,25	182,65	210	626,36	63671,18	349,68	166,52%	tipo III
2		MP-2	2023-09-16	2023-09-30	14	30,00	15,16	180,39	210	621,11	63335,83	351,11	167,20%	tipo III
3		MP-3	2023-09-16	2023-09-30	14	30,00	15,22	181,82	210	622,64	63491,85	349,21	166,29%	tipo III
4		M1-1	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	15,09	176,72	210	550,50	56135,59	314,09	149,57%	tipo III
5	80% C + 10% A.C.C + 5% C.V + 5% C.P	M1-2	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	15,11	175,32	210	549,13	55995,88	312,28	148,70%	tipo V
6		M1-3	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	15,15	180,15	210	552,20	56308,84	312,57	148,84%	tipo V
7		M2-1	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	15,04	177,66	210	326,06	33248,89	187,15	89,12%	tipo V
8	75% C + 10% A.C.C + 10% C.V + 5% C.P	M2-2	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	15,06	178,13	210	323,15	33564,08	188,42	89,73%	tipo V
9		M2-3	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	15,12	179,55	210	326,04	33243,89	185,15	88,17%	tipo V
10		M3-1	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	16,11	179,32	210	343,15	34991,69	195,14	92,92%	tipo V
11	70% C + 10% A.C.C + 15% C.V + 5% C.P	M3-2	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	16,20	181,34	210	341,31	34804,06	191,93	91,39%	tipo V
12		M3-3	2023-09-21	2023-10-05	14	30,00	16,14	179,32	210	338,07	34473,67	192,25	91,55%	tipo V
13		M4-1	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	15,13	179,67	210	408,55	41660,66	231,67	110,41%	tipo V
14	75% C + 15% A.C.C + 5% C.V + 5% C.P	M4-2	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	15,14	179,91	210	408,12	41616,81	231,32	110,15%	tipo V
15		M4-3	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	15,04	177,66	210	399,89	40777,56	229,53	109,30%	tipo III
16		M5-1	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	16,18	180,86	210	486,39	49596,16	274,23	130,59%	tipo V
17	70% C + 15% A.C.C + 10% C.V + 5% C.P	M5-2	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	15,18	180,50	210	487,39	49700,13	275,34	131,11%	tipo V
18		M5-3	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	15,68	177,89	210	477,30	48671,24	273,60	130,28%	tipo V
19		M6-1	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	16,22	181,34	210	310,10	31621,52	173,81	82,76%	tipo V
20	65% C + 15% A.C.C + 15% C.V + 5% C.P	M6-2	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	15,17	180,82	210	311,51	31765,30	175,86	83,75%	tipo V
21		M6-3	2023-09-22	2023-10-06	14	30,00	15,20	181,46	210	311,29	31742,86	174,93	83,30%	tipo V

OBSERVACIONES

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS: 15 x 30 cm. TIPO DE FRACTURA: NTP 339.034

- 1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
- 2 La descripción de las probetas fue proporcionada por el solicitante.
- 3 El diámetro es medida promedio en base a dos lecturas.
- 4 La marca de prensa utilizada es de PYS SITE 2000 Digital Display, Serial No. 160652.
- 5 Rotura realizada con la presencia del Solicitante.
- 6 -



Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ENSAJO DE COMPRESION NTP 339.034 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT-EC-2504
Página 3 de 3

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUÑO

SOLICITA: BACH. GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISION: 2023-10-23

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034 RESULTADOS

N°	PROBETA ELEMENTO	COD.	VACIADO	ROTURA	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F _c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA ROTURA (F _c) (kgf/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA
1		MP-1	2023-09-16	2023-10-14	28	30.00	15.25	182.53	210	773.14	78538.63	431.91	205.67%	tipo V
2	MUESTRA PATRON 100% C	MP-2	2023-09-16	2023-10-14	28	30.00	15.22	181.94	210	770.94	78614.29	432.10	205.76%	tipo V
3		MP-3	2023-09-16	2023-10-14	28	30.00	15.28	183.49	210	769.01	78417.49	427.36	203.50%	tipo V
4		M1-1	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.23	182.18	210	692.32	70597.28	387.52	184.54%	tipo V
5	80% C + 10% A.C.C + 5% C.V + 5% C.P	M1-2	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.19	181.10	210	687.99	70155.72	387.39	184.47%	tipo V
6		M1-3	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.21	181.70	210	690.08	70368.84	387.29	184.42%	tipo V
7		M2-1	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.28	183.25	210	438.13	44676.99	243.80	116.09%	tipo V
8	75% C + 10% A.C.C + 10% C.V + 5% C.P	M2-2	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.14	180.03	210	428.78	43723.55	242.87	115.65%	tipo III
9		M2-3	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.20	181.46	210	431.75	44026.41	242.63	115.54%	tipo V
10		M3-1	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.23	182.06	210	445.62	45440.76	249.60	118.86%	tipo V
11	70% C + 10% A.C.C + 15% C.V + 5% C.P	M3-2	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.06	178.13	210	429.17	43763.32	245.88	116.89%	tipo V
12		M3-3	2023-09-21	2023-10-19	28	30.00	15.28	183.25	210	441.01	44970.67	245.40	116.88%	tipo V
13		M4-1	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.29	183.37	210	480.39	48986.33	267.14	127.21%	tipo V
14	75% C + 15% A.C.C + 5% C.V + 5% C.P	M4-2	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.13	180.50	210	472.98	48230.72	267.20	127.24%	tipo V
15		M4-3	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.23	182.18	210	477.22	48663.08	267.12	127.20%	tipo V
16		M5-1	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.35	184.84	210	628.08	64046.57	346.32	164.91%	tipo V
17	70% C + 15% A.C.C + 10% C.V + 5% C.P	M5-2	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.26	182.89	210	616.61	62876.95	343.79	163.71%	tipo V
18		M5-3	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.29	183.49	210	628.73	64112.86	349.40	166.38%	tipo V
19		M6-1	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.00	178.71	210	483.09	49261.65	278.76	132.74%	tipo V
20	65% C + 15% A.C.C + 15% C.V + 5% C.P	M6-2	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.10	178.96	210	484.02	49356.49	275.80	131.33%	tipo V
21		M6-3	2023-09-22	2023-10-20	28	30.00	15.09	178.72	210	471.14	48043.09	268.81	128.01%	tipo V

OBSERVACIONES

1. La muestra fue presentada en el laboratorio por el solicitante.	TIPO DE FRACTURA: NTP 339.034
2. La elección de las brujas fue proporcionada por el solicitante.	
3. El ensayo se realizó promedio en base a dos brujas.	
4. La máquina de ensayo utilizada es de tipo SATE-2000 Digital, Serial No. 16662	
5. Rotura visualizada con la presencia del solicitante.	
6.	



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda
CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA
Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA
ASTM C78-08
CODIGO DE INFORME: GCT-EE-041
Página 1 de 3

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH. QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-10-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido.
Presentación: Placa de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78											RESULTADOS			
Nº	ELEMENTO	COD.	VACIADO	ROTURA	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	F _c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA (R) (kg/cm ²)	UBICACIÓN DE FALLA
1		MP-1	2023-09-16	2023-09-23	7	15.00	51.00	76.50	210	28.52	2918.44	45.0	39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
2	MUESTRA PATRON 100% C	MP-2	2023-09-16	2023-09-23	7	15.00	51.00	76.50	210	29.50	3008.17	45.0	40 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
3		MP-3	2023-09-16	2023-09-23	7	15.00	51.00	76.50	210	28.34	2889.89	45.0	39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
4		M1-1	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	19.66	2004.77	45.0	27 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
5	80% C + 10% ACC + 5% CV + 5% CP	M1-2	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	18.80	1917.07	45.0	26 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
6		M1-3	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	18.24	1859.97	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
7		M2-1	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	18.88	1925.23	45.0	26 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
8	75% C + 10% ACC + 10% CV + 5% CP	M2-2	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	19.02	1939.51	45.0	26 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
9		M2-3	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	18.55	1891.58	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
10		M3-1	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	15.51	1581.59	45.0	21 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
11	70% C + 10% ACC + 15% CV + 5% CP	M3-2	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	15.14	1543.89	45.0	21 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
12		M3-3	2023-09-21	2023-09-28	7	15.00	51.00	76.50	210	14.98	1527.54	45.0	20 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
13		M4-1	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	23.57	2403.48	45.0	32 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
14	75% C + 15% ACC + 5% CV + 5% CP	M4-2	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	22.68	2312.72	45.0	31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
15		M6-3	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	22.87	2332.10	45.0	31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
16		M5-1	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	16.97	1730.46	45.0	23 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
17	70% C + 15% ACC + 10% CV + 5% CP	M5-2	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	15.95	1626.45	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
18		M5-3	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	16.98	1731.48	45.0	23 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
19		M6-1	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	16.72	1603.00	45.0	21 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
20	85% C + 15% ACC + 15% CV + 5% CP	M6-2	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	15.78	1610.14	45.0	21 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
21		M6-3	2023-09-22	2023-09-29	7	15.00	51.00	76.50	210	15.82	1613.20	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES:
TAMANO DE PROBETAS: 16x16x51 cm
ASTM C 78 - 08

1- La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2- La descripción de las vigas fue proporcionada por el solicitante.
3- Las muestras cumplieron con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
4- La falla y modo de rotura se produjo en base a dos tercios.
5- Se utilizó un método de prueba estándar.

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA

ASTM C78-08

CODIGO DE INFORME

GCT - EF - 041

Página 2 de 3

PROYECTO: INFLUENCIA DE GENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITA: BACH GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH QURSPÉ HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO : 2023-09-16

F. EMISIÓN : 2023-10-23

ENVIADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Prisma de concreto endurecido
Pc de diseño: 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

RESULTADOS

N°	PROBETA		FECHA	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	F _c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	CARGA MAXIMA (kgf)	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA (R) (kg/cm ²)	UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	COO.											
1	MP-1	2023-09-16	2023-09-30	14	15.00	51.00	76.50	210	31.62	3224.35	45.0	43 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
2	MP-2	2023-09-16	2023-09-30	14	15.00	51.00	76.50	210	31.21	3182.55	45.0	42 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
3	MP-3	2023-09-16	2023-09-30	14	15.00	51.00	76.50	210	31.48	3210.08	45.0	43 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
4	M1-1	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	27.75	2829.72	45.0	38 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
5	M1-2	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	26.99	2752.22	45.0	37 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
6	M1-3	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	27.54	2808.31	45.0	37 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
7	M2-1	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	20.49	2089.41	45.0	28 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
8	M2-2	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	21.02	2143.45	45.0	29 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
9	M2-3	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	20.41	2081.25	45.0	28 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
10	M3-1	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	15.14	1645.83	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
11	M3-2	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	15.97	1628.49	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
12	M3-3	2023-09-21	2023-10-05	14	15.00	51.00	76.50	210	16.16	1647.87	45.0	22 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
13	M4-1	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	32.66	3330.41	45.0	44 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
14	M4-2	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	33.36	3399.81	45.0	44 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
15	M4-3	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	31.80	3242.71	45.0	43 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
16	M5-1	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	18.24	1870.17	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
17	M5-2	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	18.42	1878.32	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
18	M5-3	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	18.55	1891.58	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
19	M6-1	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	18.71	1907.80	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
20	M6-2	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	17.95	1830.40	45.0	24 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
21	M6-3	2023-09-22	2023-10-06	14	15.00	51.00	76.50	210	18.09	1844.67	45.0	25 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO	OBSERVACIONES:	TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 15 x 61 cm
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. 2. La descripción de las vigas fue proporcionada por el solicitante. 3. Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo. 4. La altura y ancho se midió promedio a base e dos lecturas. 5. 6.		ASTM C 78 - 08



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Paul Miranda Quiraymilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA
Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA

ASTM C78-08

CÓDIGO DE INFORME

GCT - EP - 041

Página 3 de 3

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITA: BACH GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISIÓN: 2023-10-23

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Fracción de concreto endurecido
Fuente de diseño: 210 kg/m³

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

RESULTADOS

N°	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	ALTURA (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	F _c (kg/cm ²)	CARGA MÁXIMA (kn)	CARGA MÁXIMA (kgf)	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA (R) (kg/cm ²)	UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	COD.	VACIADO	ROTURA										
1	MUESTRA PATRON 100% C	MP-1	2023-09-16	2023-10-14	28	15,00	51,00	76,50	210	36,83	3735,23	45,0	50 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
2		MP-2	2023-09-16	2023-10-14	28	15,00	51,00	76,50	210	36,22	3693,43	45,0	49 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
3		MP-3	2023-09-16	2023-10-14	28	15,00	51,00	76,50	210	37,02	3775,00	45,0	50 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
4		M1-1	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	28,82	2938,83	45,0	39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
5	80% C + 10% AAC + 5% CV + 5% CP	M1-2	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	29,01	2958,21	45,0	39 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
6		M1-3	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	29,13	2970,44	45,0	40 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
7		M2-1	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	22,47	2291,31	45,0	31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
8	75% C + 10% AAC + 10% CV + 5% CP	M2-2	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	21,88	2231,16	45,0	30 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
9		M2-3	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	22,45	2289,27	45,0	31 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
10		M3-1	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	22,35	2279,07	45,0	30 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
11	70% C + 10% AAC + 15% CV + 5% CP	M3-2	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	22,23	2266,84	45,0	30 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
12		M3-3	2023-09-21	2023-10-19	28	15,00	51,00	76,50	210	22,12	2255,62	45,0	30 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
13		M4-1	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	26,10	2661,47	45,0	35 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
14	75% C + 10% AAC + 5% CV + 5% CP	M4-2	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	26,16	2666,57	45,0	36 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
15		M4-3	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	25,99	2650,26	45,0	35 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
16		M5-1	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	24,00	2447,33	45,0	33 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
17	70% C + 15% AAC + 10% CV + 5% CP	M5-2	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	23,94	2441,21	45,0	33 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
18		M5-3	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	24,12	2459,56	45,0	33 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
19		M6-1	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	29,50	3008,17	45,0	40 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
20	65% C + 15% AAC + 15% CV + 5% CP	M6-2	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	30,01	3060,18	45,0	41 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL
21		M6-3	2023-09-22	2023-10-20	28	15,00	51,00	76,50	210	30,11	3070,36	45,0	41 kg/cm ²	TERCIO CENTRAL

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO	OBSERVACIONES:	TAMANO DE PROBETAS: 15 x 15 x 51 cm	ASTM C 78 - 08
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.			
2. La descripción de las vigas fue proporcionado por el solicitante.			
3. Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.			
4. La altura y ancho se midió promedio en base a dos lecturas.			
5 -			
6 -			



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Rodríguez
 CIP: 131496

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS
 ASTM C-1585

CODIGO DE INFORME
GCT-EAC-001

Página 1 de 27

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CÁOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL
EDIFICACIONES: PUNO 2023
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY
F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-11-03
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Peso de diseño: 210 kg/cm³

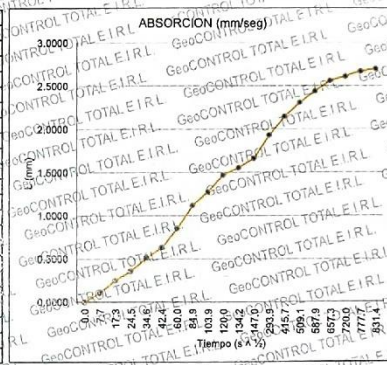
DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
MP - 1	2864.00	152.90	152.70	152.00	153.00	152.65	71.80	69.10	68.60	68.30	69.45	18301.37	1271029.85	2.25

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

Peso: 0.001 (g/mm³)

IMHD	SEG.	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
					(mm)	PROMEDIO
0	0	MP - 1	2864.00	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	MP - 1	2865.90	1.90	0.1038	0.1038
5 min	300	MP - 1	2868.50	2.60	0.1421	0.1421
10 min	600	MP - 1	2870.50	2.00	0.1093	0.1093
20 min	1200	MP - 1	2873.30	2.80	0.1530	0.1530
30 min	1800	MP - 1	2875.50	2.20	0.1202	0.1202
60 min	3600	MP - 1	2879.50	4.00	0.2185	0.2185
2 horas	7200	MP - 1	2884.40	4.90	0.2677	0.2677
3 horas	10800	MP - 1	2887.30	2.90	0.1585	0.1585
4 horas	14400	MP - 1	2890.80	3.50	0.1912	0.1912
5 horas	18000	MP - 1	2892.40	1.60	0.0874	0.0874
6 horas	21600	MP - 1	2894.40	2.00	0.1093	0.1093
1 día	86400	MP - 1	2899.30	4.90	0.2677	0.2677
2 días	172800	MP - 1	2903.20	1.30	0.2131	0.2131
3 días	259200	MP - 1	2906.20	3.00	0.1639	0.1639
4 días	345600	MP - 1	2908.60	12.40	0.1311	0.1311
5 días	432000	MP - 1	2910.80	2.20	0.1202	0.1202
6 días	518400	MP - 1	2911.70	0.50	0.0492	0.0492
7 días	604800	MP - 1	2912.80	1.10	0.0601	0.0601
8 días	691200	MP - 1	2913.30	0.60	0.0273	0.0273



ABSORCIÓN INICIAL
 $S_i = 1.42E-02 \text{ mm/s}^2$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_s = 1.42E-02 \text{ mm/s}^2$

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
 TAMANO DE PROBETAS: 15 x 7,5 cm
 1. La muestra fue pesada en el laboratorio por el solicitante.
 2. La descripción de las probetas fue proporcionada por el solicitante.
 3. El ensayo se realizó con las probetas centrales de la probeta.
 4. El diámetro y espesor se midió promedio en tres a cuatro lecturas.

ABSORCIÓN INICIAL
 (Se utilizan puntos medidos hasta los 6 h)
ABSORCIÓN SECUNDARIA
 (Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta los 8 días)

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Paul Miranda Quiñanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRÁULICOS

CODIGO DE INFORME
GOT - EAC - 001
Página 2 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CÁULINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.
EDIFICACIONES, PUÑO 2023.
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUÑO
SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-11-03
ENBAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

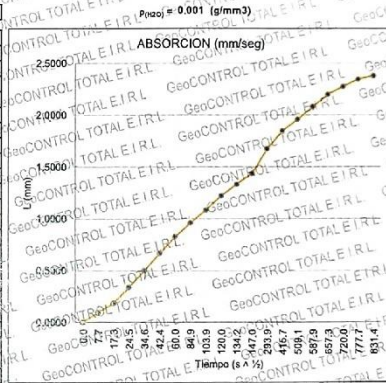
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
F.c de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORPTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIÁMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
MP-2	2856.00	151.80	152.00	151.90	152.10	151.95	72.20	70.00	72.50	69.80	71.13	18133.90	1289773.86	2.24

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORPTIVIDAD)

MINUTO	SEG.	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN		
					AL (mm)	LA (mm)	SA (mm)
0	0	MP-2	2856.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	MP-2	2857.70	1.70	0.0937	0.0937	0.0937
5 min	300	MP-2	2859.30	1.60	0.0882	0.0882	0.1820
10 min	600	MP-2	2862.10	2.80	0.1544	0.1544	0.3364
20 min	1200	MP-2	2865.10	3.00	0.1654	0.1654	0.5018
30 min	1800	MP-2	2868.10	3.00	0.1654	0.1654	0.6673
60 min	3600	MP-2	2871.00	2.90	0.1599	0.1599	0.8272
2 horas	7200	MP-2	2873.40	2.40	0.1323	0.1323	0.9595
3 horas	10800	MP-2	2875.60	1.20	0.1213	0.1213	1.0808
4 horas	14400	MP-2	2878.10	2.50	0.1379	0.1379	1.2167
5 horas	18000	MP-2	2880.10	2.00	0.1103	0.1103	1.3250
6 horas	21600	MP-2	2882.00	1.90	0.1048	0.1048	1.4238
1 día	86400	MP-2	2886.30	4.30	0.2371	0.2371	1.6709
2 días	172800	MP-2	2889.50	3.20	0.1765	0.1765	1.8478
3 días	259200	MP-2	2891.50	2.00	0.1103	0.1103	1.9577
4 días	345600	MP-2	2893.70	2.20	0.1213	0.1213	2.0760
5 días	432000	MP-2	2895.80	2.10	0.1158	0.1158	2.1942
6 días	518400	MP-2	2897.20	1.40	0.0772	0.0772	2.3125
7 días	604800	MP-2	2898.50	1.30	0.0717	0.0717	2.4307
8 días	691200	MP-2	2899.10	0.60	0.0331	0.0331	2.5489



ABSORCIÓN INICIAL
 $S_1 = 9.63E-03 \text{ mm/s}^2$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_2 = 3.31E-03 \text{ mm/s}^2$

OBSERVACIONES:
DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
ASTM C - 1585
ABSORCIÓN INICIAL
(Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)
ABSORCIÓN SECUNDARIA
(Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta los 8 días)

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rowi Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

ASTM C - 1585

CODIGO DE INFORME

GCT - EAC - 001

Página 3 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.

EDIFICACIONES: PUNO 2023

UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DAL THON

BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISIÓN: 2023-11-03

ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PRÓBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PRÓBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
MP-3	2834.00	151.90	152.40	152.00	152.60	152.23	72.50	71.90	72.70	71.00	72.03	18199.60	1310826.20	2.24

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

P_{0.001} = 0.001 (g/mm³)

MIN/SEG	SEG.	TIEMPO (seg)	PRÓBETA	MASA (gr)	ΔMASA (gr)	ABSORCIÓN		
						IR (mm)	PROMEDIO G80	
0	0	0.0	MP-3	2834.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7	MP-3	2835.60	1.60	0.0879	0.0879	0.0879
5 min	300	17.3	MP-3	2837.90	3.90	0.1264	0.1264	0.2143
10 min	600	24.5	MP-3	2840.00	2.10	0.1154	0.1154	0.3297
20 min	1200	34.6	MP-3	2841.90	1.90	0.1044	0.1044	0.4341
30 min	1800	42.4	MP-3	2844.60	2.70	0.1484	0.1484	0.5824
60 min	3600	60.0	MP-3	2847.20	2.60	0.1429	0.1429	0.7253
2 horas	7200	84.9	MP-3	2849.80	2.60	0.1429	0.1429	0.8682
3 horas	10800	103.9	MP-3	2851.90	2.10	0.1154	0.1154	0.9835
4 horas	14400	120.0	MP-3	2853.90	2.00	0.1099	0.1099	1.0934
5 horas	18000	134.2	MP-3	2855.80	1.90	0.1044	0.1044	1.1978
6 horas	21600	147.0	MP-3	2858.20	2.40	0.1319	0.1319	1.3297
1 día	86400	293.9	MP-3	2861.40	3.20	0.1759	0.1759	1.5095
2 días	172800	415.7	MP-3	2863.80	1.240	0.1319	0.1319	1.9374
3 días	259200	509.1	MP-3	2866.30	2.50	0.1374	0.1374	1.7749
4 días	345600	587.9	MP-3	2868.20	1.90	0.1044	0.1044	1.8762
5 días	432000	657.3	MP-3	2869.40	1.20	0.0859	0.0859	1.9451
6 días	518400	720.0	MP-3	2870.60	1.20	0.0859	0.0859	2.0110
7 días	604800	777.7	MP-3	2871.40	0.80	0.0440	0.0440	2.0538
8 días	691200	831.4	MP-3	2872.10	0.70	0.0385	0.0385	2.0938

ABSORCIÓN INICIAL
S_i = 0.92E-03 mm/s^{1/2}

ABSORCIÓN SECUNDARIA
S_s = 1.09E-03 mm/s^{1/2}

OBSERVACIONES:

- La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
- La descripción de las variables fue proporcionada por el solicitante.
- El ensayo se realizó con tres muestras centradas de la probeta.
- El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raul Miranda Quiroz
CIP: 131400

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA
Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRÁULICOS

CODIGO DE INFORME
GCT - EAC - 001
Página 4 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL

EDIFICACIONES, PUNO 2023.

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH, QUISPÉ HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISIÓN: 2023-11-03

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

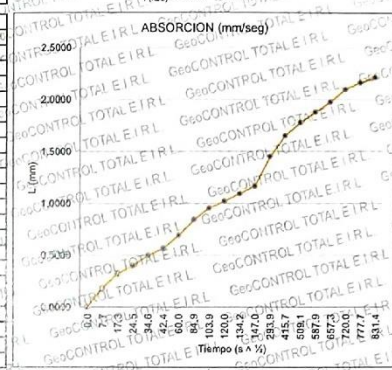
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
F/c de diseño: 210 kgf/cm²

PROBETA	MASA (g)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
M1 - 1	2938.50	152.10	151.90	152.10	152.00	152.03	70.40	70.30	72.60	71.30	71.15	18151.81	1291501.19	2.28

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

P₅₀ = 0.001 (g/mm³)

TIEMPO (min/días)	SEG.	PROBETA	MASA (g)	Δ MASA (g)	ABSORCIÓN	
					(mm)	PROMEDIO (mm)
0	0	M1 - 1	2938.50	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	M1 - 1	2941.80	3.30	0.1818	0.1818
5 min	300	M1 - 1	2944.30	2.50	0.1377	0.3195
10 min	600	M1 - 1	2945.80	1.50	0.0828	0.4022
20 min	1200	M1 - 1	2947.60	1.80	0.0992	0.5013
30 min	1800	M1 - 1	2948.80	1.20	0.0661	0.5674
60 min	3600	M1 - 1	2951.10	2.30	0.1267	0.6941
2 horas	7200	M1 - 1	2953.80	2.70	0.1487	0.8429
3 horas	10800	M1 - 1	2955.80	2.00	0.1102	0.9531
4 horas	14400	M1 - 1	2957.00	1.20	0.0661	1.0192
5 horas	18000	M1 - 1	2958.30	1.30	0.0716	1.0908
6 horas	21600	M1 - 1	2959.60	1.30	0.0716	1.1624
1 día	86400	M1 - 1	2964.80	5.20	0.2865	1.4489
2 días	172800	M1 - 1	2968.40	3.80	0.1983	1.6472
3 días	259200	M1 - 1	2970.70	2.30	0.1267	1.7739
4 días	345600	M1 - 1	2972.50	1.80	0.0992	1.8731
5 días	432000	M1 - 1	2974.30	1.80	0.0992	1.9724
6 días	518400	M1 - 1	2976.50	2.20	0.1212	2.0533
7 días	604800	M1 - 1	2977.70	1.20	0.0661	2.1296
8 días	691200	M1 - 1	2978.60	0.90	0.0496	2.2091



ABSORCIÓN INICIAL
S_i = 7.04E-03 mm/s²

ABSORCIÓN SECUNDARIA
S_s = 1.41E-03 mm/s²

OBSERVACIONES:
 1. DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
 2. Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.
 3. La descripción de las bridas fue proporcionada por el solicitante.
 4. El ensayo se realizó con las medidas centrales de la probeta.
 5. El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.
 TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
 ASTM C - 1585
 ABSORCIÓN INICIAL
 (Se utilizan puntos medidos hasta los 6 h)
 ABSORCIÓN SECUNDARIA
 (Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta los 8 días)

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

ASTM C - 1866

CODIGO DE INFORME
GCT - EAC - 001
Página 5 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO ESTRUCTURAL
EDIFICACIONES, PUNO 2023, JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
UBICACIÓN: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTON, BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO : 2023-09-16
F. EMISIÓN : 2023-11-03

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

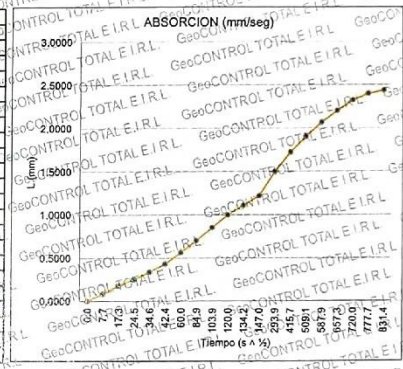
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	e-1 (mm)	e-2 (mm)	ESPESOR		PROMEDIO (mm)	AREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)				e-3 (mm)	e-4 (mm)				
M1-2	2863.00	151.20	151.70	152.00	153.10	152.00	73.50	70.10	70.60	71.60	71.45	18145.84	1296520.21	2.28

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

MIN/SEG	SEG.	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN		
					IR (mm)	PROMEDIO (mm)	IR Δ
0	0	M1-2	2863.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	M1-2	2864.50	1.50	0.0827	0.0827	0.0827
5 min	300	M1-2	2866.20	1.70	0.0937	0.0937	0.1763
10 min	600	M1-2	2867.50	1.30	0.0746	0.0716	0.2480
20 min	1200	M1-2	2869.10	1.60	0.0882	0.0882	0.3362
30 min	1800	M1-2	2870.80	1.70	0.0937	0.0937	0.4299
60 min	3600	M1-2	2873.20	2.40	0.1323	0.1323	0.5621
2 horas	7200	M1-2	2875.70	2.50	0.1378	0.1378	0.6999
3 horas	10800	M1-2	2876.40	2.70	0.1488	0.1488	0.8487
4 horas	14400	M1-2	2881.10	2.70	0.1488	0.1488	0.9975
5 horas	18000	M1-2	2883.10	2.00	0.1102	0.1102	1.1077
6 horas	21600	M1-2	2885.10	2.00	0.1102	0.1102	1.2179
1 día	86400	M1-2	2890.20	5.10	0.2811	0.2811	1.4990
2 días	172800	M1-2	2894.20	1.00	0.2204	0.2204	1.7194
3 días	259200	M1-2	2897.60	3.40	0.1874	0.1874	1.9238
4 días	345600	M1-2	2900.50	2.90	0.1598	0.1598	2.0636
5 días	432000	M1-2	2902.90	2.40	0.1323	0.1323	2.1986
6 días	518400	M1-2	2905.10	2.20	0.1213	0.1213	2.3087
7 días	604800	M1-2	2906.50	1.40	0.0772	0.0772	2.3372
8 días	691200	M1-2	2907.20	0.70	0.0366	0.0366	2.4332



ABSORCIÓN INICIAL
S_i = 0.15E-03 mm/s²

ABSORCIÓN SECUNDARIA
S_s = -1.74E-03 mm/s²

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPÉCIMENES: NO TROCA
TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
ASTM C - 1868
1- Las muestras fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
2- La descripción de las etiquetas fue proporcionado por el solicitante.
3- El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.
4- El diámetro y espesor se midió promedio en tres o cuatro lecturas.
ABSORCIÓN INICIAL
(Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)
ABSORCIÓN SECUNDARIA
(Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta las 8 días)



Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

ASTM C - 1585

CODIGO DE INFORME

GCT - EAC - 001

Página 6 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y AROLLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL

EDIFICACIONES: PUNO 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL, DALTHON

BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISIÓN: 2023-11-03

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

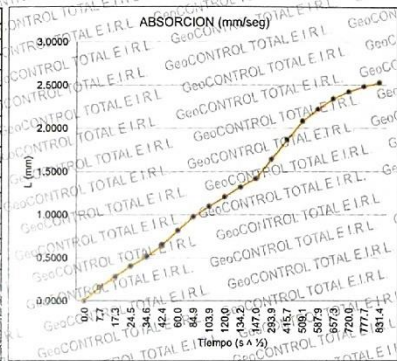
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Cilindro de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIÁMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
M1 - 3	2860.40	153.60	151.70	151.20	152.00	152.13	74.20	74.50	72.60	71.40	73.18	18175.70	1330006.60	2.25

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

M/N/D	SEG.	TIEMPO (seg)	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
						PROMEDIOS (mm)	ΣA
0	0.0	0.0	M1 - 3	2860.40	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7	M1 - 3	2863.20	2.80	0.1541	0.1541
5 min	300	17.3	M1 - 3	2865.50	2.30	0.1265	0.1265
10 min	600	24.5	M1 - 3	2867.70	2.20	0.1210	0.1210
20 min	1200	34.6	M1 - 3	2869.70	2.00	0.1100	0.1100
30 min	1800	42.4	M1 - 3	2872.20	2.50	0.1375	0.1375
60 min	3600	60.0	M1 - 3	2875.20	3.00	0.1651	0.1651
2 horas	7200	84.9	M1 - 3	2878.10	2.90	0.1596	0.1596
3 horas	10800	103.9	M1 - 3	2880.30	2.20	0.1210	0.1210
4 horas	14400	120.0	M1 - 3	2882.30	2.00	0.1100	0.1100
5 horas	18000	134.2	M1 - 3	2884.30	2.00	0.1100	0.1100
6 horas	21600	147.0	M1 - 3	2886.10	1.80	0.0990	0.0990
1 día	86400	293.9	M1 - 3	2890.20	4.10	0.2255	0.2255
2 días	172800	415.7	M1 - 3	2894.30	4.10	0.2255	0.2255
3 días	259200	509.1	M1 - 3	2898.20	3.90	0.2146	0.2146
4 días	345600	587.9	M1 - 3	2900.70	2.50	0.1375	0.1375
5 días	432000	657.3	M1 - 3	2902.90	2.20	0.1210	0.1210
6 días	518400	720.0	M1 - 3	2904.40	1.50	0.0825	0.0825
7 días	604800	777.7	M1 - 3	2905.50	1.10	0.0605	0.0605
8 días	691200	831.4	M1 - 3	2906.30	0.80	0.0440	0.0440



ABSORCIÓN INICIAL
 $S_i = 9.05E-03 \text{ mm/s}^{1/2}$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_s = 1.85E-03 \text{ mm/s}^{1/2}$

OBSERVACIONES:

- La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
- La descripción de las bróquetas fue proporcionada por el solicitante.
- El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.
- El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

CODIGO DE INFORME:
GCT - EAC - 001

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EDIFICACIONES, PUNO 2023,
UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL OALTHON BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISION: 2023-11-03
ENSAYO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Cilindro de concreto endurecido
Pc de diseño: 210 kg/cm²

PROBETA	MASA (gr)	DIÁMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
M2 - 1	2879.30	151.40	151.60	151.50	151.40	151.48	72.00	71.80	73.10	73.20	72.53	18020.71	1306951.71	2.20

TIEMPO		PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN		PROMEDIO (mm/seg)
M/H/D	SEG.				(mm)	(mm)	
0	0	M2 - 1	2879.30	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	M2 - 1	2880.90	1.60	0.0888	0.0888	0.0888
5 min	300	M2 - 1	2883.30	2.40	0.1332	0.1332	0.2220
10 min	600	M2 - 1	2885.40	2.10	0.1165	0.1165	0.3385
20 min	1200	M2 - 1	2888.60	3.20	0.1776	0.1776	0.5161
30 min	1800	M2 - 1	2891.00	2.40	0.1332	0.1332	0.6493
60 min	3600	M2 - 1	2895.80	4.80	0.2664	0.2664	0.9156
2 horas	7200	M2 - 1	2901.70	5.90	0.3274	0.3274	1.2430
3 horas	10800	M2 - 1	2905.40	3.70	0.2053	0.2053	1.4483
4 horas	14400	M2 - 1	2908.90	3.50	0.1942	0.1942	1.6426
5 horas	18000	M2 - 1	2911.60	2.70	0.1498	0.1498	1.7924
6 horas	21600	M2 - 1	2914.20	2.60	0.1443	0.1443	1.9367
1 día	86400	M2 - 1	2919.40	5.20	0.2866	0.2866	2.2252
2 días	172800	M2 - 1	2924.30	4.90	0.2719	0.2719	2.4871
3 días	259200	M2 - 1	2927.60	3.30	0.1831	0.1831	2.6303
4 días	345600	M2 - 1	2930.50	2.80	0.1609	0.1609	2.6412
5 días	432000	M2 - 1	2932.40	1.90	0.1054	0.1054	2.5468
6 días	518400	M2 - 1	2933.10	0.70	0.0368	0.0368	2.3355
7 días	604800	M2 - 1	2933.80	0.70	0.0368	0.0368	3.0343
8 días	691200	M2 - 1	2934.10	0.30	0.0166	0.0166	3.0409

ABSORCIÓN INICIAL
 $S_i = 1.33E-02 \text{ mm/s}^2$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_s = 3.62E-03 \text{ mm/s}^2$

OBSERVACIONES:
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2. La desmoldadura de las probetas fue proporcionada por el solicitante.
3. El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.
4. El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.

TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm

ABSORCIÓN INICIAL
(Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)

ABSORCIÓN SECUNDARIA
(Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta las 8 días)



Ing. Rowel Miranda Quiñanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRÁULICOS

CÓDIGO DE INFORME
GCT-EAC-001
Página 8 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL,
EDIFICACIONES, PUNO 2023,
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY
F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-11-03
ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Píndola de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORPTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
M2-2	2910.30	151.30	151.90	151.10	151.60	151.48	72.20	72.10	73.40	73.40	72.78	18020.71	1311456.89	2.23

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORPTIVIDAD)

M/H/D	SEG.	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	Á (mm)	PROMEDIO		ABSORCIÓN (mm/seg)
						Á (mm)	Z	
0	0	M2-2	2910.30	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	3,0000
1 min	60	M2-2	2911.60	1.30	0.0721	0.0721	0.0721	2,5000
5 min	300	M2-2	2912.80	2.50	0.0666	0.0666	0.1367	2,0000
10 min	600	M2-2	2914.30	4.00	0.0832	0.0832	0.2220	1,5000
20 min	1200	M2-2	2915.90	5.60	0.0888	0.0888	0.3108	1,0000
30 min	1800	M2-2	2918.00	7.70	0.1165	0.1165	0.4273	0,5000
60 min	3600	M2-2	2920.70	10.40	0.1498	0.1498	0.5771	0,0000
2 horas	7200	M2-2	2923.10	12.80	0.1332	0.1332	0.7103	0,0000
3 horas	10800	M2-2	2925.90	15.60	0.1554	0.1554	0.8657	0,0000
4 horas	14400	M2-2	2927.20	16.90	0.0721	0.0721	0.9378	0,0000
5 horas	18000	M2-2	2928.70	18.40	0.0832	0.0832	1.0210	0,0000
6 horas	21600	M2-2	2929.90	19.60	0.0665	0.0665	1.0978	0,0000
1 día	86400	M2-2	2934.50	24.20	0.2553	0.2553	1.3420	0,0000
2 días	172800	M2-2	2938.60	28.30	0.2275	0.2275	1.5743	0,0000
3 días	259200	M2-2	2942.30	32.00	0.2053	0.2053	1.7737	0,0000
4 días	345600	M2-2	2946.60	36.30	0.2386	0.2386	2.0143	0,0000
5 días	432000	M2-2	2949.80	39.50	0.1776	0.1776	2.1919	0,0000
6 días	518400	M2-2	2952.20	41.90	0.1332	0.1332	2.3254	0,0000
7 días	604800	M2-2	2953.40	42.10	0.0665	0.0665	2.3817	0,0000
8 días	691200	M2-2	2954.10	43.80	0.0388	0.0388	2.4305	0,0000

ABSORCIÓN INICIAL
 $S_1 = 7.29E-03 \text{ mm/s}^{1/2}$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_2 = 2.02E-03 \text{ mm/s}^{1/2}$

OBSERVACIONES:

1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2. La desmoldadura de las probetas fue proporcionada por el solicitante.
3. El ensayo se realizó con las muestras centradas de la probeta.
4. El tiempo y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Paul Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRÁULICOS

INFORME DE ENSAYO
 ASTM C - 1585

CODIGO DE INFORME
 GOT-EAC - 001
 Pagina 9 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CALINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL,

EDIFICACIONES, PUNO 2023.

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTON

BACH. QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISIÓN: 2023-11-03

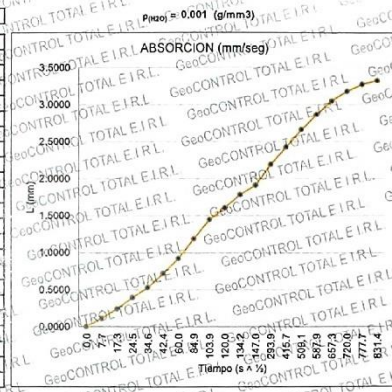
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Píndalo de concreto endurecido
 P_c de diseño: 210 kg/cm²

PROBETA	MASA (gr)	DIÁMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
M2-3	2878.20	151.70	151.10	152.40	152.50	151.93	70.50	71.30	73.10	72.80	71.93	18127.94	1303851.83	2.25

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

TIEMPO (MIN)	SEG.	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN (mm/seg)	
					PROMEDIO (mm)	IA
0	0	M2-3	2878.20	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	M2-3	2880.20	2.00	0.1103	0.1103
5 min	300	M2-3	2882.60	2.40	0.1324	0.2427
10 min	600	M2-3	2885.30	2.70	0.1489	0.3917
20 min	1200	M2-3	2887.80	2.50	0.1379	0.5296
30 min	1800	M2-3	2891.20	3.40	0.1876	0.7171
60 min	3600	M2-3	2894.90	3.70	0.2041	0.9212
2 horas	7200	M2-3	2899.70	4.80	0.2648	1.1860
3 horas	10800	M2-3	2904.40	4.70	0.2593	1.4453
4 horas	14400	M2-3	2907.30	2.90	0.1600	1.6653
5 horas	18000	M2-3	2910.50	3.20	0.1765	1.7819
6 horas	21600	M2-3	2912.60	2.30	0.1269	1.9387
1 día	86400	M2-3	2917.90	5.10	0.2873	2.1600
2 días	172800	M2-3	2922.20	4.30	0.2372	2.4272
3 días	259200	M2-3	2926.40	4.20	0.2317	2.8589
4 días	345600	M2-3	2930.10	3.70	0.2049	2.8530
5 días	432000	M2-3	2933.40	3.30	0.1820	3.0450
6 días	518400	M2-3	2935.80	2.40	0.1324	3.1774
7 días	604800	M2-3	2937.50	1.70	0.0939	3.2732
8 días	691200	M2-3	2938.40	0.90	0.0498	3.3208





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS
 ASTM C-1585

CÓDIGO DE INFORME
GCT-EAC-001
 Pagina 10 de 27

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.
 EDIFICACIONES, PUNO 2023,
 UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH, OLISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISIÓN: 2023-11-03
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

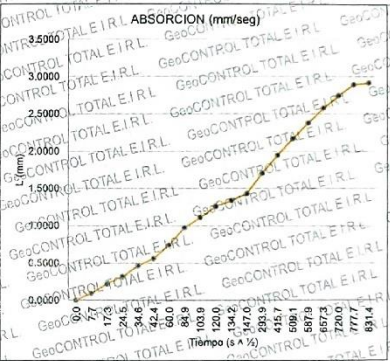
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Prácticamente endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
M3 - 1	3009.60	152.60	153.00	152.30	153.20	152.78	74.10	72.60	72.90	74.30	73.48	18331.35	1346895.99	2.23

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

MIN/D	SEG	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
					W (mm)	Σ
0	0	M3 - 1	3009.60	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	M3 - 1	3011.30	1.70	0.0927	0.0927
5 min	300	M3 - 1	3013.60	2.30	0.1255	0.1255
10 min	600	M3 - 1	3015.40	1.80	0.0982	0.0982
20 min	1200	M3 - 1	3018.10	2.70	0.1473	0.1473
30 min	1800	M3 - 1	3019.90	1.80	0.0982	0.0982
60 min	3600	M3 - 1	3023.20	3.30	0.1800	0.1800
2 horas	7200	M3 - 1	3027.40	4.20	0.2291	0.2291
3 horas	10800	M3 - 1	3029.90	2.50	0.1364	0.1364
4 horas	14400	M3 - 1	3032.70	2.80	0.1527	0.1527
5 horas	18000	M3 - 1	3034.10	1.40	0.0764	0.0764
6 horas	21600	M3 - 1	3035.80	1.70	0.0927	0.0927
1 día	86400	M3 - 1	3040.80	5.00	0.2728	0.2728
2 días	172800	M3 - 1	3045.20	14.40	0.2400	0.2400
3 días	259200	M3 - 1	3049.30	4.10	0.2237	0.2237
4 días	345600	M3 - 1	3053.10	3.80	0.2073	0.2073
5 días	432000	M3 - 1	3056.80	3.70	0.2018	0.2018
6 días	518400	M3 - 1	3059.90	3.10	0.1691	0.1691
7 días	604800	M3 - 1	3062.60	2.70	0.1473	0.1473
8 días	691200	M3 - 1	3065.00	0.40	0.0218	0.0218



ABSORCIÓN INICIAL
 $S_i = 6.89E-03 \text{ mm/s}^{1/2}$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_s = 2.25E-03 \text{ mm/s}^{1/2}$

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPÉCIMENES: NO SE OBSERVÓ.
 1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 2. La designación de las probetas fue proporcionada por el solicitante.
 3. El ensayo se realizó con las muestras controladas de la probeta.
 4. El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.
 5.
 6.

TAMANO DE PROBETA: 15 x 7.5 cm
 ASTM C - 1585
 ABSORCIÓN INICIAL
 (Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)
 ABSORCIÓN SECUNDARIA
 (Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta las 8 días)



Raul
 Ing. Raul Miranda Quinterilla
 CIP: 131460

INFORME DE ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRÁULICOS
ASTM C - 1585

CÓDIGO DE INFORME
GCT-EAC-001
Página 11 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EDIFICACIONES, PUNO 2023.
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTON
BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-11-03
ELABORADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Película de concreto endurecido
Pc de diseño: 210 kg/m³

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
M3-2	2942.60	151.80	152.50	153.30	151.40	162.25	72.20	74.50	72.90	73.80	73.30	18205.58	1334468.91	2.28

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

MINUTOS	SEG.	S	PROBETA	MASA (gr)	ΔMASA (gr)	ABSORCIÓN	
						W (mm)	Z (mm)
0	0	0.0	M3-2	2942.60	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7	M3-2	2943.80	1.20	0.0659	0.0659
3 min	300	37.3	M3-2	2945.10	1.30	0.0714	0.0714
5 min	600	24.5	M3-2	2946.80	1.70	0.0934	0.0934
20 min	1200	84.6	M3-2	2948.70	1.80	0.1044	0.1044
30 min	1800	42.4	M3-2	2951.10	2.40	0.1318	0.1318
60 min	3600	60.0	M3-2	2954.30	3.20	0.1758	0.1758
2 horas	7200	84.9	M3-2	2967.20	2.90	0.1593	0.1593
3 horas	10800	103.9	M3-2	2959.50	2.30	0.1263	0.1263
4 horas	14400	120.0	M3-2	2961.10	1.60	0.0879	0.0879
5 horas	18000	134.2	M3-2	2962.80	1.70	0.0934	0.0934
6 horas	21600	147.0	M3-2	2964.00	1.20	0.0659	0.0659
1 día	86400	293.9	M3-2	2969.40	5.40	0.2966	0.2966
2 días	172800	415.7	M3-2	2973.80	14.40	0.2417	0.2417
3 días	259200	509.1	M3-2	2978.30	4.50	0.2472	0.2472
4 días	345600	587.9	M3-2	2982.10	3.80	0.2087	0.2087
5 días	432000	657.3	M3-2	2984.80	2.70	0.1463	0.1463
6 días	518400	720.0	M3-2	2986.80	2.00	0.1099	0.1099
7 días	604800	777.7	M3-2	2988.20	1.40	0.0769	0.0769
8 días	691200	831.4	M3-2	2989.20	1.00	0.0549	0.0549

ABSORCIÓN INICIAL
S_i = 7.97E-03 mm/s²

ABSORCIÓN SECUNDARIA
S_s = 2.02E-03 mm/s²

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPÉCIMENES: NO
1- La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2- La descripción de las bridas fue proporcionada por el solicitante.
3- El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.
4- El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.
5-



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quiñones
CIP: 131400

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no es hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRÁULICOS
ASTM C - 1585

CODIGO DE INFORME
GCT - EAC - 001
Página 12 de 21

PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL
EDIFICACIONES, PUNO 2023.
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA : BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO : 2023-09-16
F. EMISIÓN : 2023-11-03
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Prueba de concreto endurecido
Fc de diseño : 210 kg/cm²

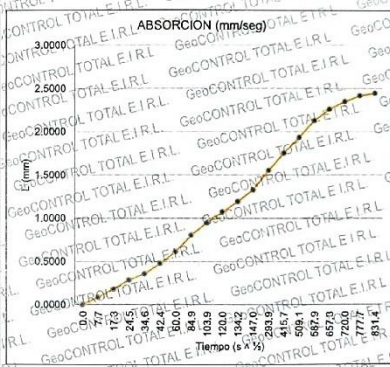
DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIÁMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
M3 - 3	2890.50	153.20	151.60	153.70	152.10	71.30	71.50	72.90	73.90	72.40	18301.37	1325018.87	2.25	

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

Promedios = 0.001 (g/mm³)

TIEMPO (min)	SEG.	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
					mm	PROMEDIO
0	0	M3 - 3	2890.50	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	M3 - 3	2892.10	1.60	0.0074	0.0074
5 min	300	M3 - 3	2893.80	3.30	0.0129	0.0129
10 min	600	M3 - 3	2895.70	5.20	0.0188	0.0188
20 min	1200	M3 - 3	2897.00	6.50	0.0210	0.0210
30 min	1800	M3 - 3	2898.20	7.70	0.0229	0.0229
60 min	3600	M3 - 3	2901.70	11.20	0.0366	0.0366
2 horas	7200	M3 - 3	2905.20	14.70	0.0503	0.0503
3 horas	10800	M3 - 3	2907.80	17.30	0.0581	0.0581
4 horas	14400	M3 - 3	2910.10	19.60	0.0629	0.0629
5 horas	18000	M3 - 3	2912.30	21.80	0.0677	0.0677
6 horas	21600	M3 - 3	2914.80	24.30	0.0725	0.0725
1 día	86400	M3 - 3	2918.90	28.40	0.0821	0.0821
2 días	172800	M3 - 3	2922.50	32.00	0.0899	0.0899
3 días	259200	M3 - 3	2925.80	35.30	0.0947	0.0947
4 días	345600	M3 - 3	2929.40	38.90	0.0995	0.0995
5 días	432000	M3 - 3	2931.80	41.30	0.1017	0.1017
6 días	518400	M3 - 3	2933.40	42.90	0.1023	0.1023
7 días	604800	M3 - 3	2934.70	44.20	0.1027	0.1027
8 días	691200	M3 - 3	2935.20	44.70	0.1027	0.1027



ABSORCIÓN INICIAL
S_i = 8.91E-03 mm/s^{1/2}

ABSORCIÓN SECUNDARIA
S_s = 1.68E-03 mm/s^{1/2}

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS: 16 x 7.5 cm

1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2. La descripción de los bloques fue proporcionada por el solicitante.
3. El ensayo se realizó con los medidores centrales de la probeta.
4. El promedio y desvío se midió promedio en base a cuatro lecturas.

ASTM C - 1585
ABSORCIÓN INICIAL
(Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)
ABSORCIÓN SECUNDARIA
(Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta los 8 días)

GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ingeniero
Ing. Raúl Miranda Quiñanilla
CIP: 131480

DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

INFORME DE ENSAYO
ASTM C - 1585

CODIGO DE INFORME
GCT - EAC - 001

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, ROLLO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EDIFICACIONES, PUNO 2023.
UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH, GOMEZ FLORES, PAUL DALTHON, BACH, GUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISION: 2023-11-03
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

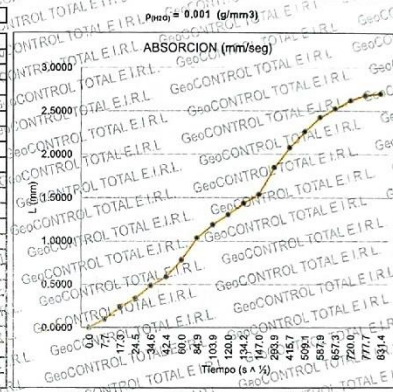
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Práctico de concreto endurecido
F/c de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PRÓBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PRÓBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
M4 - 1	3005.90	152.20	152.70	152.40	152.40	152.50	75.60	74.20	72.10	73.30	73.80	18255.42	1347987.70	2.23

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

TIEMPO (min)	SEG.	PRÓBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
					(mm)	(g/cm ²)
0	0	M4 - 1	3005.90	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	M4 - 1	3007.70	1.80	0.0985	0.0985
5 min	300	M4 - 1	3010.20	2.50	0.1369	0.2354
10 min	600	M4 - 1	3012.10	1.90	0.1040	0.3394
20 min	1200	M4 - 1	3014.80	2.70	0.1478	0.4873
30 min	1800	M4 - 1	3016.60	1.80	0.0985	0.5858
60 min	3600	M4 - 1	3020.20	3.60	0.1971	0.7829
2 horas	7200	M4 - 1	3024.80	4.60	0.2518	1.0347
3 horas	10800	M4 - 1	3027.60	2.80	0.1533	1.1880
4 horas	14400	M4 - 1	3029.70	2.10	0.1150	1.3030
6 horas	18000	M4 - 1	3032.10	2.40	0.1314	1.4344
6 horas	21600	M4 - 1	3034.00	1.90	0.1040	1.5384
1 día	86400	M4 - 1	3039.60	5.60	0.3066	1.8450
2 días	172800	M4 - 1	3043.80	4.20	0.2299	2.0750
3 días	259200	M4 - 1	3047.20	3.40	0.1881	2.2611
4 días	345600	M4 - 1	3050.20	3.00	0.1642	2.4253
5 días	432000	M4 - 1	3052.00	1.80	0.0985	2.5238
6 días	518400	M4 - 1	3053.70	1.70	0.0931	2.6179
7 días	504000	M4 - 1	3054.80	1.10	0.0602	2.6772
8 días	591200	M4 - 1	3055.20	0.40	0.0219	2.6991



ABSORCIÓN INICIAL
S_i = 1.03E-02 mm/s^{1/2}

ABSORCIÓN SECUNDARIA
S_s = 1.59E-03 mm/s^{1/2}

DEFECTO DE LOS ESPÉCIMENES:	OBSERVACIONES:
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. 2. La disposición de las bridas fue proporcionada por el solicitante. 3. El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta. 4. El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas. 5. -	TAMAÑO DE PRÓBETA: 16 x 7.5 cm ASTM C - 1585 ABSORCIÓN INICIAL (Se utilizan puntos medidos hasta los 6 h) ABSORCIÓN SECUNDARIA (Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta los 8 días)



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quispeanilla
CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

CODIGO DE INFORME
GCT-EAC-001

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL,
 EDIFICACIONES, PUNO 2023,
 UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISION: 2023-11-03
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

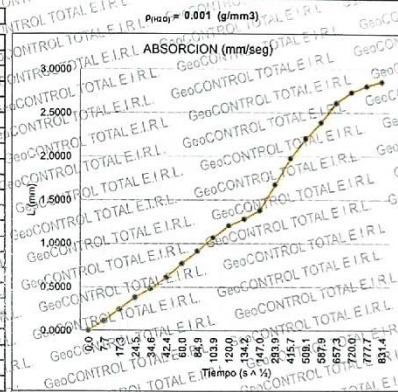
Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Placa de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
M4-2	2930.60	152.60	152.40	152.70	152.90	152.65	73.80	75.20	72.10	75.30	74.10	18301.37	1356131.20	2.20

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

MIN/D	SEG.	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
					IR (mm)	PROMEDIO
0	0	M4-2	2930.60	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	M4-2	2932.70	2.10	0.1147	0.1147
5 min	300	M4-2	2935.10	2.40	0.1311	0.1311
10 min	600	M4-2	2937.60	2.50	0.1366	0.1366
20 min	1200	M4-2	2939.40	1.80	0.0984	0.0984
30 min	1800	M4-2	2941.80	2.40	0.1311	0.1311
60 min	3600	M4-2	2944.70	2.90	0.1585	0.1585
2 horas	7200	M4-2	2947.30	2.60	0.1421	0.1421
3 horas	10800	M4-2	2950.10	2.80	0.1530	0.1530
4 horas	14400	M4-2	2952.60	2.50	0.1366	0.1366
5 horas	18000	M4-2	2954.00	1.40	0.0765	0.0765
6 horas	21600	M4-2	2955.80	1.80	0.0984	0.0984
1 día	86400	M4-2	2961.20	5.40	0.2951	0.2951
2 días	172800	M4-2	2966.70	15.50	0.3005	0.3005
3 días	259200	M4-2	2970.80	4.10	0.2240	0.2240
4 días	345600	M4-2	2974.20	3.40	0.1858	0.1858
5 días	432000	M4-2	2978.30	4.10	0.2240	0.2240
6 días	518400	M4-2	2980.60	2.30	0.1257	0.1257
7 días	604800	M4-2	2981.90	1.30	0.0710	0.0710
8 días	691200	M4-2	2982.80	0.90	0.0492	0.0492



ABSORCIÓN INICIAL
 $S_i = 6.07E-03 \text{ mm/s}^2$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_s = 2.20E-03 \text{ mm/s}^2$

OBSERVACIONES:

1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2. La desprotección de las probetas fue proporcional por el solicitante.
3. El ensayo se realizó con las medidas cercanas de la probeta.
4. El diámetro y espesor se midió promediado en base a cuatro probetas.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quiñanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871569
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS
 ASTM C-185

CODIGO DE INFORME
GCT-EAC-001
 Pagina 15 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLCANICAS, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL
EDIFICACIONES: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO 2023.
UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY
F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-11-03
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Plancha de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

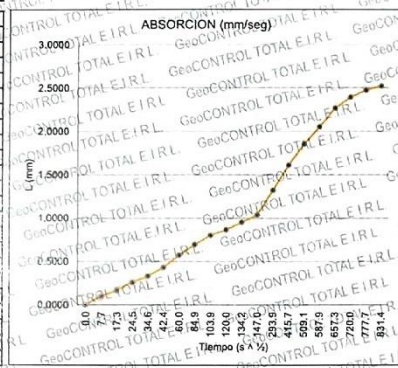
DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	AREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
M4 - 3	3025.10	153.10	151.50	152.40	151.00	152.00	73.90	74.20	72.10	75.30	73.88	18145.84	1340523.87	2.22

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

$P_{max} = 0.001 \text{ (g/mm}^3\text{)}$

M/D	SEG.	T/TEMPO	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
						(mm)	PROMEDIO
0	0	0:00	M4 - 3	3025.10	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7	M4 - 3	3026.90	1.80	0.0992	0.0992
5 min	300	17.3	M4 - 3	3028.10	1.20	0.0661	0.1653
10 min	600	24.5	M4 - 3	3029.80	1.70	0.0937	0.2590
20 min	1200	34.6	M4 - 3	3031.10	1.30	0.0716	0.3307
30 min	1800	42.4	M4 - 3	3032.90	1.80	0.0992	0.4299
60 min	3600	60.0	M4 - 3	3035.50	2.60	0.1433	0.5731
2 horas	7200	84.9	M4 - 3	3037.70	2.20	0.1212	0.6844
3 horas	10800	103.9	M4 - 3	3039.60	1.90	0.1047	0.7591
4 horas	14400	120.0	M4 - 3	3040.80	1.20	0.0661	0.8552
5 horas	18000	134.2	M4 - 3	3042.40	1.60	0.0862	0.8714
6 horas	21600	147.0	M4 - 3	3043.90	1.50	0.0827	0.8911
1 día	86400	293.9	M4 - 3	3049.10	5.20	0.2866	1.1721
2 días	172800	415.7	M4 - 3	3054.30	5.20	0.2866	1.3142
3 días	259200	509.1	M4 - 3	3058.70	4.40	0.2425	1.4877
4 días	345600	587.9	M4 - 3	3062.30	3.60	0.1984	1.6701
5 días	432000	657.3	M4 - 3	3066.20	3.90	0.2149	1.8290
6 días	518400	720.0	M4 - 3	3068.50	2.30	0.1268	1.9617
7 días	604800	777.7	M4 - 3	3070.00	1.50	0.0827	2.0744
8 días	691200	831.4	M4 - 3	3070.80	0.80	0.0441	2.1585



ABSORCIÓN INICIAL
 $S_i = 8.73E-03 \text{ mm/s}^2$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_s = 2.23E-03 \text{ mm/s}^2$

OBSERVACIONES:

- DEFECTO DE LOS ESPECIMENES:** NO
 TAMANO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
- La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 - La desmoldadura de las probetas fue proporcionada por el solicitante.
 - El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.
 - El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.

ABSORCIÓN INICIAL
 (Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)
ABSORCIÓN SECUNDARIA
 (Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta las 8 días)



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYOS DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS
DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

CODIGO DE INFORME
GCT-EAC-001
 Pagina 16 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EDIFICACIONES, PUNO 2023.
 UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON
 BACH, QUISEP HERRERA, ISABEL YEMELY
 F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISIÓN: 2023-11-03
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Fracción de concreto endurecido
 Pz de diseño: 210 kg/cm²

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
MS-1	3067.20	152.60	152.20	152.40	152.30	152.30	74.10	75.20	74.70	75.00	74.76	18235.49	1363102.50	2.25

TIEMPO (min/días)	SEG.	PROBETA	MASA (gr)	ΔMASA (gr)	ABSORCIÓN	
					IR (mm)	PROMEDIO (mm)
0	0	MS-1	3067.20	0.00	0.0000	0.0000
1 min	160	MS-1	3070.30	3.10	0.1700	0.1700
5 min	300	MS-1	3072.40	2.10	0.1152	0.2852
10 min	600	MS-1	3074.10	1.70	0.0932	0.3784
20 min	1200	MS-1	3075.70	1.60	0.0877	0.4661
30 min	1800	MS-1	3076.70	1.00	0.0548	0.5210
60 min	3600	MS-1	3078.90	2.20	0.1206	0.6416
2 horas	7200	MS-1	3081.50	2.60	0.1426	0.7942
3 horas	10800	MS-1	3083.20	1.70	0.0932	0.8774
4 horas	14400	MS-1	3084.60	1.40	0.0768	0.9542
5 horas	18000	MS-1	3086.00	1.40	0.0768	1.0310
6 horas	21600	MS-1	3087.30	1.30	0.0713	1.1022
1 día	86400	MS-1	3091.80	4.50	0.2468	1.2463
2 días	172800	MS-1	3095.60	13.80	0.2084	1.5752
3 días	259200	MS-1	3099.20	3.60	0.1974	1.7548
4 días	345600	MS-1	3101.80	2.60	0.1426	1.8374
5 días	432000	MS-1	3103.40	1.60	0.0877	1.9211
6 días	518400	MS-1	3107.70	4.30	0.2358	1.9329
7 días	604800	MS-1	3110.60	12.90	0.1590	2.3804
8 días	691200	MS-1	3111.80	1.20	0.0658	2.4453

ABSORCIÓN INICIAL
 $S_1 = 6.70E-03 \text{ mm}^2/\text{s}$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_2 = 2.04E-03 \text{ mm}^2/\text{s}$

OBSERVACIONES:
 1. DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO CONTROLADO
 2. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 3. La descripción de las probetas fue proporcionada por el solicitante.
 4. El ensayo se realizó con las herramientas centrales de la probeta.
 5. El diámetro y espesor se midió promediado en base a cuatro lecturas.
 TAMAÑO DE PROBETAS: 16 x 7.5 cm
 ASTM C - 1565
 ABSORCIÓN INICIAL
 (Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)
 ABSORCIÓN SECUNDARIA
 (Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta los 8 días)



DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

CODIGO DE INFORME
GCT-EAC-001
 Pagina 17 de 23

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.
 EDIFICACIONES: PUNO 2023.
 UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
 SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON BACH. QUISEPÉ HERRERA, ISABEL YEMELY
 F. INGRESO: 2023-09-16
 F. EMISIÓN: 2023-11-03
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Plancha de concreto endurecido
 Fc de diseño: 210 kg/cm²

PROBETA	MASA (gr)	DIÁMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
M5-2	3050.40	153.60	151.60	153.20	152.70	152.83	73.50	72.60	74.10	75.30	73.88	18343.35	1355116.10	2.27

M/D/E	TIEMPO (seg)	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
					IR (mm)	PROMEDIO (mm)
0	0	M5-2	3050.40	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	M5-2	3051.30	0.90	0.0491	0.0491
5 min	300	M5-2	3052.70	1.40	0.0753	0.1254
10 min	600	M5-2	3054.30	1.60	0.0872	0.2126
20 min	1200	M5-2	3056.90	2.60	0.1417	0.3544
30 min	1800	M5-2	3059.00	2.10	0.1146	0.4688
60 min	3600	M5-2	3062.20	3.20	0.1745	0.6433
2 horas	7200	M5-2	3065.40	3.20	0.1745	0.8177
3 horas	10800	M5-2	3067.90	2.50	0.1363	0.9540
4 horas	14400	M5-2	3069.60	1.70	0.0927	1.0467
6 horas	18000	M5-2	3070.90	1.30	0.0709	1.1175
8 horas	21600	M5-2	3072.20	1.30	0.0709	1.1821
1 día	86400	M5-2	3077.30	5.10	0.2780	1.4365
2 días	172800	M5-2	3081.80	14.50	0.2453	1.7178
3 días	259200	M5-2	3085.70	3.90	0.2126	1.8254
4 días	345600	M5-2	3088.90	3.20	0.1745	1.9329
5 días	432000	M5-2	3091.50	2.60	0.1417	2.0406
6 días	518400	M5-2	3093.40	1.90	0.1036	2.1482
7 días	604800	M5-2	3094.40	1.00	0.0545	2.2442
8 días	691200	M5-2	3095.10	0.70	0.0382	2.3399

ABSORCIÓN INICIAL
 $S_i = 1.81E-03 \text{ mm/s}^2$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_s = 1.81E-03 \text{ mm/s}^2$

OBSERVACIONES:
 1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 2. La desmoldadura de las bridas fue proporcionada por el solicitante.
 3. El ensayo se realizó con las muestras control de la probeta.
 4. El diámetro y espesor se midió promediado en base a cuatro lecturas.

TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm

ASTM C - 1585

ABSORCIÓN INICIAL
 (Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 (Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta los 8 días)



Qualidad
 Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRÁULICOS

ASTM C - 1565

CODIGO DE INFORME
GCT-EAC-001

Página 19 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EDIFICACIONES, PUNO 2023.
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTON, BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-11-03
ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido.
Presentación: Píndulo de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PRUEBAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
M6-1	3150.00	152.20	150.90	149.90	149.90	150.73	78.60	77.20	77.00	78.30	77.78	17842.70	1387715.65	2.27

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

MIN/SEG.	TEMPO (seg)	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN	
					S _i (mm/s ^{1/2})	S _s (mm/s ^{1/2})
0	0	M6-1	3150.00	0.00	0.0000	0.0000
1 min	60	M6-1	3152.20	2.20	0.1233	0.1233
5 min	300	M6-1	3154.30	2.10	0.1177	0.1177
10 min	600	M6-1	3156.20	1.90	0.1065	0.1065
20 min	1200	M6-1	3158.10	1.90	0.1065	0.1065
30 min	1800	M6-1	3159.10	1.00	0.0580	0.0580
60 min	3600	M6-1	3161.20	2.10	0.1177	0.1177
2 horas	7200	M6-1	3163.50	2.30	0.1289	0.1289
3 horas	10800	M6-1	3165.00	1.50	0.0841	0.0841
4 horas	14400	M6-1	3166.10	1.10	0.0816	0.0816
6 horas	18000	M6-1	3167.30	1.20	0.0873	0.0873
8 horas	21600	M6-1	3168.30	1.00	0.0550	0.0550
1 día	86400	M6-1	3173.20	4.90	0.2746	0.2746
2 días	172800	M6-1	3177.60	4.40	0.2466	0.2466
3 días	259200	M6-1	3181.20	3.60	0.2018	0.2018
4 días	345600	M6-1	3184.30	3.10	0.1737	0.1737
5 días	432000	M6-1	3187.00	2.70	0.1513	0.1513
6 días	518400	M6-1	3189.60	2.60	0.1457	0.1457
7 días	604800	M6-1	3191.70	2.10	0.1177	0.1177
8 días	691200	M6-1	3193.20	1.50	0.0841	0.0841

ABSORCIÓN INICIAL
S_i = 6.48E-03 mm/s^{1/2}

ABSORCIÓN SECUNDARIA
S_s = 2.09E-03 mm/s^{1/2}

OBSERVACIONES:

DEFECTO DE LOS ESPÉCIMENES: NO CONTROLADO
TAMANO DE PRUEBAS: 15 x 7.5 cm
1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2. La descripción de las bridas fue proporcionada por el solicitante.
3. El ensayo se realizó con las bridas centrales de la probeta.
4. El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda
CIP: 131480



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

CODIGO DE INFORME
GCT- EAC - 001

INFORME DE ENSAYO: ASTM C - 1585
PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARGILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL,
EDIFICACIONES, PUNO 2023,
UBICACION: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
SOLICITA: BACH, GÓMEZ FLORES, PAUL DALTON,
BACH, QUISPE HERRERA, ISABEL YENELY

F. INGRESO: 2023-09-16
F. EMISIÓN: 2023-11-03
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Prisma de concreto endurecido
Fc de diseño: 210 kg/cm²

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø - 1 (mm)	Ø - 2 (mm)	Ø - 3 (mm)	Ø - 4 (mm)		e - 1 (mm)	e - 2 (mm)	e - 3 (mm)	e - 4 (mm)				
M6 - 2	3151.00	151.90	152.30	151.70	150.50	151.60	77.40	75.80	77.60	76.00	18050.46	1384470.31	2.24	

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

P₅₀₀ = 0.001 (g/mm³)

MINUTO	SEG.	TEMP. (°C)	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN		
						(mm)	PROMEDIO (mm)	
0	0	0.0	M6 - 2	3151.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7	M6 - 2	3153.20	2.20	0.1219	0.1219	0.1219
5 min	300	17.3	M6 - 2	3155.20	2.00	0.1108	0.1108	0.2327
10 min	600	24.5	M6 - 2	3157.10	1.90	0.1053	0.1053	0.3379
20 min	1200	34.6	M6 - 2	3159.00	1.90	0.1053	0.1053	0.4432
30 min	1800	42.4	M6 - 2	3160.10	1.10	0.0609	0.0609	0.5041
60 min	3600	60.0	M6 - 2	3162.20	2.10	0.1163	0.1163	0.6205
2 horas	7200	84.9	M6 - 2	3164.40	2.20	0.1219	0.1219	0.7424
3 horas	10800	103.9	M6 - 2	3166.00	1.60	0.0886	0.0886	0.8310
4 horas	14400	120.0	M6 - 2	3167.10	1.10	0.0609	0.0609	0.8919
5 horas	18000	134.2	M6 - 2	3168.40	1.30	0.0720	0.0720	0.9640
6 horas	21600	147.0	M6 - 2	3169.40	1.00	0.0554	0.0554	1.0194
7 días	86400	293.9	M6 - 2	3175.10	5.70	0.3158	0.3158	1.5321
2 días	172800	415.7	M6 - 2	3179.80	14.70	0.2604	0.2604	1.5925
3 días	259200	509.1	M6 - 2	3183.70	3.90	0.2161	0.2161	1.6115
4 días	345600	587.9	M6 - 2	3187.20	3.50	0.1939	0.1939	1.6355
5 días	432000	657.3	M6 - 2	3190.20	3.00	0.1662	0.1662	1.7177
6 días	518400	720.0	M6 - 2	3192.10	1.90	0.1053	0.1053	1.82770
7 días	804800	777.7	M6 - 2	3193.40	1.30	0.0720	0.0720	1.8490
8 días	891200	831.4	M6 - 2	3194.20	0.80	0.0443	0.0443	1.8933

ABSORCIÓN INICIAL
S_i = 6.45E-03 mm/s^{1/2}

ABSORCIÓN SECUNDARIA
S_s = 1.97E-03 mm/s^{1/2}

OBSERVACIONES:

- La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
- La descripción de las bridas fue proporcionado por el solicitante.
- El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.
- El diámetro y espesor se midió promedio en base a cuatro lecturas.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rauli Miranda Quiroz
CIP: 131496

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRÁULICOS

INFORME DE ENSAYO

ASTM C - 1585

CODIGO DE INFORME

GCT - EAC - 001

Página 21 de 21

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL

EDIFICACIONES: PUNO 2023

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

SOLICITA: BACH. GÓMEZ FLORES, PAUL DALTHON

BACH. QUISPE HERRERA, ISABEL YEMELY

F. INGRESO: 2023-09-16

F. EMISIÓN: 2023-11-03

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra: Concreto endurecido
 Presentación: Prisma de concreto endurecido
 P.e de diseño: 210 kg/cm²

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

PROBETA	MASA (gr)	DIAMETRO				PROMEDIO (mm)	ESPESOR				PROMEDIO (mm)	ÁREA (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)				
M6-3	3005.50	152.30	152.50	152.90	152.10	152.45	75.60	74.80	72.80	73.40	74.15	18253.44	1353492.63	2.24

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)

Prueba = 0.001 (g/mm³)

M/N/D	SEG	PROBETA	MASA (gr)	Δ MASA (gr)	ABSORCIÓN		ABSORCIÓN (mm/seg)
					IR (mm)	PROMEDIO (mm)	
0	0	M6-3	3005.50	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	150	M6-3	3007.30	1.80	0.0986	0.0986	0.0986
5 min	300	M6-3	3010.60	2.70	0.1479	0.1479	0.2465
10 min	600	M6-3	3012.20	2.20	0.1205	0.1205	0.3674
20 min	1200	M6-3	3015.10	2.90	0.1589	0.1589	0.5259
30 min	1800	M6-3	3016.80	1.70	0.0991	0.0991	0.6191
60 min	3600	M6-3	3020.10	3.30	0.1808	0.1808	0.7998
2 horas	7200	M6-3	3024.60	4.50	0.2465	0.2465	1.0464
3 horas	10800	M6-3	3027.30	2.70	0.1479	0.1479	1.1843
4 horas	14400	M6-3	3029.90	2.60	0.1424	0.1424	1.3397
5 horas	18000	M6-3	3032.10	2.20	0.1205	0.1205	1.4873
6 horas	21600	M6-3	3033.90	1.80	0.0986	0.0986	1.6558
1 día	86400	M6-3	3039.40	5.50	0.3013	0.3013	2.3522
2 días	172800	M6-3	3044.10	4.70	0.2575	0.2575	2.4127
3 días	259200	M6-3	3048.10	4.00	0.2191	0.2191	2.4338
4 días	345600	M6-3	3051.10	3.00	0.1643	0.1643	2.4759
5 días	432000	M6-3	3053.50	2.40	0.1315	0.1315	2.5024
6 días	518400	M6-3	3055.20	1.70	0.0991	0.0991	2.5228
7 días	604800	M6-3	3056.40	1.20	0.0697	0.0697	2.5492
8 días	691200	M6-3	3057.10	0.70	0.0383	0.0383	2.5829

ABSORCIÓN INICIAL
 $S_1 = 1.09E-02 \text{ mm/s}^2$

ABSORCIÓN SECUNDARIA
 $S_2 = 1.80E-03 \text{ mm/s}^2$

OBSERVACIONES:

1. La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2. La descripción de las bridas fue proporcionada por el solicitante.
3. El ensayo se realizó con las muestras centrales de la probeta.
4. El diámetro y espesor se midió promediado en base a cuatro lecturas.

DEFECTO DE LOS ESPECIMENES: NO
 TAMAÑO DE PROBETAS: 15 x 7.5 cm
 ASTM C - 1585
ABSORCIÓN INICIAL
 (Se utilizan puntos medidos hasta las 6 h)
ABSORCIÓN SECUNDARIA
 (Se utilizan puntos medidos después del primer día hasta los 8 días)

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Paul Miramán
 CIP: 131480

Anexo 6. Certificados de calibración.



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of Issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures / SUPERVISOR

Téc. Gilmer A. Huamán Quiroma

Responsable Laboratorio de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

2 000 kN

PYS EQUIPOS

SYE – 2000

21030606

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL
TOTAL E.I.R.L.

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO –
SAN ROMAN – JULIACA
JULIACA

Pág. 1 de 3

3



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **563-2022 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	200.00	199.0	199.2		199.1	
20	400.00	398.2	398.4		398.4	
30	600.00	598.1	598.7		598.3	
40	800.00	797.6	798.9		798.1	
50	1000.00	998.9	999.1	No Aplica	999.0	No Aplica
60	1200.00	1200.7	1201.4		1201.0	
70	1400.00	1401.2	1403.0		1402.1	
80	1600.00	1600.7	1601.4		1601.1	
90	1800.00	1801.6	1803.1		1801.8	
100	2000.00	2001.8	2002.7		2002.1	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud g (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	200.0	0.45	0.09			0.001	0.198
20	400.0	0.42	0.05			0.001	0.216
30	600.0	0.27	0.10			0.000	0.146
40	800.0	0.22	0.16			0.000	0.158
50	1000.0	0.10	0.03	No Aplica	No Aplica	0.000	0.168
60	1200.0	-0.09	0.06			0.000	0.164
70	1400.0	-0.15	0.13			0.000	0.195
80	1600.0	-0.07	0.04			0.000	0.165
90	1800.0	-0.12	0.08			0.000	0.163
100	2000.0	-0.11	0.04			0.000	0.155
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00		0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 20.8 °C
Temperatura Máxima: 20.8 °C

Humedad Mínima: 27.0 %Hr
Humedad Máxima: 28.0 %Hr



Telefono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyl@laboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **563-2022 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,42	0,16	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción y compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" - Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B50450209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA - PUCP, INF - LE 190 - 22

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 563-2022 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Gilmer Huamán Quijama
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CC-127-TEL-2023

Expediente: 131-2023

Fecha de emisión: 2023-10-11

Página 1 de 2

1. **Solicitante** : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
2. **RUC** : 20601612616
3. **Dirección** : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 (FRENTE AL EX OVALO SALIDA AL CUSCO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. **Equipo** : PINZA AMPERIMETRICA
 - Marca : KUWELL
 - Modelo : KW-266
 - Numero de serie : DF16398857
 - Código de identificación : -
 - Alcance de indicación : Tension: 0 V a 1000 V (DC); 0 V a 750 V (AC)
Corriente: 0 A a 200 A; 0 A a 1000 A (AC)
0 Ω a 200 Ω; 0 Ω a 20 kΩ
 - División Mínima : -
 - Tipo de indicación : DIGITAL
 - Clase de exactitud : -
5. **Lugar de calibración** : TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L.
6. **Fecha de Calibración** : 2023-10-11
7. **Método de Calibración**

La calibración de las tenazas se realizó por comparación indirecta, según el PO 025 Edición 01 "Procedimiento para la "Procedimiento para la Calibración de Pinzas Calibración de Pinzas Amperimétricas"

8. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Código del equipo	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
TCS-TM03	Calibrador multifunción	-
TCS-TM01	Termohigrómetro	1AT-4373-2022 / METROIL S.A.C

9. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 22,3 °C Final : 22,5 °C
 Humedad relativa : Inicial : 65,0 % H.R Final : 65,0 % H.R

Los resultados del presente certificado de calibración se refieren únicamente al equipo / instrumento sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones.

TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L. no se responsabiliza de los juicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo / instrumento calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración escalados y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales internacionales, que realicen las unidades de medida acorde con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalcular sus instrumentos apropiados, dependiendo del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Las modificaciones requieren la autorización de TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L.

Las enmiendas al presente certificado de calibración no efectuadas por TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L., constituyen un delito a la fe pública y el infractor es sujeto de sanciones civiles y penales reguladas por dispositivos legales vigentes.

Cualquier representación diferente al archivo PDF firmado digitalmente será considerada una copia.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del supervisor del laboratorio de TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L.



ING. CESAR E. SILVA SANDOVAL
SUPERVISOR DE LABORATORIO
Reg. CIP N° 193181

10. Resultados

FUNCION TENSION ALTERNA a 60 Hz				
Alcance de indicación	Indicacion del equipo	Tension aplicada	Error	Incertidumbre
750 V	54,0 V	54,13 V	-0,1 V	1 V
	300,0 V	301,08 V	-1 V	1 V
	740,0 V	743,05 V	-3 V	1 V

FUNCION TENSION CONTINUA				
Alcance de indicación	Indicacion del equipo	Tension aplicada	Error	Incertidumbre
100 V	600 V	599,998 V	0 V	1 V
	900 V	899,997 V	0 V	1 V
	-900 V	-900,003 V	0 V	1 V

FUNCION CORRIENTE ALTERNA				
Alcance de indicación	Indicacion del equipo	Tension aplicada	Error	Incertidumbre
200,0 A	60,0 A	59,9992 A	0,0 A	0,5 A
	180,0 A	180,1992 A	-0,2 A	1,5 A
1000 A	600 A	601,5328 A	-2 A	3 A
	900 A	901,4328 A	-1 A	4 A

MEDICION DE REISTENCIA				
Alcance de indicación	Indicacion del Patron	Indicacion del equipo	Error	Incertidumbre
200 Ω	50 Ω	49,999 Ω	0,0 Ω	0,1 Ω
	149 Ω	149,100 Ω	0,5 Ω	0,1 Ω
20,00 kΩ	6,00 kΩ	5,9899 kΩ	0,01 kΩ	0,01 kΩ
	14,00 kΩ	13,9700 kΩ	0,03 kΩ	0,01 kΩ

11. Observaciones

- Equipo: PINZA AMPERIMETRICA // Marca: KUWELL // Modelo: KW-266 // Serie: DF16398857
- La incertidumbre de medicion expandida reportada es la incertidumbre de medicion estándar multiplicada por el factor de cobertura K=2 de modo que la probabilidad de cobertura correspondie aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO con identificación N° TCS-1293-023

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CC-126-TEL-2023

Expediente: 130-2023

Fecha de emisión: 2023-10-11

Página 1 de 2

1. **Solicitante** : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
2. **RUC** : 20601612616
3. **Dirección** : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 (FRENTE AL EX OVALO SALIDA AL CUSCO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. **Equipo** : TELUOMETRO DIGITAL
- Marca : MEGABRAS
 - Modelo : MTD-20KWe
 - Número de serie : 20B2615
 - Código de identificación : -
 - Alcance de indicación : 0 Ω a 20 Ω
0 Ω a 200 Ω
0 Ω a 2000 Ω
0 V a 200 V
 - División Mínima : -
 - Tipo de indicación : DIGITAL
 - Clase de exactitud : -
5. **Lugar de calibración** : TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L.
6. **Fecha de Calibración** : 2023-10-11
7. **Método de Calibración**

La calibración se ha realizado por comparación directa con patrones calibrados, según el PC-TEL-001 PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE TELUOMETROS DIGITALES.

8. **Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Código del equipo	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
TCS-TM02	Multímetro	26536 / JLI METROLOGY SAC
TCS-TM01	Termohigrómetro	1AT-4373-2022 / METROIL S.A.C

9. **Condiciones de calibración**

Temperatura ambiental : Inicial : 20,4 °C Final : 20,5 °C
 Humedad relativa : Inicial : 65,0 % H.R Final : 65,0 % H.R

Los resultados del presente certificado de calibración se refieren únicamente al equipo / instrumento sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones.

TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo / instrumento calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida en Perú con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos apropiados, dependiendo del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Las modificaciones requieren la autorización de TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L.

Las enmiendas al presente certificado de calibración no efectuadas por TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L., constituyen un delito a la fe pública y el infractor es sujeto de sanciones civiles y penales reguladas por dispositivos legales vigentes.

Cualquier representación diferente al archivo PDF firmado digitalmente será considerada una copia.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del supervisor del laboratorio de TESTING CALIBRATION SERVICES E.I.R.L.



ING. CESAR E. SILVA SANDOVAL
SUPERVISOR DE LABORATORIO
Reg. CIP N° 193181



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 575-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 1/2" BS8F758615

IDENTIFICACIÓN : G-3A

N° DE TAMIZ : 1/2"

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASPALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-16

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO S.A.C no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas de los

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.


SUPERVISOR
LABORATORIO
Gilmer Antonio Huamán Poquima
Responsable de Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	12.50	12.64	0.14	110
VERTICAL		12.50	0.00	0

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	2.50	2.64	0.14	180
VERTICAL		2.55	0.05	50

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 573-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 1.4" BS8F764112

IDENTIFICACIÓN : G-1A

N° DE TAMIZ : 14

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE
VERIFICACIÓN : 2022-11-16

3. MÉTODO DE CALIBRACION EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.



Gilmer Antonio Huaman Rogojoma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	6.30	6.27	-0.03	-30
VERTICAL		6.31	0.01	-10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.80	1.86	0.06	60
VERTICAL		1.96	0.16	160

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 576-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 3/4" BS8F826230

IDENTIFICACIÓN : G-4A

N° DE TAMIZ : 3/4"

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-18

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firma y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.


SUPERVISOR
LABORATORIO
Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	19.00	19.64	0.64	610
VERTICAL		19.01	0.01	10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	3.15	3.31	0.16	160
VERTICAL		3.13	-0.02	-20

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 574-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 3/8" BS8F760051

IDENTIFICACIÓN : G-2A

N° DE TAMIZ : 3/8"

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-16

Misión:
Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPi en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	9.50	9.57	0.07	70
VERTICAL		9.59	0.09	90

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	2.24	2.25	0.01	10
VERTICAL		2.40	0.16	160

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2008 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 583-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 4BS8F762244

IDENTIFICACIÓN : F-12A

N° DE TAMIZ : 4

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE
VERIFICACIÓN : 2022-11-16

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO


SUPERVISOR
LABORATORIO
Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	4.75	4.76	0.01	10
VERTICAL		4.64	0.11	-110

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.60	1.64	0.04	40
VERTICAL		1.63	0.03	30

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (U) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 584-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 8BS8F757951

IDENTIFICACIÓN : F-11A

N° DE TAMIZ : 8

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-18

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huanan Poquiyoma
Responsable del Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
☎ Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-0815-2020

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	2.36	2.36	0.00	0
VERTICAL		2.35	0.01	-10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.00	1.03	0.03	50
VERTICAL		1.04	0.04	40

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 587-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 16BS8F756562

IDENTIFICACIÓN : F-8A

N° DE TAMIZ : 16

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-16

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.


SUPERVISOR
LABORATORIO
GILMER ANTONIO HUAMÁN POQUIOMA
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.18	1.09	-0.09	-90
VERTICAL		1.09	0.09	-90

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	0.63	0.64	0.01	10
VERTICAL		0.64	0.01	10

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (U) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 589-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 30BS8F759495

IDENTIFICACIÓN : F-6A

N° DE TAMIZ : 30

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE
VERIFICACIÓN : 2022-11-16

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.


SUPERVISOR
LABORATORIO
Gilmer Antonio Huaman Poojima
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	600.00	602.49	2.5	2.5
VERTICAL		605.03	5.0	5.0

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	400.00	341.92	-58	-58
VERTICAL		385.60	-44	-44

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 647-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 100BS8F720935

IDENTIFICACIÓN : F-2A

N° DE TAMIZ : 100

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-18

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firma y sello.


SUPERVISOR
LABORATORIO
GILMER ANTONIO HUAMAN POGGIOMA
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	150.00	149.99	0.0	0.0
VERTICAL		148.69	-1.3	-1.3

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	100.00	102.06	2.1	2.1
VERTICAL		95.03	-5.0	-5.0

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 648-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 200BS8F762630

IDENTIFICACIÓN : F-1A

N° DE TAMIZ : 200

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-16

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.


SUPERVISOR
LABORATORIO
Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	75.00	73.91	-1.1	-1.1
VERTICAL		74.72	-0.3	-0.3

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	50.00	46.62	3.4	3.4
VERTICAL		46.94	3.1	3.1

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u), por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Anexo 7. Comprobante de laboratorio.



SOMOS UNA EMPRESA DEDICADA AL
DESARROLLO DE INGENIERÍA,
CONSTRUCCIÓN EN GENERAL,
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD DE
OBRAS
TEL: 051-328588 CEL: 951 010 447 / 951 671 568
WEB: WWW.GEOCONTROLTOTAL.COM

RUC 20601612616

TICKET DE VENTA

TK01-00000218

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

AV. CIRCUNVALACIÓN NORTE NRO. 1728 (FRENTE AL EX OVALO SALIDA AL CUSCO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CLIENTE: ISABEL YEMELY QUISPE HERRERA
DNI: 73635557
DIRECCIÓN: JULIACA

FECHA EMISIÓN: 14/11/2023
FECHA VENCIMIENTO: 14/11/2023
MONEDA: SOLES
CONDICIÓN DE PAGO: CONTADO
ZONA DE VENTAS:

Nº	CANT.	UNIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	TOTAL
1	1.000	UNIDAD	0002	ENSAYOS VARIOS TESIS.	8970.00	8970.00

SON: OCHO MIL NOVECIENTOS SETENTA CON 00/100 SOLES

OBSERVACIONES:

BANCO CONTINENTAL - BBVA
N° DE CUENTA SOLES: 0011-0584-0100003666
N° DE CCI SOLES: 011-584-000100003666-03
CUENTA DETRACCIÓN - BANCO DE LA NACIÓN:
00-721-161986
N° DE CCI BANCO DE LA NACIÓN:
0187-21000-72116198616



DESCUENTOS TOTALES: S/ 0


TOTAL: S/ 8970.00

USUARIO: geocontrol-admin 09/09/2023 10:39

SmartClic™

Comprobante emitido a través de www.smartclic.pe

Anexo 8. Informe de ensayos de insumos - calcesur.

	INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO Nro. Ensayo : 2023-09	CONTROL DE CALIDAD Investigación de Procesos
---	---	---

pag. 1-2

Nº de Solicitud	: 046
Procedencia	: Laboratorio Control de Calidad CALCESUR
Fecha de Ensayo	: 12/09/2023
Fecha de Emisión	: 13/09/2023
Ubicación	: Caracoto - Puno
Descripción	: Ceniza Volante (Polvillo de Horno)

1. PROCEDIMIENTO:

- Explotación. Se realiza la ubicación, perforación y voladura de canteras para de esta forma completar el primer procedimiento. Estas canteras esta compuesta por piedra caliza y pizarra, son rocas sedimentarias compuestas por calcio (CaCO₃) generalmente calcita, arcilla, cuarzo, etc.
- Molienda de la materia prima. La trituradora primaria reduce el tamaño del material a 5" aproximadamente, y posterior a ello se realiza el acarreo o transporte a la planta, para su posterior tratamiento y proceso.
- Trituración, clasificación y homogenización. La trituradora secundaria reduce a 2" la materia, para luego realizar el transporte por fajas y se almacenar en un prehomogenizador circular.
- Prehomogenización. Permite preparar la dosificación adecuada de cada uno de los distintos componentes: La caliza, mineral de hierro, caliza correctiva de alta ley, arcilla y pizarra para lo cual se tiene la mas alta tecnología para su verificación dependiendo de su composición química.
- Molienda del crudo. El material se muele en el molino vertical V y se reduce se tamaño hasta un producto muy fino en polvo llamado harina o crudo para favorecer su proceso, la capacidad del molino es de 360 tn/hr, Posterior a ello el crudo se almacena en los silos de 12 mil toneladas.
- Pre calentador de ciclones. El material es transportado a la cima de la torre de intercambiador de calor de 136 metros de altura, que consta de 6 ciclones de 5 etapas tipo ILC, la cual desciende y llega a la camara del horno a temperatura de 900 °C.
- Alimentación a hornos. Los hornos rotatorios y verticales (rotax y maerz) que son complementarios para el equilibrio y buen funcionamiento, para su piroproceso o calcinación del material (cal viva o cal quemada).
- Hornos rotatorios (rotax). Son versátiles en el ambito de granulometria del material, su proceso se realiza mediante la alimentacion del material y se inyecta un combustible para la calcinacion en el horno y se produce la descarbonatación entre una temperatura de 900 - 1100 °C.
- Hornos verticales o Hornos regenerativos (maerz). Permiten tener una alta eficiencia energetica termica, su proceso se realiza mediante la alimentacion dosificada de la materia en ambas cubas, posteriormente se inyecta combustible para la reaccion de calcinación a 750 - 800 Kcal/Kg.
- Enfriador de clinker. El producto pasa al enfriador, reduciendo su temperatura hasta los 100 °C, el cual se cristaliza el material (obtencion del clinker).
- Fabricación del cemento. El clinker, puzolana y yeso entran a los molinos horizontales o al molino vertical Losh, produciendo hasta 180 tn/hr.

Ceniza Volante (Polvillo de Horno):

- Para la obtención de la ceniza volante (polvillo de horno) se realiza la limpieza de los sistemas de filtros de los hornos. El sistema de filtros de los hornos, capta los gases y/o cenizas que genera la calcinacion de los materiales en ambos hornos. Es necesario realizar los ensayos de laboratorio correspondientes para conocer su composición de dicho insumo. Posterior a ello se realiza su almacenamiento en los botaderos.

2. RESULTADOS:

a) Analisis Quimico:

DETERMINACION DEL ENSAYO	CENIZA VOLANTE (HORNO ROTAX)	CENIZA VOLANTE (HORNO MAERZ)	NORMA
Cal Util	8.60%	5.70%	ASTM C-25
Perdida x Calcinacion	16.30%	19.10%	ASTM C-25
Poder Calorifico	66.30 Kcal/kg	54.40 Kcal/kg	LECO AC600
Materia Volatil	17.90%	24.90%	LECO-TGA
Ceniza	43.70%	38.50%	LECO-TGA
Carbon Fijo	13.50%	11.80%	LECO-SC-144DR

b) Medicion Instrumental FRX:

ESPECTROMETROS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (FRX) (OXIDOS)	CENIZA VOLANTE (POLVILLO ROTAX)	CENIZA VOLANTE (HORNO MAERZ)	NORMA
SiO2	23.30%	19.50%	ASTM C-1271
Al2O3	6.30%	5.20%	ASTM C-1271
Fe2O3	5.60%	4.30%	ASTM C-1271
CaO	56.50%	59.60%	ASTM C-1271
MgO	4.70%	3.00%	ASTM C-1271
SO3	2.60%	0.00%	ASTM C-1271
Na2O	0.00%	0.00%	ASTM C-1271
K2O	1.00%	8.40%	ASTM C-1271
TiO2	0.00%	0.00%	ASTM C-1271
TOTAL	100.00%	100.00%	

c) Medicion Instrumental DRX:

ESPECTROMETROS DE DIFRACCION DE RAYOS X (DRX) (OXIDOS)	CENIZA VOLANTE (POLVILLO ROTAX)	CENIZA VOLANTE (HORNO MAERZ)	NORMA
C2S	4.11%	0.01%	ASTM C-1365-18
C3S	9.93%	1.50%	ASTM C-1365-18
C3A	0.29%	0.00%	ASTM C-1365-18
C4AF	1.61%	0.00%	ASTM C-1365-18
Lime	19.01%	5.76%	ASTM C-1365-18
Portlandite	0.56%	0.16%	ASTM C-1365-18
Periclase	0.65%	0.00%	ASTM C-1365-18
Quartz	3.23%	1.90%	ASTM C-1365-18
Calcite	60.61%	90.67%	ASTM C-1365-18
TOTAL	100.00%	100.00%	

d) Analisis Fisico:

Abertura del Tamiz (mm)		PESO		% RETENIDO		% PASANTE	
	Nº	RETENIDO (gr)	RETENIDO	ROTAX	MAERZ	ROTAX	MAERZ
9.525	3/8"	8.40	7.90	5.60%	5.27%	94.40%	94.73%
4.750	Nº 4	6.40	6.10	4.27%	4.07%	90.13%	90.67%
2.360	Nº 8	2.90	2.00	1.93%	1.33%	88.20%	89.33%
1.190	Nº 16	1.80	1.60	1.20%	1.07%	87.00%	88.27%
0.300	Nº 50	11.90	17.80	7.93%	11.87%	79.07%	76.40%
0.150	Nº 100	21.40	31.20	14.27%	20.80%	64.80%	55.60%
0.075	Nº 200	97.20	83.40	64.80%	55.60%	0.00%	0.00%
Peso Total (gr)		150.00	150.00	100.00%	100.00%		



INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO
Nro. Ensayo : 2023-09

CONTROL DE CALIDAD
Investigación de
Procesos

pag. 1-2

Nº de Solicitud	: 046
Procedencia	: Laboratorio Control de Calidad CALCESUR
Fecha de Ensayo	: 12/09/2023
Fecha de Emisión	: 13/09/2023
Ubicación	: Caracoto - Puno
Descripción	: Arcilla Caolinita Calcinada (Puzolana)

1. PROCEDIMIENTO:

- Explotación. Se realiza la ubicación, perforación y voladura de canteras para de esta forma completar el primer procedimiento. Estas canteras esta compuesta por piedra caliza y pizarra, son rocas sedimentarias compuestas por calcio (CaCO_3) generalmente calcita, arcilla, cuarzo, etc.
 - Molienda de la materia prima. La trituradora primaria reduce el tamaño del material a 5" aproximadamente, y posterior a ello se realiza el acarreo o transporte a la planta, para su posterior tratamiento y proceso.
 - Trituración, clasificación y homogenización. La trituradora secundaria reduce a 2" la materia, para luego realizar el transporte por fajas y se almacenar en un prehomogenizador circular.
 - Prehomogenización. Permite preparar la dosificación adecuada de cada uno de los distintos componentes: La caliza, mineral de hierro, caliza correctiva de alta ley, arcilla y pizarra para lo cual se tiene la mas alta tecnología para su verificación dependiendo de su composición química.
 - Molienda del crudo. El material se muele en el molino vertical V y se reduce se tamaño hasta un producto muy fino en polvo llamado harina o crudo para favorecer su proceso, la capacidad del molino es de 360 tn/hr, Posterior a ello el crudo se almacena en los silos de 12 mil toneladas.
 - Precalentador de ciclones. El material es transportado a la cima de la torre de intercambiador de calor de 136 metros de altura, que consta de 6 ciclones de 5 etapas tipo ILC, la cual desciende y llega a la camara del horno a temperatua de 900 °C.
 - Alimentación a hornos. Los hornos rotatorios y verticales (rotax y maerz) que son complementarios para el equilibrio y buen funcionamiento, para su piroproceso o calcinación del material (cal viva o cal quemada).
 - Hornos rotatorios (rotax). Son versátiles en el ambito de granulometría del material, su proceso se realiza mediante la alimentacion del material y se inyecta un combustible para la calcinacion en el horno y se produce la descarbonatación entre una temperatura de 900 - 1100 °C.
 - Hornos verticales o Hornos regenerativos (maerz). Permiten tener una alta eficiencia energetica termica, su proceso se realiza mediante la alimentacion dosificada de la materia en ambas cubas, posteriormente se inyecta combustible para la reaccion de calcinación a 750 - 800 Kcal/Kg.
 - Enfriador de clinker. El producto pasa al enfriador, reduciendo su temperatura hasta los 100 °C, el cual se cristaliza el material (obtencion del clinker).
 - Fabricaion del cemento. El clinker, puzolana y yeso entran a los molinos horizontales o al molino vertical Losh, produciendo hasta 180 tn/hr.
- Arcilla Caolinita Calcinada (Puzolana):
- Para la obtencion de la arcilla caolinita calcinada (puzolana) la captación se realiza durante la prehomogenización del material de cantera. Luego se muele en el molino vertical y se reduce de tamaño hasta obtener un producto muy fino en polvo para favorecer su proceso de calcinación. Es necesario realizar los ensayos de laboratorio correspondientes para conocer su composición de dicho insumo. Posterior a ello se realiza su almacenamiento.

2. RESULTADOS:

a) Analisis Quimico:

DETERMINACION DEL ENSAYO	ARCILLA CAOLINITA CALCINADA (PUZOLANA)	NORMA
Cal Util	15.30%	ASTM C-25
Perdida x Calcinacion	25.60%	ASTM C-25
Poder Calorifico	70.50 Kcal/kg	LECO AC600
Materia Volatil	21.90%	LECO-TGA
Arcilla	31.70%	LECO-TGA
Otros	5.50%	LECO-SC-144DR

b) Medicion Instrumental FRX:

ESPECTROMETROS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (FRX) (OXIDOS)	ARCILLA CAOLINITA CALCINADA (PUZOLANA)	NORMA
SiO2	69.00	ASTM C-1271
Al2O3	15.90	ASTM C-1271
Fe2O3	2.40	ASTM C-1271
CaO	2.70	ASTM C-1271
MgO	2.56	ASTM C-1271
SO3	0.60	ASTM C-1271
CO2	6.84	ASTM C-1271
TOTAL	100.00%	

c) Medicion Instrumental DRX

ESPECTROMETROS DE DIFRACCION DE RAYOS X (DRX) (OXIDOS)	ARCILLA CAOLINITA CALCINADA (PUZOLANA)	NORMA
C3s <M1>	0.00%	ASTM C-1365-18
C3S	0.00%	ASTM C-1365-18
C2S	0.00%	ASTM C-1365-18
C2S - beta	0.00%	ASTM C-1365-18
C3A - cubic	0.00%	ASTM C-1365-18
C4AF	0.00%	ASTM C-1365-18
Lime	0.00%	ASTM C-1365-18
Portlandite	0.00%	ASTM C-1365-18
Periclase	12.57%	ASTM C-1365-18
Quartz	87.43%	ASTM C-1365-18
Calcite	0.00%	ASTM C-1365-18
TOTAL	100.00%	

d) Analisis Fisico:

Abertura del Tamiz (mm)		Nº	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% PASANTE
9.525	3/8"		13.40	8.93%	2.87%
4.750	Nº 4		14.80	9.87%	-7.00%
2.360	Nº 8		3.80	2.53%	-9.53%
1.190	Nº 16		4.80	3.20%	-12.73%
0.300	Nº 50		13.10	8.73%	-21.47%
0.150	Nº 100		19.40	12.93%	-34.40%
0.075	Nº 200		80.70	53.80%	-88.20%
Peso Total (gr)			150.00%	100.00%	



INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO
Nro. Ensayo : 2023-09

CONTROL DE CALIDAD
Investigación de
Procesos

pag. 1-2

Nº de Solicitud	: 046
Procedencia	: Laboratorio Control de Calidad CALCESUR
Fecha de Ensayo	: 12/09/2023
Fecha de Emisión	: 13/09/2023
Ubicación	: Caracoto - Puno
Descripción	: Polvo de Caliza (Caliza)

1. PROCEDIMIENTO:

- Explotación. Se realiza la ubicación, perforación y voladura de canteras para de esta forma completar el primer procedimiento. Estas canteras esta compuesta por piedra caliza y pizarra, son rocas sedimentarias compuestas por calcio (CaCO_3) generalmente calcita, arcilla, cuarzo, etc.
 - Molienda de la materia prima. La trituradora primaria reduce el tamaño del material a 5" aproximadamente, y posterior a ello se realiza el acarreo o transporte a la planta, para su posterior tratamiento y proceso.
 - Trituración, clasificación y homogenización. La trituradora secundaria reduce a 2" la materia, para luego realizar el transporte por fajas y se almacenar en un prehomogenizador circular.
 - Prehomogenización. Permite preparar la dosificación adecuada de cada uno de los distintos componentes: La caliza, mineral de hierro, caliza correctiva de alta ley, arcilla y pizarra para lo cual se tiene la mas alta tecnología para su verificación dependiendo de su composición química.
 - Molienda del crudo. El material se muele en el molino vertical V y se reduce se tamaño hasta un producto muy fino en polvo llamado harina o crudo para favorecer su proceso, la capacidad del molino es de 360 tn/hr, Posterior a ello el crudo se almacena en los silos de 12 mil toneladas.
 - Precalentador de ciclones. El material es transportado a la cima de la torre de intercambiador de calor de 136 metros de altura, que consta de 6 ciclones de 5 etapas tipo ILC, la cual desciende y llega a la camara del horno a temperatua de 900 °C.
 - Alimentación a hornos. Los hornos rotatorios y verticales (rotax y maerz) que son complementarios para el equilibrio y buen funcionamiento, para su piroproceso o calcinación del material (cal viva o cal quemada).
 - Hornos rotatorios (rotax). Son versátiles en el ambito de granulometría del material, su proceso se realiza mediante la alimentación del material y se inyecta un combustible para la calcinación en el horno y se produce la descarbonatación entre una temperatura de 900 - 1100 °C.
 - Hornos verticales o Hornos regenerativos (maerz). Permiten tener una alta eficiencia energética térmica, su proceso se realiza mediante la alimentación dosificada de la materia en ambas cubas, posteriormente se inyecta combustible para la reacción de calcinación a 750 - 800 Kcal/Kg.
 - Enfriador de clinker. El producto pasa al enfriador, reduciendo su temperatura hasta los 100 °C, el cual se cristaliza el material (obtención del clinker).
 - Fabricación del cemento. El clinker, puzolana y yeso entran a los molinos horizontales o al molino vertical Losh, produciendo hasta 180 tn/hr.
- Polvo de Caliza (Caliza):
- Para la obtención de la caliza en polvo (caliza) su obtención se realiza durante la prehomogenización del material de cantera. Luego de esto el material se muele en el molino vertical y se reduce de tamaño hasta obtener un producto en polvo para favorecer su proceso. Es necesario realizar los ensayos de laboratorio correspondientes para conocer su composición de dicho insumo. Posterior a ello se realiza su almacenamiento.

2. RESULTADOS:

a) Analisis Quimico:

DETERMINACION DEL ENSAYO	CALIZA (MOLINOS)	NORMA
Cal Util	32.30%	NTP-334.131 / ASTM C25
Perdida x Trituracion	26.50%	ASTM C-25
Materia Volatil	15.90%	LECO-TGA
Polvo	17.70%	LECO-TGA
Otros	7.60%	LECO-SC-144DR

b) Medicion Instrumental FRX:

ESPECTROMETROS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X (FRX) (OXIDOS)	POLVO DE CALIZA (CALIZA)	NORMA
SiO2	18.30	ASTM C-1271
Al2O3	18.00	ASTM C-1271
Fe2O3	1.04	ASTM C-1271
CaO	54.93	ASTM C-1271
MgO	6.36	ASTM C-1271
SO3	0.01	ASTM C-1271
Na2O	0.06	ASTM C-1271
K2O	1.00	ASTM C-1271
TiO2	0.30	ASTM C-1271
TOTAL	100.00%	

c) Medicion Instrumental DRX

ESPECTROMETROS DE DIFRACCION DE RAYOS X (DRX) (OXIDOS)	POLVO DE CALIZA (CALIZA)	NORMA
C3S	11.50%	ASTM C-1365-18
C2S	6.26%	ASTM C-1365-18
C4AF	2.36%	ASTM C-1365-18
Lime	22.67%	ASTM C-1365-18
Portlandite	1.41%	ASTM C-1365-18
Periclase	0.04%	ASTM C-1365-18
Quartz	5.63%	ASTM C-1365-18
Calcite	50.13%	ASTM C-1365-18
TOTAL	100.00%	

d) Analisis Fisico:

Abertura del Tamiz (mm)		PESO RETENIDO (gr)		% RETENIDO		% PASANTE
(mm)	Nº	RETENIDO (gr)	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	% PASANTE
9.525	3/8"	18.20	12.13%	12.13%		-0.33%
4.750	Nº 4	15.40	10.27%	10.27%		-10.60%
2.360	Nº 8	4.50	3.00%	3.00%		-13.60%
1.190	Nº 16	4.00	2.67%	2.67%		-16.27%
0.300	Nº 50	16.70	11.13%	11.13%		-27.40%
0.150	Nº 100	20.80	13.87%	13.87%		-41.27%
0.075	Nº 200	70.40	46.93%	46.93%		-88.20%
Peso Total (gr)		150.00%	100.00%	100.00%		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE CENIZAS VOLANTES, POLVO DE CALIZA Y ARCILLA DE CAOLINITA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, EN EDIFICACIONES, PUNO 2023.", cuyos autores son QUISPE HERRERA ISABEL YEMELY, GOMEZ FLORES PAUL DALTHON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 28 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANTA HONORES JORGE LUIS DNI: 10743048 ORCID: 0000-0002-9232-1359	Firmado electrónicamente por: JCANTAHO el 28-02- 2024 12:52:52

Código documento Trilce: TRI - 0738905