

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya
en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ayacucho
2023**

Eber Ronaldo Ventura Suarez
Gabriela Rojas Mallqui

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Gerson Dennis Parejas Sinchitullo
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 12 de Abril de 2025

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

Título:

Influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ayacucho 2023

Autores:

1. Eber Ronaldo Ventura Suarez – EAP. Ingeniería Civil
2. Gabriela Rojas Mallqui – EAP. Ingeniería Civil

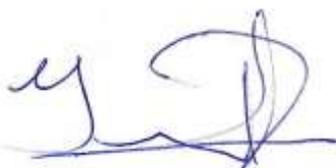
Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas: 30 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

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

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

Atentamente,



Asesor de trabajo de investigación

Agradecimiento

Primeramente, agradecemos a Dios por concedernos vivir y a nuestros padres, porque gracias a su apoyo estamos aquí en la presente fecha dónde venimos desarrollando la presente tesis.

Dedicatoria

A nuestros padres por el esfuerzo que hacen, para que nosotros podamos desarrollar una carrera profesional, así mismo por darnos todo el apoyo que hemos necesitado en cada etapa de nuestras vidas.

Índice

Agradecimiento.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas	viii
Índice de Figuras.....	x
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1 Planteamiento y formulación del estudio.....	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problema específico	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación e importancia de la investigación.....	3
1.4.1. Justificación teórica	3

1.4.2.	Justificación práctica.....	4
1.4.3.	Justificación metodológica.....	4
1.5.	Delimitación.....	4
1.5.1.	Delimitación conceptual	4
1.5.2.	Delimitación espacial.....	5
1.5.3.	Delimitación temporal	5
1.5.4.	Importancia	5
1.5.5.	Hipótesis y descripción de variables.....	5
1.5.5.1.	Hipótesis	5
1.5.5.2.	Hipótesis general.....	5
1.5.5.3.	Hipótesis específica	5
1.5.6.	Identificación de variables	6
1.5.6.1.	Variable independiente	6
1.5.6.2.	Variable dependiente	6
1.5.6.3.	Operacionalización de variables	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		8
2.1.	Antecedentes del problema	8
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	8
2.1.2	Antecedentes nacionales	10
2.2.	Bases teóricas.....	11

2.3.	Definición de términos básicos.....	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		17
3.1.	Método de investigación:.....	17
3.2.	Tipo de investigación:.....	17
3.3.	Nivel de investigación:.....	17
3.4.	Diseño de investigación:	18
3.5.	Población, muestra y muestreo	18
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.7.	Método de análisis	22
3.8.	Aspectos éticos.....	22
3.9.	Procesamiento de la investigación.....	22
CAPÍTULO IV: RESULTADOS – DISCUSIÓN		34
4.1.	Resultados de la investigación.....	34
4.2.	Contraste de hipótesis	38
4.3.	Discusión de resultados.....	66
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES		71
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....		74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		75
ANEXOS		78
Anexo 01: matriz de consistencia		78

Anexo 02: resultado de análisis químico de la ceniza de cabuya	79
Anexo 03: resultado de análisis químico de la ceniza de boñiga de ovino.....	82
Anexo 04: ensayos de laboratorio para concreto (análisis, diseño y resultados).....	85
Anexo 05: panel fotográfico	160

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	7
Tabla 2. Composición de la ceniza	13
Tabla 3. Propiedades mecánicas del concreto.....	19
Tabla 4. Propiedades físicas del concreto	19
Tabla 5. Rango de validez.....	20
Tabla 6. Validez de contenido del instrumento de las variables: V1= Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya, V2=propiedad mecánica del concreto, V3= propiedad física del concreto, por juicio de expertos.	21
Tabla 7. Rangos de confiabilidad.....	21
Tabla 8. Cantidades en proporciones de insumos para el concreto	26
Tabla 9. Resultado resistencia a la compresión del concreto.....	27
Tabla 10. Resumen del resultado de la resistencia a la compresión del concreto promedio...	27
Tabla 11. Resistencia a la tracción del concreto para diferentes tiempos	28
Tabla 12. Resumen del resultado de la resistencia a la tracción del concreto promedio.....	29
Tabla 13. Resultado resistencia a la abrasión del concreto	30
Tabla 14: Resumen del resultado de la resistencia a la abrasión del concreto promedio.....	30
Tabla 15. Resultado de la resistencia a la permeabilidad del concreto	31
Tabla 16. Resumen del resultado a la resistencia a la permeabilidad del concreto promedio.	32
Tabla 17. Prueba de normalidad.....	39
Tabla 18. Coeficiente de correlación	40

Tabla 19: Prueba de homogeneidad de varianzas	44
Tabla 20: ANOVA - Resistencia a la compresión	45
Tabla 21. Pruebas de normalidad.....	48
Tabla 22. Prueba de homogeneidad de varianzas	52
Tabla 23. ANOVA - Resistencia a la tracción	52
Tabla 24. Resistencia a la tracción - HSD Tukey	53
Tabla 25. Pruebas de normalidad.....	55
Tabla 26. Prueba de homogeneidad de varianzas	59
Tabla 27. ANOVA – Abrasión	60
Tabla 28. Abrasión - HSD Tukey	61
Tabla 29. Pruebas de normalidad.....	62
Tabla 30. Prueba de homogeneidad de varianzas	63
Tabla 31. ANOVA- permeabilidad.....	64
Tabla 32. Permeabilidad - HSD Tukey.....	65

Índice de Figuras

Figura 1: Fisura estructural	2
Figura 2: Fisura superficial.....	2
Figura 3: Resumen del resultado de la resistencia a la compresión del concreto promedio...	27
figura 4: Resumen del resultado de la resistencia a la tracción del concreto promedio.....	29
Figura 5: Resumen del resultado de la resistencia a la compresión del concreto promedio...	30
Figura 6: Resumen del resultado de la permeabilidad del concreto promedio.....	32
Figura 7: Tendencia de la resistencia a la compresión del concreto para diferentes proporciones.....	34
Figura 8: Tendencia de la resistencia a la tracción del concreto para diferentes proporciones	35
Figura 9: Tendencia de la abrasión del concreto para diferentes proporciones por días.....	37
Figura 10: Resumen resultado permeabilidad del concreto promedio	38
Figura 11: Línea de regresión – compresión patrón	41
Figura 12: Línea de regresión – compresión 1%.....	41
Figura 13: Línea de regresión – compresión 2.5%.....	42
Figura 14: Línea de regresión – compresión 5.0%.....	42
Figura 15: Línea de regresión – compresión 7.5%.....	43
Figura 16: Línea de regresión – tracción patrón	49
Figura 17: Línea de regresión – tracción 1.0%.....	49
Figura 18: Línea de regresión – tracción 2.5%.....	50
Figura 19: Línea de regresión – tracción 5.0%.....	50

Figura 20: Línea de regresión – tracción 7.5%.....	51
Figura 21: Línea de regresión – abrasión patrón	56
Figura 22: Línea de regresión – abrasión 1.0%	56
Figura 23: Línea de regresión – abrasión 2.5%	57
Figura 24: Línea de regresión – abrasión 5.0%	58
Figura 25: Línea de regresión – abrasión 7.5%	58

Resumen

El presente escudriño tiene como objetivo “determinar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico mecánicas del concreto”, las cenizas serán sustitutos parciales del cemento, para la evaluación de su tracción, abrasión, resistencia a la compresión y permeabilidad. La metodología a aplicar para lograr los objetivos trazados, residirá en realizar probetas patrón y probetas de concreto con añadidura de ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en remplazo del cemento en proporciones 1.0%, 2.5%, 5.0% y 7.5% por cada tipo de ceniza, la proporción es escogida en base a su composición química, donde se analizó la resistencia a la compresión, tracción, abrasión y permeabilidad a los 7, 14 y 28 días de haber realizado el curado del concreto. Acerca de los resultados obtenidos, se concluye que sustituir el cemento hasta un máximo de 1% con ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya, exponiendo este material a una sucesión de molienda y tamizado por la malla N°325, este proceso mejora en su mayoría las propiedades físicas-mecánicas del concreto, con una excepción a la permeabilidad (que se merma a medida que incrementa la ceniza).

Palabras clave: concreto, ceniza de boñiga de ovino, ceniza de cabuya, propiedades mecánicas, propiedades físicas.

Abstract

The present investigation aims to "determine the influence of sheep dung ash and cabuya ash on the physical and mechanical properties of concrete." The ashes will be partial substitutes for cement, for the evaluation of its traction, abrasion, compressive strength and permeability. The methodology to be applied to achieve the objectives outlined will reside in making standard specimens and concrete specimens with the addition of sheep dung ash and cabuya ash in replacement of cement in proportions of 1.0%, 2.5%, 5.0% and 7.5% for each type of ash, the proportion being chosen based on its chemical composition, where the compressive strength, traction, abrasion and permeability were analyzed at 7, 14 and 28 days after curing the concrete. Based on the results obtained, it is concluded that replacing cement up to a maximum of 1% with sheep dung ash and cabuya ash, exposing this material to a series of grinding and sieving through a 325 mesh screen, mostly improves the physical and mechanical properties of concrete, with the exception of permeability (which decreases as the ash content increases).

Keywords: concrete, sheep dung ash, cabuya ash, mechanical properties, physical properties.

Introducción

En la contemporaneidad, la industria de nuestro planeta acerca del cemento, la demanda del cemento para el presente año aumentará en un 1.5%, lo cual esto nos indica que habrá un incremento de la contaminación ambiental. Esta industria representa entre el 5.05 % al 7.98% de todas las emanaciones globales del dióxido de carbono son producidas por el hombre, el PNUMA y la UNESCO están impulsando diferentes iniciativas para poder producir un cemento más “verde”, en lo cual aún no se encuentra este tipo de compuesto que pueda sustituir al cemento actual (1). Por esta razón, se debe encontrar materiales que puedan suplir de manera parcial o total al cemento y que sean beneficiosas para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

La importancia de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya para abonanzar la resistencia físicas-mecánicas del concreto, es el fin de la presente investigación.

La presente investigación resuelve la interrogante ¿Cuánto influye la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Ayacucho 2023? Para lo cual se planteó la siguiente hipótesis: la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Ayacucho 2023.

De acuerdo a ello, se planteó el objetivo general: Determinar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Ayacucho 2023

El presente escudriño está constituido por la siguiente estructura de capítulos, estos son:

Capítulo I se desarrolla el problema del escudriño considerando el planteamiento, formulación y la identificación de los objetivos del problema, justificación, delimitaciones, importancia, hipótesis, identificación de variables y operacionalización de variables.

Capítulo II se desarrolla antecedentes nacionales e internacionales y bases teóricas

Capítulo III se desarrolla el método, tipo, nivel y diseño de investigación; así como la población, muestra y muestreo, también las técnicas e instrumentos de recolección de datos, método de análisis, aspectos éticos y procesamiento de la investigación.

Capítulo IV se desarrolla los resultados de la investigación, contraste de hipótesis y resultados.

Capítulo V desarrolla las conclusiones

Capítulo VI desarrolla las recomendaciones de los resultados

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del estudio

1.1.1. Planteamiento del problema

En zonas altoandinas, donde se posee con un clima cambiante entre el día y la noche, caluroso por las mañanas y frío o gélido por las noches. Este cambio de temperatura constante hace que el concreto de las vías terrestres de la población se vean afectadas de manera estructural y superficialmente. Debido a esto la población del lugar no tiene una vía terrestre duradera, por lo cual se debe proponer la incorporación de un aditivo o/y remplazo parcial del cemento para la preparación del concreto, para incrementar sus características físicas mecánicas y proteger el medio ambiente en la medida que se pueda reducir las secuelas negativas del envenenamiento ambiental.

En la industria mundial del cemento, la demanda del cemento para el presente año aumentará en un 1.5%, lo cual esto nos indica que habrá un incremento de la contaminación ambiental. Esta industria representa entre el 5.05 % al 7.98% de todas las emanaciones globales del dióxido de carbono son producidas por el hombre, el PNUMA y la UNESCO están impulsando diferentes iniciativas para poder producir un cemento más “verde”, en lo cual aún no se encuentra este tipo de compuesto que pueda sustituir al cemento actual. (1)

El Ministerio del Ambiente (MINAN) indica que las plantas de productoras de cemento y de concreto, son significativos para el desarrollo y la economía del país, pero estos no deben superar los límites máximos permisibles (LMP) de contaminación ambiental siendo el valor numérico de 150 mg/m³ para hornos recientes y 250 mg/m³ en hornos en funcionamiento actual. Donde se sabe que el ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), tiene por preponderancia la conservación y mejoramiento de la infraestructura vial que permitirá mejorar las condiciones de transitabilidad en la sierra, costa y la selva. Se le indica que realice la ejecución de dichos proyectos intentando tener el incremento de la demanda de cemento de manera sostenible a favor del cuidado ambiental. Por lo cual se ha desarrollado iniciativas para la búsqueda de un cemento más “verde” o/y un aditivo natural o que pueda mejorar las propiedades del cemento, todo con el fin de tener proyectos más resistentes y amigables con la naturaleza ambiental. (2)

En la metrópoli de Ayacucho se viene exhibiendo el problema de un clima con cambio de temperaturas de forma brusca, en las mañanas son calurosas y en las noches son frías o gélidas, en lo cual el concreto de las vías terrestres de la población debido a este cambio

de temperatura sufren fisuras superficiales o estructurales, viéndose afectada la funcionalidad correcta de la vía terrestre. Este problema se presenta desde siempre, debido a que la ciudad se encuentra en la cordillera de los Andes, el cambio de temperatura de forma brusca es por acción del cambio climático que se tiene en la actualidad y que se sufre en todo el planeta. Este problema perjudica directamente a la población ayacuchana y una alternativa de solución sería crear un concreto con mayor resistencia física – mecánica, añadiendo aditivos naturales y/o artificiales.

Figura 1. Fisura estructural



Fuente: producción propia

Figura 2. Fisura superficial



Fuente: producción propia

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuánto influye la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Ayacucho 2023?

1.2.2. Problema específico

- ¿Cuánto es la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023?
- ¿Cuánto es la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023?
- ¿Cuánto es la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023?
- ¿Cuánto es la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Ayacucho 2023

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023
- Diagnosticar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023
- Diagnosticar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023
- Diagnosticar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

Este escudriño tiene el fin de aportar al conocimiento actual, una nueva alternativa en el diseño de un concreto con la añadidura de un aditivo natural. Existen diversos factores a considerar al momento de optar por un tipo de concreto a emplear en la construcción, entre ellos el factor económico y la durabilidad de éste.

De esta manera se pretende potenciar las peculiaridades del concreto mediante el aumento y/o remplazo de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA)

para abonanzar la resistencia física-mecánica (RFM) del mismo.

1.4.2. Justificación práctica

El concreto es el recurso que mayor sea a empleado en el planeta, ha evidenciado ser perdurable, pero tiene el inconveniente de ser susceptible a la agresión de algunos productos químicos como el CL, SO_4^2 y del dióxido de carbono. Así como acciones físico-mecánicas como la cortante y la torsión que aminoran la resistencia de éste.

Este escudriño se efectúa con el propósito de tributar al conocimiento coetáneo sobre el manejo de aditivos naturales, observaremos cómo las cenizas (CBO) y (CCA) influyen en la (RFM) y (RMC) del concreto.

La cabuya y la boñiga de ovino, son insumos naturales que se hallan de manera cuantiosa en la región geográfica donde se realiza el presente escudriño, por lo que facilita su recopilación y acopio.

1.4.3. Justificación metodológica

El escudriño usa la metodología para diagnosticar la intervención de un aditivo sustituyente parcial en el diseño del concreto.

Para desarrollarse debe seguir los siguientes pasos:

- Estudio del aditivo propuesto en la presente investigación,
- Determinar y evaluar el aproximado de volumen a colocar en el diseño de mezcla,
- Realizar pruebas en laboratorio,
- Discutir resultados (malos o buenos), al concluirse se indicará cuál fue la influencia del remplazo del cemento por otro material cementante para el concreto y se recomendará en base a las conclusiones.

1.5. Delimitación

1.5.1. Delimitación conceptual

El presente escudriño tiene como fundamento la tecnología del concreto, propiedades mecánicas, consideraciones generales, propiedades físicas. Donde se considera la resistencia a la compresión, tracción, abrasión y permeabilidad, mediante la realización de la examinación de la calidad del concreto y su diagnóstico se efectúa mediante ensayos

realizados en laboratorio.

1.5.2. Delimitación espacial

El presente de escudriño se desarrollará en la provincia de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.

1.5.3. Delimitación temporal

La información escogida y obtenida para el presente trabajo de investigación corresponde desde el año 2006 hasta el año 2022.

1.5.4. Importancia

Este proyecto de investigación es significativo porque permitirá descubrir un nuevo diseño de mezcla del concreto para la metrópoli de Ayacucho.

Se muestra nuevas alternativas para mejorar el concreto proponiendo usar la adición de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en el concreto, que es son insumos fáciles de adquirir en el lugar donde se va a realizar la presente investigación, lo cual es factible tanto en uso y recopilación de estos.

Los resultados del presente proyecto ayudarán a determinar si la adición de las cenizas de boñiga de ovino en conjunto con las fibras de cabuya aporta resistencia física y mecánica al concreto, así mismo si presenta variaciones en la durabilidad y permeabilidad. En caso de tener resultados muy provechosos, este tipo de concreto se debería de aplicar en la construcción de las vías terrestres de la ciudad de Ayacucho.

1.5.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.5.1. Hipótesis

1.5.5.2. Hipótesis general

La ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Ayacucho 2023

1.5.5.3. Hipótesis específica

- La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023
- La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023
- La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en

la abrasión del concreto, Ayacucho 2023

- La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en la Permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023

1.5.6. Identificación de variables

1.5.6.1. Variable independiente

- Ceniza de boñiga de ovino (CBO)

Definición conceptual: la ceniza de boñiga de ovino, como el resultado de la transformación de un material vegetal, que en su estado seco pasará a ser calcinado, obteniéndose una composición fina y de color gris. (3)

Definición operacional: La ceniza CBO se utilizará como aditivo medido en porcentajes, que sustituirá parcialmente al cemento. Donde se observará cuál es la influencia que tendrá sobre la variable dependiente.

- Ceniza de cabuya (CCA)

Definición conceptual: la ceniza de cabuya es el resultado de la incineración de la planta de cabuya, contiene: sílice, magnesio, potasio, calcio y fosforo. (4)

Definición operacional: La ceniza CCA se utilizará como aditivo medido en porcentajes, que sustituirá parcialmente al cemento. Donde se observará cuál es la influencia que tendrá sobre la variable dependiente.

1.5.6.2. Variable dependiente

- Propiedad mecánica del concreto

Definición conceptual: Son factores que determinan la disposición tolerancia de un elemento a diferentes tipos de esfuerzo. (5)

Definición operacional: Las propiedades se verán reflejadas de acuerdo con el diseño de mezcla que se realizará, se verá como la ceniza CBO y el FC contribuirán en las propiedades del concreto.

- Propiedades físicas del concreto

Definición conceptual: son propiedades físicas del concreto, cuando

se refieren a las características medibles y observables del material. (6)

Definición operacional: De acuerdo con el diseño de mezcla, se obtendrán diferentes mediciones para calcular la influencia del FCO y FC en las propiedades físicas.

1.5.6.3. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA
V1: Ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA)	la ceniza de boñiga de ovino, como el resultado de la transformación de un material vegetal, que en su estado seco pasara a ser calcinado, obteniéndose una composición fina y de color gris (3).	La ceniza CBO se utilizará como aditivo medido en porcentajes, que sustituirá parcialmente al cemento. Donde se observará cual es la influencia que tendrá sobre la variable dependiente.	D1: Composición Química	I1: Fluorescencia de rayos X – CBO (%) I2: Fluorescencia de rayos X – CCA (%)		
	la ceniza de cabuya es el resultado de la incineración de la planta de cabuya, contiene: sílice, magnesio, potasio, calcio y fosforo. (4)	La ceniza CCA se utilizará como aditivo medido en porcentajes, que sustituirá parcialmente al cemento. Donde se observará cual es la influencia que tendrá sobre la variable dependiente.	D2: Dosificación	I1: 1.0 % CBO + 1.0 % CCA I2: 2.5 % CBO + 2.5 % CCA I3: 5.0 % CBO + 5.0 % CCA I4: 7.5 % CBO + 7.5 % CCA		Razón
V2: Propiedades mecánicas del concreto	Son factores que determinan la capacidad tolerancia de un elemento a diferentes tipos de esfuerzo. (5)	Las propiedades se verán reflejadas de acuerdo al diseño de mezcla que se realizará, se verá como ceniza CBO influirá en las (PFM) del concreto.	D1: compresión del concreto	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Ficha de recopilación de datos	
			D2: tracción del concreto	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días		
V3: Propiedades físicas del concreto	son propiedades físicas del concreto, cuando se refieren a las características medibles y observables del material. (6)	De acuerdo con el diseño de mezcla, se obtendrán diferentes mediciones para calcular la influencia del FCO y FC en las propiedades físicas.	D1: Abrasión del concreto	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días		Intervalo
			D2: Permeabilidad del concreto	I1: 28 días		

Fuente: Producción propia

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes internacionales

- En un estudio realizado por Shuanguang et al. (7), titulado "Effect of cattle manure ash's particle size on compression strength of concrete", fijo como objetivo: aseverar como el volumen de partículas de 0-3, 32-65, 65-80mm y >80mm de las cenizas de boñiga de ganado (CMA) interviene en la RCC (Resistencia a la compresión del concreto), empleando la metodología científica, consiguió los siguientes resultados: El volumen CMA de reemplazo de cemento arrojó una correlación positiva entre partículas con tamaños de 0-3 mm y >65 mm en la resistencia a la compresión en +0.915 y +0.458 respectivamente; se obtuvo una correlación negativa para otros tamaños de partículas. El mecanismo para mejorar la (RCC), interviniendo la (CMA) incluye en la mejora de la densidad de partículas de la mezcla binaria, la mejora de la constitución química y de la estructura, para el material granular y los materiales gelificados, mejorando el grado del efecto central; finalmente fija como conclusiones: la ceniza CMA se debe usar solo con tamaños de 0-3 y <65, para que pueda tener un aporte positivo en la (RCC).
- En un estudio realizado por Sirri et al. (8) , titulado: “Replacing Cattle Manure Ash as Cement into Concrete”, fijó como objetivo: diagnosticar la intervención de la suplencia de cenizas de estiércol de ganado (CWA) como cemento en proporción de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30%, en las PMC se determinará para edades 7, 14, 28 y 56 días, empleando la metodología científica, consiguió los siguientes resultados: las pruebas indicaron que para un aumento en el contenido de cenizas residuales hubo un aminoramiento general en la (RCC) para todas las mezclas de concreto. Sin embargo, la diferencia se visualizó a los 3 días de los especímenes aumentó con el incremento del contenido de cenizas. Pero, a edades posteriores (más allá de los 14 días), esta diferencia disminuyó con respecto a la mezcla control; finalmente fija como conclusiones: Las resistencias a la compresión a los 56 días de las muestras con 5, 10 y 15 % de CWA proporcionaron los mejores resultados, que se determinaron como 96, 95 y 94 % del valor del control, respectivamente.
- En un estudio realizado por Deepam et al. (9), titulado: “Use of Cow Dung Ash as a Partial Replacement for Cement in Mortar”, fijó como objetivo: diagnosticar el impacto

que tiene la ceniza de boñiga de vaca como remplazo fragmentario del cemento en morteros, empleando la metodología científica, consiguió los siguientes resultados: la alternancia de la (RCC) del mortero para proporciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, para una edad de 56 días incremento en 8.627, 9.871, 10.312, 10.045, 9.965 y 9.189 N/mm² respectivamente; finalmente fija como conclusiones: el remplazo fragmentario del cemento a cambio de ceniza de boñiga de vaca ha dado como consecuencia una conveniente resistencia, trabajabilidad y durabilidad en el cotejo con el mortero habitual.

- En un estudio realizado por Shuhua et al. (10), titulado: “Effect of Fly Ash Content on the Microstructure and Strength of Concrete under Freeze–Thaw Condition”, fijó como objetivo: comprender la pujanza de la ceniza volante (FA) en la microestructura en la resistencia del hormigón bajo ciclos de congelación y descongelación (FTC), empleando la metodología científica, consiguió los siguientes resultados: La adición de FA en proporciones de 0%, 10% ,20% y 30% del peso de los materiales cementicos, la resistencia a la tracción (RTC) logró un crecimiento de 0.05 Mpa/s (0.5 kn/s); finalmente fija como conclusiones: la adición en 20% (FA) como proporción óptima si logra aumentar la (RTC).
- Devia, A., y Valencia, E. (11) , en la tesis titulada: “Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz”, fijó como objetivo: Examinar la conducta mecánica y física en un concreto habitual y modificado con la suplencia del agregado fino por un porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) aplicar en vigas estándar, empleando la metodología experimental, consiguió los siguientes resultados: el módulo de rotura para el concreto normal y concreto con 20%CCA fueron 17.1 y 3.31 respectivamente, además el concreto convencional en su estado húmedo tiende a aumentar su resistencia, caso contrario sucede con el concreto con 20%CCA; finalmente fija como conclusiones: la añadidura (CCA) no aumenta la resistencia última del concreto.

2.1.2 Antecedentes nacionales

- Gomez, V. (3), en la tesis titulada: “Adición de ceniza de estiércol vacuno en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c= 210$ kg/cm² para elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022”, fijo como finalidad: observar el impacto de la ceniza de boñiga del vacuno en diferentes proporciones de dosificación y calcinación, con la pretensión de diagnosticar las (PFM) del concreto para elementos estructurales, empleando la metodología experimental, consiguió los siguientes resultados: el acrecentamiento de la ceniza de boñiga de vacuno influyó de manera favorable en la propiedad mecánica-física, con porcentajes de 1.5% en 242.856 kg/cm², 2% en 270.968 kg/cm² y de manera negativa con el 1% en 204.591 kg/cm²; finalmente fija como conclusiones: los resultados fueron favorables y negativas según su añadidura.
- Amat, E. (12), en la tesis titulada: “Propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando cenizas de chala de maíz y cal para pavimentos rígidos, Cusco 2022”, fijó como objetivo: añadir cal y ceniza de chala de maíz en diferentes proporciones, haciendo fungir como material cementante, para diagnosticar la (PFM) del concreto, empleando la metodología experimental, consiguió los siguientes resultados: se diagnosticó en base al concreto habitual $f'c=210$ kg/cm², para la (RCC) se alcanzó un resultado promedio de 245 kg/cm², para la tracciones 33 kg/cm², teniendo como aditivos la ceniza y la cal, en proporciones controladas; finalmente fija como conclusiones: la combinación óptima de ceniza es del 10% y del cal es del 5%.
- Rosales, J. (13), en la tesis titulada: “Influencia de la adición de la ceniza de tallos de alfalfa en las propiedades físico – mecánicos del concreto convencional en la ciudad de Huaraz – Áncash, 2022”, fijo como finalidad: conocer cuál es la incidencia de la ceniza de los tallos de la alfalfa (CTA) en diferentes proporciones de adición, para determinar las (PFM) del concreto, empleando la metodología experimental, consiguió los siguientes resultados: (RFC), (RTC) y (RCC) concreto habitual $f'c=210$ kg/cm², con la añadidura de la ceniza (CTA) en 0.5%, 2.5% y 0.5%, fue de 5.358 Mpa, de 33.385 kg/cm² y de 363.849 kg/cm² correlativamente; finalmente fija como conclusiones: se muestra que el resultado preferible se alcanza con 0.5% de ceniza (CTA).
- Morales, L. (14), en la tesis titulada: “Resistencia a Compresión del Mortero sustituyendo en 5% y 10 % de Cemento por Cenizas de Paja de Cebada”, fijó como objetivo: determinar la (RCC) del Mortero supliendo en 10% y 5% de Cemento a

cambio de ceniza de la paja de cebada (CPC), empleando la metodología experimental, consiguió los siguientes resultados: el intercambio de la ceniza (CPC) a cambio del cemento en 5% y 10 %, adquirió una (RCC) inferior de 3.489% y 13.278% en relación al patrón; finalmente fija como conclusiones: se exhibe que la ceniza (CPC) no es un buen insumo para ser empleado en la rama de la ingeniería civil como representante del cemento.

- Gamboa, O., y Leonardo, J. (15), en la tesis titulada: “Caracterización de las propiedades mecánicas de un concreto sustituyendo cenizas de rastrojo de maíz reforzados con fibra de cabuya”, fija como finalidad: determinar el efectos de esta adición en las propiedades mecánicas del concreto, en diseños de mezcla de $f'c = 280$ kg/cm² y $f'c = 210$ kg/cm², adicionando ceniza de rastrojo de maíz (CRM) en 7%, 10%, 12% y 15%, reforzado con porcentaje de fibra de cabuya (FC) 0.5%, 1%, 1.5% y 2% en sustitución en volumen, mediante método experimental, consiguió los siguientes resultados: el porcentaje óptimo CRM es de 7%, mejorando la RCC en un 2.5% a diferencia en la mixtura de CRM con FC la combinación 7% CRM y 0.5% FC, finalmente fija como conclusiones: la ceniza influyó negativamente o desfavorablemente con el porcentaje inferior al concreto patrón en los ensayos de compresión, tracción y módulo elástico en un 14.25 %, 5.15%, 11.05% y 7.9 % respectivamente.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Planta de cabuya

López L. (16) menciona que es una planta con hojas acarnaladas, largas, gruesas en su base y delgadas en su extremo, la cual termina en púa o espina que, a pesar de que la cabuya se desarrolla desde los climas ardientes hasta los muy fríos, es necesario tener en cuenta que para una explotación industrial no debe sembrarse sino en las zonas comprendidas entre los 17 y 22 grados centígrados, porque en climas ardientes, aunque se desarrolla rápido, la vida de la planta es más corta, el tamaño de las hojas es menor y la fibra de inferior calidad. En climas fríos es muy lento el desarrollo de la planta (de 5 a 7 años) la fibra es áspera y débil y menor el número de hojas que produce la planta durante su periodo vegetativo. Así mismo de gran importancia es la regularidad de las lluvias en las zonas donde se va a plantar, pues las sequías prolongadas las perjudican enormemente, ya que retardan su desarrollo. El exceso de lluvia causa el mismo efecto.

Cervantes, L. y Cuya, S. (17) detallan que sus hojas son simples, radiadas desde el eje

central, dirigidas hacia adentro y hacia fuera, aproximadamente de 1,0 m de longitud y 23 cm de ancho, gruesas oblongas, lanceoladas, perennes, de superficies lisa y glabra, de color verde cenizo o azul.

2.2.2. Boñiga de ovino

Saenz, A. (18) indica que la producción de estiércol ovino está influenciada por diversos factores, incluyendo la alimentación, el manejo y las condiciones ambientales. Las ovejas son animales adaptables que pueden prosperar en una amplia gama de climas y altitudes. Sin embargo, no se dispone de información específica que indique un clima o altitud óptimos para la producción de estiércol ovino. En cuanto a la cantidad de estiércol producido, una oveja adulta promedio genera aproximadamente 907 kg de estiércol al año, lo que equivale a cerca de 2,5 kg por día.

2.2.3. Ceniza de cabuya

La ceniza resulta a través de la incineración de la planta (tallo o hoja seca en configuración de polvo). Según Beatriz, I. (4) tiene propiedades que puede y debería de mejorar las propiedades del concreto, ya que posee: sílice, magnesio, potasio, calcio y fósforo.

De concordancia con lo revisado en los antecedentes del escudriño, se determina que la cantidad a incorporar para el diseño será de 1.0 %, 2.5%, 5.0 % y 7.5% como sustituyente del cemento.

2.2.4. Ceniza de boñiga de ovino

Las cenizas son el residuo en polvo que queda cuando el fuego consume una sustancia combustible, suele ser de color gris y que estos compuestos de silicio, óxidos, etc. Este material como una de sus funciones de destino sería que se pueda trabajar como un sustituyente parcial del cemento, por esta razón de debe hacer un estudio en laboratorio del presente material.

La boñiga del ovino puede ser calcinada en diferentes temperaturas, lo que conllevará a la variación en la composición de sus partículas microscópicas y/o macroscópicas, esto influirá al momento de trabajar la presente ceniza como material cementante.

La ceniza reemplazará al cemento en proporciones de 1.0 %, 2.5% 5.0 % y 7.5% para

la preparación del concreto, la proporción será considerado de la forma más conveniente de acuerdo al diseño del concreto.

2.2.4.1. Composición de la ceniza

Se muestra la composición de la ceniza, que ha sido calcinada a diferentes temperaturas.

Tabla 2. Composición de la ceniza

CENIZA	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Fe ₂ O ₃
(a) 500°C	15.5	34.8	1.08	11.54	30.27
(b) 650°C	11.31	41.12	0.84	14.17	24.8
(c) 800°C	32.65	28.56	3.72	8.72	11.88

Fuente: (7)

De la tabla 2, se puede concluir que el porcentaje de configuración química de la ceniza, dependerá de acuerdo a la temperatura a la que será calcinada la sustancia.

La ceniza de boñiga del ovino y ceniza de cabuya, será calcinado según convenga la utilización de este aditivo como material cementante en el concreto.

2.2.4.2. Clasificación de la ceniza para uso en el concreto

2.2.2.2.1 Ceniza volante

Esta ceniza es calificada como un residuo que fue dividido finamente por la combustión de una sustancia o elemento combustible. Este tipo de cenizas son producto de la calcinación a temperaturas de 1500°C, las partículas al alcanzar esta temperatura de calcinación generan partículas que deben ser atrapadas por un equipo llamado precipitador mecánico o electroestático.

Clasificación de la ceniza volante según la ASTM C-618:

- a) **Ceniza volante (clase C):** Este tipo de ceniza es muy resistente a la expansión por ataque químico, suele tener un alto porcentaje de óxido de calcio (CaO) y un porcentaje de carbono menor o igual al 2%, lo cual lo hace ideal para estructuras de concreto armado.
- b) **Ceniza volante (clase F):** Este tipo de ceniza es poco resistente a la expansión

por ataque químico, suele tener un bajo porcentaje de óxido de calcio (CaO) y un porcentaje de carbono menor o igual al 10%, lo cual lo hace un pobre material cementante.

2.2.4.3. Porcentajes de dosificación para el uso de la ceniza

Previa búsqueda de información en los trabajos de investigación y artículos científicos mencionados en los antecedentes se determinó que la adición de cenizas al concreto como material aditivo o sustituyente parcial, deberá ser adicionado del 0.5% al 35% del volumen del cemento.

Tiendo en cuenta estos datos, este proyecto de investigación realizará el diseño experimental con ceniza de boñiga de ovino y la ceniza de cabuya como sustituyente al cemento en porcentajes del 1%, 2.5%, 5% y 7.5% de cada ceniza.

2.2.5. Concreto

Según las normas (NTP), el concreto o hormigón es una mezcla que lo compone el cemento, agua, agregados y aditivos (ocasional), en proporciones necesarias para conseguir las propiedades requeridas.

2.2.5.1. Tipos de concreto

Los tipos de concreto están definidos de manera detallada y clara en el Reglamento de Edificaciones 2011 (R.N.E.– 0.60) (19). A continuación, se lista un resumen de los principales tipos:

- a) Concreto simple: es el acoplamiento del cemento, agua, agregado, y aditivo.
- b) Concreto armado: un concreto simple con añadidura de refuerzo de acero de construcción.
- c) Concreto prefabricado: se trata de un concreto armado o simple, que fue elaborado con anterioridad.
- d) Concreto ciclópeo: es un concreto simple con la adición de piedras grandes.
- e) Concreto cascote: es un concreto simple, que lleva cascote de ladrillo en remplazo del agregado grueso.
- f) Concreto premezclado: se trata de un concreto simple, que fue mezclado en una planta o en un camión mezclador y que será trasladado al lugar de uso.
- g) Concreto bombeado: es un concreto simple que es trasladado a través de un conducto regular por bombas de aire.

2.2.5.2. Componentes del concreto

Se indicará cuáles son sus componentes y se dará un breve resumen:

- a) Cemento: material en estado pulverizado, que al contacto con el agua y el aire es capaz de endurecerse. (20)
- b) Agregado: material granular artificial o natural que da volumen al concreto. (21).
- c) Agua: elemento que se encarga que el cemento reaccione químicamente. (22)
- d) Aditivo: material diferente que puede aportar beneficios en las propiedades del concreto. (23)

2.2.5.3. Propiedades del concreto

2.2.2.3.1 Propiedades físicas del concreto (PFC)

Las PFC cambian en consonancia de las proporciones que se le coloca de cemento, agregado, agua y aditivos (opcional).

Estos son:

- a) Trabajabilidad: Esta propiedad, define como el concreto en su estado fresco dificulta o facilita, el transporte y la colocación del mismo en un determinado lugar.
- b) Durabilidad: el concreto debe tener la posibilidad de tolerar la intemperie, aunque tenga desgaste físico o químico.
- c) Consistencia: está determinado por la porción de H₂O que contiene el concreto en su estado plástico.

2.2.2.3.2 Propiedades mecánicas del concreto (PMC)

Se pueden observar en su estado de endurecimiento, y esto pueden ser evaluados en diferentes tiempos de fraguado (7, 21 y 28 días).

Estos son:

- a) Resistencia a la compresión (RCC): Es cuando el concreto tiene la capacidad resistir la interacción de dos fuerzas con la misma dirección, pero en sentidos contrarios sobre una misma área en el que se le comprime, es la propiedad más importante del concreto debido a que puede soportar grandes cargas.
- b) Resistencia a la tracción (RTC): Es cuando el concreto tiene la capacidad resistir la interacción de dos fuerzas con diferente dirección, pero

en sentidos contrarios sobre una misma área en el que se le estira, esta es una de sus propiedades que no le favorece mucho debido a que soporta regular acción de carga.

c) Resistencia a flexión (RFC): Es cuando el concreto tiene la capacidad resistir la interacción de cargas que tienden a querer doblarlo, esta es una de sus propiedades que no le favorece mucho debido a que soporta poca acción de carga.

2.3. Definición de términos básicos

- a) Boñiga de ovino: Es el estiércol de la oveja, este compuesto por 2.08% de nitrógeno, 0.35% de fósforo, 0.67% de potasio, ph de 7.45 y con un contenido de materia orgánica del 32.97%. (24)
- b) Ceniza de cabuya: Resultante de la incineración de la planta de cabuya, contiene: sílice, magnesio, potasio, calcio y fósforo. (4)
- c) CBO: Es el acrónimo usado para referirse a la ceniza de boñiga de ovino.
- d) CCA: Es el acrónimo usado para referirse a la ceniza de cabuya.
- e) NTP: Es la “norma técnica peruana”, son documentos que asientan las especificaciones de importancia de los servicios, procesos y productos. (25)
- f) ASTM: “Sociedad para Pruebas y Materiales de América”, es una organización internacional que despliega normas de observación de calidad de los servicios, procesos y productos. (26)
- g) Cementante: Se le conoce al insumo o material calificado de unir uno o más elementos y dar enlace al conglomerado.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación:

Según Ruiz, R. (27), considera que el método científico es el recurso trazado que sigue una determinada secuencia de procesos objetivos, con la finalidad de controlar, descubrir y dar razón crítica al profundizar en los conocimientos obtenidos, para llegar a demostrarlos con rigor racional y para verificarlos de manera experimental.

Esta pesquisa dará inicio con el acopio de material a usar como aditivo sustituto parcial del cemento, donde se debe proponer una dosificación en base a la razón y conocimiento de los antecedentes, para proceder a determinar cuál es la influencia de las cenizas CBO y CCA en el concreto para la obtención de mejores resultados, para solucionar el problema planteado en un inicio.

Según las consideraciones expuestas, en el presente escudriño se aplicará el método **científico**.

3.2. Tipo de investigación:

Según Lozada (28), considera que “La investigación aplicada persigue la producción de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se fundamenta en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, encargándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto”.

Esta pesquisa usará el conocimiento para poner en conocimiento que está fijada para el beneficio de una determinada población.

Según las consideraciones expuestas, la presente investigación será de tipo aplicada.

3.3. Nivel de investigación:

Según Pino, R. (29), considera que “la investigación explicativa es aquel que tiene relación de causal, no persigue la razón acerca del problema, sino que trata de encontrar cuales son las causas de este”.

Se realiza con la hipótesis para esclarecer los efectos de la relación de la variable independiente sobre la variable dependiente. Se realizará el subtipo experimental, ya que se consideró un experimento para la verificación de la hipótesis.

Según las consideraciones expuestas, el presente escudriño será de nivel explicativo.

3.4. Diseño de investigación:

Según HERNÁNDEZ, R., et al. (30), en su libro de “Metodología de la Investigación”, indica “el diseño experimental se refiere a un escudriño en el que se maniobra intencionalmente una o varias variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre uno o varias variables dependientes, dentro de una situación de control del investigador”.

Se señala que el método experimental el investigador puede ejecutar la manipulación deliberada de las variables y demarcar las relaciones que tienen entre ellas fundamentado en la metodología científica.

Esta pesquisa diagnosticará la acción de la variable independiente sobre la variable dependiente, denotando cómo se desarrolla la ceniza CBO y CCA en las PMC. Para ello se realizará pruebas en laboratorio.

Según las consideraciones expuestas, el **diseño de la investigación a realizar será experimental (cuasiexperimental)**.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

Según Arias, F. (31), considera que “la población, es un conjunto finito o infinito de elementos con características ordinarias para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”.

Esta pesquisa tiene como población realizar ensayos en probetas de concreto para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con la añadidura de las CBO y CCA (como sustituto en proporción mínima del cemento en 1%, 2.5%, 5% y 7.5 % de cada ceniza). Que serán realizadas en un total de 150 especímenes de los cuales 45 especímenes para la resistencia a la compresión, 45 especímenes para la resistencia a la tracción, 45 especímenes para la abrasión del concreto y 15 especímenes para la permeabilidad del concreto.

3.5.2. Muestra:

Según Arias, F. (31), considera que “la muestra es un subconjunto representativo y

finito que se extrae de la población accesible”.

Esta pesquisa se desarrollará de la siguiente manera:

Las probetas en las cuales se trabajará son de medidas según se estipula en las normas, que serán realizadas en un total de 150 especímenes de los cuales 45 especímenes para la resistencia a la compresión (probeta 4”x8”), 45 especímenes para la resistencia a la tracción (probeta 4”x8”), 45 especímenes para la abrasión del concreto (probeta 6”x6”) y 15 para la resistencia a la permeabilidad (probeta 4”x8”).

La evaluación de la (RMC y RFC) habitual y del concreto experimental, serán evaluados para los tiempos de 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 3. Propiedades mecánicas del concreto

MUESTRA	Ensayo a la Compresión			Ensayo a la Tracción		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
CONCRETO + 0.0%CBO + 0.0%CCA	3	3	3	3	3	3
CONCRETO + 1.0%CBO + 1.0%CCA	3	3	3	3	3	3
CONCRETO + 2.5%CBO + 2.5%CCA	3	3	3	3	3	3
CONCRETO + 5.0%CBO + 5.0%CCA	3	3	3	3	3	3
CONCRETO + 7.5%CBO + 7.5%CCA	3	3	3	3	3	3
TOTAL	15	15	15	15	15	15

Fuente: Producción propia

Tabla 4. Propiedades físicas del concreto

MUESTRA	Ensayo de Abrasión			Ensayo de Permeabilidad
	7 días	14 días	28 días	28 días
CONCRETO + 0.0%CBO + 0.0%CCA	3	3	3	3
CONCRETO + 1.0%CBO + 1.0%CCA	3	3	3	3
CONCRETO + 2.5%CBO + 2.5%CCA	3	3	3	3
CONCRETO + 5.0%CBO + 5.0%CCA	3	3	3	3
CONCRETO + 7.5%CBO + 7.5%CCA	3	3	3	3
TOTAL	15	15	15	15

Fuente: Producción propia

3.5.3. Muestreo:

Según Arias, F. (31), considera que “El muestreo no probabilístico, es un método de selección en que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra”.

Según la consideración expuesta, el muestro será no probabilística, porque no se aplicará cuadros estadísticos, etc.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica: observación directa

Según Arias, F. (31), considera que “La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la observación, en forma sistemática, cualquier acontecimiento, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, de acuerdo a los objetivos de investigación preestablecidos”.

La presente pesquisa será la observación directa, porque a través de ella podremos obtener los que datos que se necesitan (resultados serán obtenidos del laboratorio) y de este modo podamos responder los objetivos trazados en este escudriño.

3.6.2. Instrumentos de investigación: ficha de recopilación de datos

Según Arias, F. (31), considera que “Un instrumento de recolección de datos es cualquier, recurso, dispositivo o formato ya sea en papel o en digital, que se emplea para obtener, almacenar o registrar información”.

La información será obtenida por intermedio de fichas de levantamiento de datos, para el registro de los resultados que tendremos en laboratorio. Para recopilación de todos estos datos se realizará de acuerdo al tipo de ensayo realizado tal y como se expone en la tabla de “Operacionalización de variables”.

3.6.2.1. Validez:

Según Arias, F. (31), considera que “La validez, responde a las interrogantes que se consultaran solo a aquello que se pretende conocer o medir”.

Es cuando un objetivo tiene la capacidad de ser medido, los equipos que se usarán en laboratorio para realizar la investigación cuentan con los profesionales capacitados y conocedores de su campo de trabajo, que darán supervisión y apoyo para que se lleve a cabo un buen uso de los equipos del laboratorio, para la correcta medición y recopilación de datos.

Tabla 5. *Rango de validez*

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida

0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: (32)

Los instrumentos de la pesquisa se validaron por medio de la razón de expertos en su campo.

Tabla 6. Validez de contenido del instrumento de las variables: V1= Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya, V2=propiedad mecánica del concreto, V3= propiedad física del concreto, por juicio de expertos.

Nº	Grado Académico	Apellidos y Nombres	CIP	validez
1	Ingeniero civil	Maxwil Antony Morote Arias	132454	0.856
2	Ingeniero civil	Jorge Luis Quispe Sulca	266359	0.768
3	Ingeniero civil	Alfonzo Delgado Huamán	152013	0.683

Fuente: Producción propia

El producto del análisis de validez del instrumento de la pesquisa es de 0.856, que al cotejar con la tabla anterior se interpreta como una excelente validez.

3.6.2.2. Confiabilidad

Según Goetz, J., y Lecompte, M. (33) consideran que “La confiabilidad representa el grado de semejanza de las respuestas observadas entre el contexto del investigador o evaluador y el evaluado con otros evaluadores”.

La presente pesquisa tiene un objeto de estudio con la misma aplicación repetida y los mismos resultados repetidos. Para obtener este tipo de resultados se tiene que trabajar con equipos calibrados y aprobados por la INACAL según los reglamentos indicados, para el desarrollo de una correcta investigación.

Tabla 7. Rangos de confiabilidad

0.53 a menos	confiabilidad nula
0.54 a 0.59	confiabilidad baja
0.60 a 0.65	confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.0	confiabilidad perfecta

Fuente: (32)

El producto del análisis de la confiabilidad del instrumento de la pesquisa es de 0.856, que al cotejar con la tabla anterior se interpreta como una excelente confiabilidad.

3.7. Método de análisis

Se analizará los ensayos de laboratorio de acuerdo con la metodología de investigación escogida, siguiendo los procesos de recopilación y llenado de datos, de los ensayos a realizar tal y como fueron descritos anteriormente.

Una vez que se tengan los resultados del laboratorio, se analizará, comparará e interpretará los resultados obtenidos, para el mejor entendimiento se dejará indicado mediante tablas, cuadros e imágenes. Para luego proceder a responder los problemas planteados, así como comprobar las hipótesis de la presente investigación.

3.8. Aspectos éticos

Se tiene la buena ética para desarrollar la presente investigación, porque se trabajará con profesionales de buena moral y se realizará los ensayos en laboratorio, tal y como quedan reflejadas en las imágenes de esta presente investigación.

En lo que es materia de información de apoyo, para la formulación de la presente investigación tal como se indica en los antecedentes, están fueron citadas de la manera como esta estipulada en la norma ISO 690, con los principios y valores que caracterizan al presente autor de esta investigación.

3.9. Procesamiento de la investigación

3.9.1. Descripción estudios previos

3.9.1.1. Obtención de los aditivos naturales

Recolección de ceniza de boñiga de ovino (CBO):

- Primer paso, se realiza el acopio de la boñiga de ovino disponible. En el Anexo se detalla las cantidades requeridas por volumen de cemento.
- Segundo paso, se coloca en lugar libre, para que empiece el proceso de secado de la boñiga de ovino (monitoreo constante).
- Tercer paso, se recopila libre de impurezas para ser depositadas en envases

herméticos.

- Cuarto paso, se traslada al horno del laboratorio, para su respectiva incineración a una temperatura controlada de 500 °C.
- Quinto paso, el volumen de la ceniza de boñiga de ovino será un sustituto parcial del cemento, este será añadido en porcentaje de volúmenes.

Recolección de ceniza de cabuya (CCA):

- Primer paso, se realiza el corte, acopio de varias ramas de cabuya frescas.
- Segundo paso, se coloca en lugar libre, para que empiece el proceso de secado de la planta (monitoreo constante).
- Tercer paso, se recopila en forma ordenada, libre de impurezas y en tamaño promedio de 50 cm de largo.
- Cuarto paso, se traslada al horno del laboratorio, para su respectiva incineración a una temperatura controlada de 500 °C.
- Quinto paso, el volumen de la ceniza de cabuya será un sustituto parcial del cemento, este será añadido en porcentaje de volúmenes.

Costos de recolección CCA Y CBO:

Se asumen los siguientes datos de producción estándar:

- CBO (Ceniza de boñiga de ovino): Se obtiene 1 kg de ceniza por cada 10 kg de boñiga. Esto incluye el secado y la reducción en el horno.
- CCA (Ceniza de cabuya): Se consigue 1 kg de ceniza por cada 8 kg de cabuya fresca.

Tabla 8. Costos de producción de CBO y CCA

Proceso / Etapa	Costo Detallado	CBO (S/)	CCA (S/)	CBO (S/ por kg)	CCA (S/ por kg)
1. Acopio de materia prima					
Mano de obra para recolección	S/ 60 por jornada de 8 horas (recolectar boñiga o ramas).	60	60	6	7.5
Transporte del material al sitio de secado	Alquiler de motocarro: S/ 30 por viaje (dentro de 5 km).	30	30	3	3.75
Subtotal etapa 1		90	90	9	11.25
2. Secado y monitoreo constante					
Espacio libre o terreno	Alquiler de área para secado: S/ 2 por m ² /día (10 m ² durante 5 días).	100	100	10	12.5
Mano de obra para monitoreo	S/ 50 por jornada (verificación y volteado del material).	50	50	5	6.25
Subtotal etapa 2		150	150	15	18.75
3. Limpieza y acondicionamiento					
Mano de obra para limpieza y clasificación	S/ 50 por jornada (remover impurezas y acondicionar).	50	50	5	6.25
Material de empaque	Bolsas herméticas: S/ 3 por unidad (aprox. 5 bolsas).	15	15	1.5	1.88
Subtotal etapa 3		65	65	6.5	8.13
4. Incineración en horno (500 °C)					
Consumo energético del horno	S/ 1.5 por hora (proceso de 8 horas).	12	12	1.2	1.5
Uso del horno del laboratorio	S/ 100 por sesión (alquiler del equipo y mantenimiento).	100	100	10	12.5
Mano de obra especializada	S/ 80 por jornada (manejo del horno y supervisión del proceso).	80	80	8	10
Subtotal etapa 4		192	192	19.2	24
5. Transporte al sitio de uso (opcional)					
Alquiler de transporte	Motocarro o camioneta: S/ 40 por viaje (dentro de 10 km).	40	40	4	5
Subtotal etapa 5		40	40	4	5
Costos Totales por Proceso		537	537	53.7	67.5

Fuente: Elaboración propia

Estos costos pueden variar según la región, de igual manera si se hiciera la producción en grandes cantidades se podría reducir algunos costos fijos.

3.9.1.2. Estudios de laboratorio

Se señalará las normas técnicas nacionales (NTP) e internacionales (ASTM, ACI) para realizar los siguientes ensayos:

- Ensayo del análisis químico: Ensayo de fluorescencia de rayos-X (CBO)
- Ensayo del análisis químico: Ensayo de fluorescencia de rayos-X (CCA)
- Ensayo de compresión: ASTM C 39 – NTP 339.034
- Ensayo de tracción: ASTM C 496 / C 496 M-11
- Ensayo de abrasión: ASTM C944 / C44M

- Ensayo de permeabilidad: ACI 522R

3.9.2. Descripción del método de elaboración de testigos de concreto

Una vez obtenidas las proporciones para remplazo del volumen de cemento (Anexo 4: Dosificación) se procede a realizar el pesado de los materiales (Cemento, CBO y CCA) tal como indica el cuadro, es decir para 1kg de cemento sin remplazo por CBO y CCA, se empleará 2.66 kg de agregado fino, 2.36 kg de agregado grueso, 0.52 L de agua. Para la segunda tanda con remplazo de 2% de volumen de cemento (1% CBO + 1%CCA) se empleará 0.80 kg de cemento, 10gr de CBO, 10gr de CCA, 2.66 kg de agregado fino, 2.36 kg de agregado grueso, 0.52 L de agua. Para la segunda tanda la suma de los pesos del cemento más CBO y CCA dan en total 1kg.

Para la tercera, cuarta y quinta tanda se realiza el mismo procedimiento de pesado de materiales, teniendo en cuenta que el peso de cemento y la adición de CBO y CCA no debe exceder el peso total de 1kg.

Así mismo en los cuadros de resumen de mezcla plástica del anexo mencionado, se muestra los distintos pesos de los materiales en función al peso de cemento a utilizar, esto con fines de agilizar el cálculo para las dosificaciones en campo.

3.9.3. Análisis de información

3.9.3.1. Características de los agregados y cenizas

Desarrollo:

a) Caracterización de materiales (agregados)

Grava chancada (agregado grueso)

- Peso específico nominal: 2.62 tn/m³
- Módulo de fineza : 7.33
- Superficie específica : 1.35
- Tamaño máximo nominal: 3/4"

Arena Zarandeada (agregado fino)

- Peso específico nominal: 2.85 tn/m³
- Módulo de fineza : 3.21
- Superficie específica : 51.8

b) Caracterización de las puzolanas (composición química)

Ceniza de boñiga de ovino (CBO)

- Óxido de silicio : 33.968 %
- Óxido de calcio : 18.028 %
- Óxido de magnesio : 11.075 %
- Óxido de potasio : 13.729 %

- Óxido de foro : 8.659 %

Ceniza de cabuya (CCA)

- Óxido de silicio : 3.147 %
- Óxido de calcio : 44.984 %
- Óxido de magnesio : 40.702 %
- Óxido de potasio : 5.384 %
- Óxido de fosforo : 3.990 %

c) Diseño de mezcla según un el método ACI

Se muestra el resumen del diseño de mezcla en la siguiente tabla, el diseño de mezcla a detalle se mostrará en los anexos como memoria de cálculo.

Tabla 9. Cantidades en proporciones de insumos para el concreto

CONCRETO Fc=210 kg/cm2						
MUESTRA	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (LITROS)	CEMENTO (KG)	CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO (gr)	CENIZA DE CABUYA (gr)
CONCRETO + 0%CBO+ 0%CCA	2.66	2.36	0.52	1	0	0
CONCRETO + 1%CBO+ 1%CCA	2.66	2.36	0.52	1	10	10
CONCRETO + 2.5%CBO+ 2.5%CCA	2.66	2.36	0.52	1	25	25
CONCRETO + 5%CBO+ 5%CCA	2.66	2.36	0.52	1	50	50
CONCRETO + 7.5%CBO+ 7.5%CCA	2.66	2.36	0.52	1	75	75

Nota: En la tabla 8 se muestran las proporciones utilizadas para la composición del concreto con resistencia a la compresión de 210 kg/cm² en las diferentes muestras.

d) Preparación de concreto y generación de muestras en la cantidad determinada en el apartado de tamaño de muestra

En la presente escudriño, se emplearon un total de 45 muestras para llevar a cabo el análisis de la composición del concreto con una resistencia especificada de F'c=210 kg/cm².

e) Curado de muestras por un lapso determinado

El curado se realizó siguiendo estrictamente las pautas establecidas por la normativa vigente.

3.9.3.2. Diagnosticar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza

de cabuya (CCA) en la resistencia a la compresión del concreto

a) Realización del ensayo de compresión del concreto

En la tabla 9 se muestran los resultados de laboratorio de resistencia del concreto. En tabla en mención se muestra información consistente como la edad del concreto, los valores de resistencia.

Tabla 10. Resultado resistencia a la compresión del concreto

MUESTRA	Resistencia a la Compresión (RCC) – kg/cm ²								
	7 días	7 días	7 días	14 días	14 días	14 días	28 días	28 días	28 días
CONCRETO + 0.0%CBO + 0.0%CCA	291.20	286.00	290.90	339.20	347.60	343.50	353.50	358.70	350.10
CONCRETO + 1.0%CBO + 1.0%CCA	294.90	293.30	294.60	343.40	351.60	344.60	371.20	362.00	355.90
CONCRETO + 2.5%CBO + 2.5%CCA	287.90	280.80	272.60	326.50	330.70	316.80	341.40	351.10	353.50
CONCRETO + 5.0%CBO + 5.0%CCA	264.40	271.00	268.00	318.90	315.00	312.30	334.20	341.60	338.10
CONCRETO + 7.5%CBO + 7.5%CCA	215.00	218.00	215.80	272.90	264.90	267.30	311.00	298.80	306.70

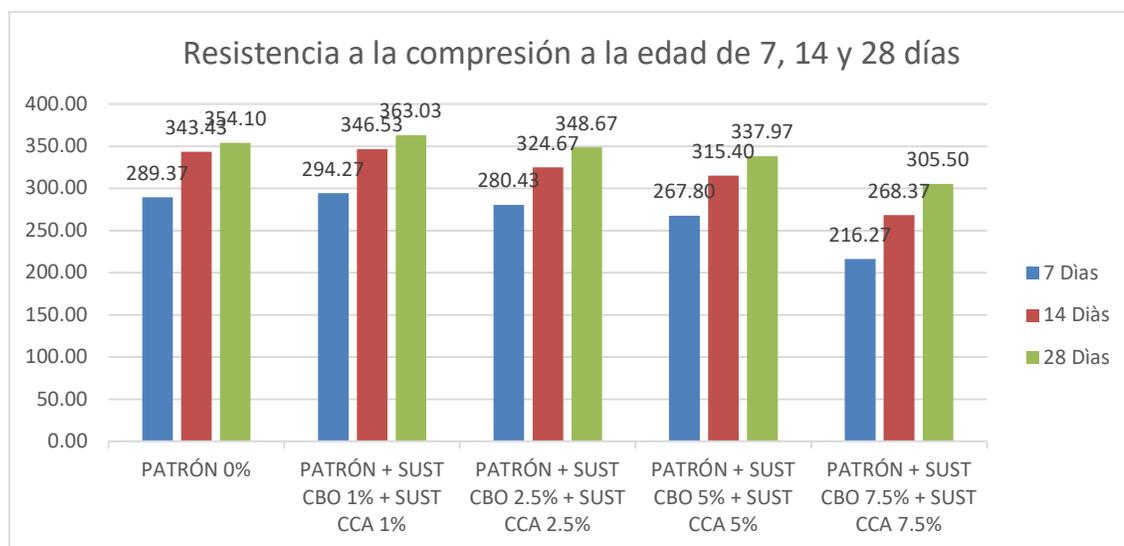
Fuente: producción propia

Tabla 11. Resumen del resultado de la resistencia a la compresión del concreto promedio

MUESTRA	Resistencia testigo promedio (kg/cm ²)		
	07 días	14 días	28 días
PATRÓN 0%	289.37	343.43	354.10
PATRÓN + SUST CBO 1.0% + SUST CCA 1.0%	294.27	346.53	363.03
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	280.43	324.67	348.67
PATRÓN + SUST CBO 5.0% + SUST CCA 5.0%	267.80	315.40	337.97
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	216.27	268.37	305.50

Fuente: Producción propia

Figura 3: Resumen del resultado de la resistencia a la compresión del concreto promedio



Fuente: producción propia

De acuerdo con la figura 3 y tabla 10, se visualiza que las estructuras con un 1% de cenizas presentan los valores más altos de resistencia a la compresión para todos los días analizados (294.27 para 7 días, 346.53 para 14 días y 363.3 kg/cm² para los 28 días). Le siguen en orden la muestra patrón, seguida por las composiciones con agregado 2.5%, 5%, y 7.5% de cenizas. Además, se aprecia un aumento en los valores de resistencia a medida que incrementa el número de días transcurridos. Este análisis preliminar será complementado con pruebas estadísticas más detalladas en etapas posteriores de la investigación para efectuar con los objetivos planteados.

3.9.3.3. Diagnosticar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en la resistencia a la tracción del concreto (tracción indirecta)

a) Realización del ensayo de resistencia a la tracción del concreto

Tabla 12. Resistencia a la tracción del concreto para diferentes tiempos

MUESTRA	Resistencia a la Tracción (RFC) – kg/cm ²								
	7 días	7 días	7 días	14 días	14 días	14 días	28 días	28 días	28 días
CONCRETO + 0.0%CBO+0.0%CCA	15529.24	16634.32	15972.09	19575.08	20749.54	20436.29	22587.26	21368.92	21859.73
CONCRETO + 1.0%CBO+ 1.0%CCA	18395.51	17238.39	17913.89	20710.77	22093.39	21504.12	23065.82	23620.91	22422.47
CONCRETO + 2.5%CBO+ 2.5%CCA	15314.96	14989.46	14386.92	18267.96	16953.70	17712.87	18782.24	20286.29	19228.15

CONCRETO + 5.0%CBO+ 5.0%CCA	15663.93	13342.55	14248.15	18238.37	16438.41	17236.35	18193.47	19167.94	18632.24
CONCRETO + 7.5%CBO+ 7.5%CCA	11777.28	12359.92	12068.60	13525.20	15850.66	14738.95	16972.07	15746.59	16410.35

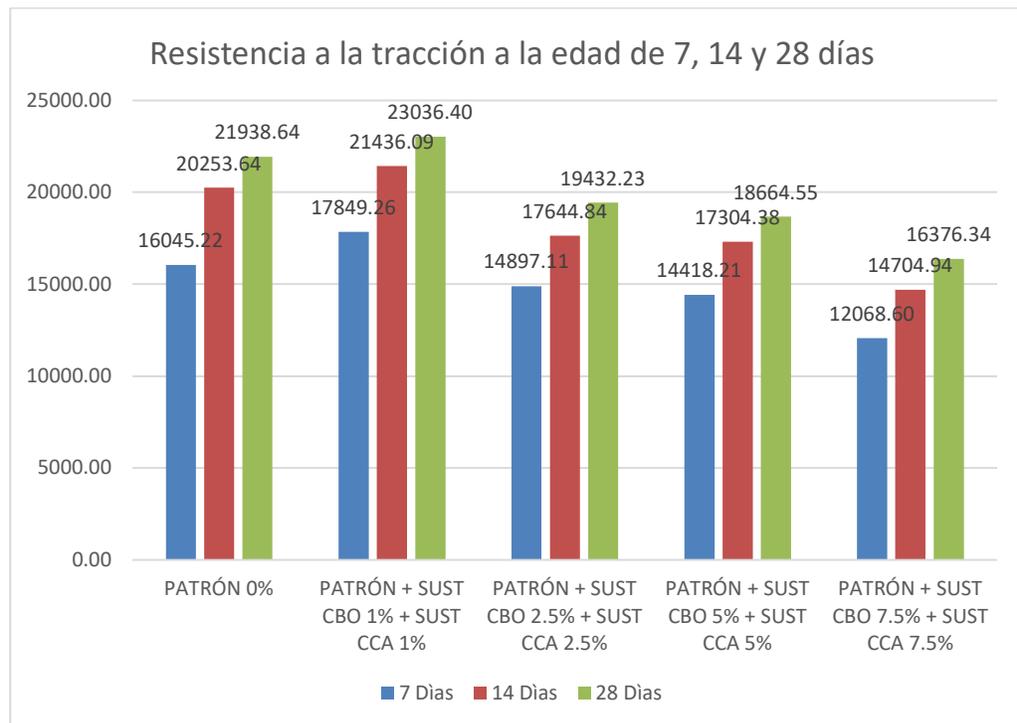
En la tabla 11 se presentan los resultados de laboratorio de la resistencia del concreto a la tracción. En esta tabla se muestra información consistente como la edad del concreto, los valores de resistencia.

Tabla 13. Resumen del resultado de la resistencia a la tracción del concreto promedio

MUESTRA	07 días	14 días	28 días
PATRÓN 0%	16045.22	20253.64	21938.64
PATRÓN + SUST CBO 1.0% + SUST CCA 1.0%	17849.26	21436.09	23036.40
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	14897.11	17644.84	19432.23
PATRÓN + SUST CBO 5.0% + SUST CCA 5.0%	14418.21	17304.38	18664.55
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	12068.60	14704.94	16376.34

Fuente: Producción propia

Figura 4: Resumen del resultado de la resistencia a la tracción del concreto promedio



Fuente: Producción propia

De acuerdo con la figura 4, se observa que las estructuras con un 1% de cenizas

presentan los valores más altos o prominentes de resistencia a la tracción para todos los días analizados. Le siguen en orden la estructura patrón, seguida por las composiciones con 2.5%, 5%, y 7.5% de cenizas. Además, se aprecia un aumento en los valores de resistencia a la tracción a medida que incrementa el número de días transcurridos. Este análisis preliminar será complementado con pruebas estadísticas más detalladas en etapas posteriores de la investigación para efectuarse los objetivos planteados.

3.9.3.4. Diagnosticar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en la resistencia a la abrasión del concreto

a) Realización del ensayo de abrasión del concreto

Tabla 14. Resultado resistencia a la abrasión del concreto

MUESTRA	abrasión del concreto (%)								
	7 días	7 días	7 días	14 días	14 días	14 días	28 días	28 días	28 días
CONCRETO + 0.0%CBO + 0.0%CCA	0.19	0.18	0.26	0.2	0.15	0.09	0.04	0.05	0.07
CONCRETO + 1.0%CBO + 1.0%CCA	0.19	0.23	0.18	0.13	0.19	0.15	0.02	0.03	0.02
CONCRETO + 2.5%CBO + 2.5%CCA	0.17	0.23	0.19	0.06	0.09	0.12	0.08	0.11	0.07
CONCRETO + 5.0%CBO + 5.0%CCA	0.27	0.13	0.23	0.06	0.1	0.08	0.07	0.05	0.06
CONCRETO + 7.5%CBO + 7.5%CCA	0.25	0.35	0.24	0.14	0.08	0.15	0.05	0.11	0.06

Fuente: Producción propia

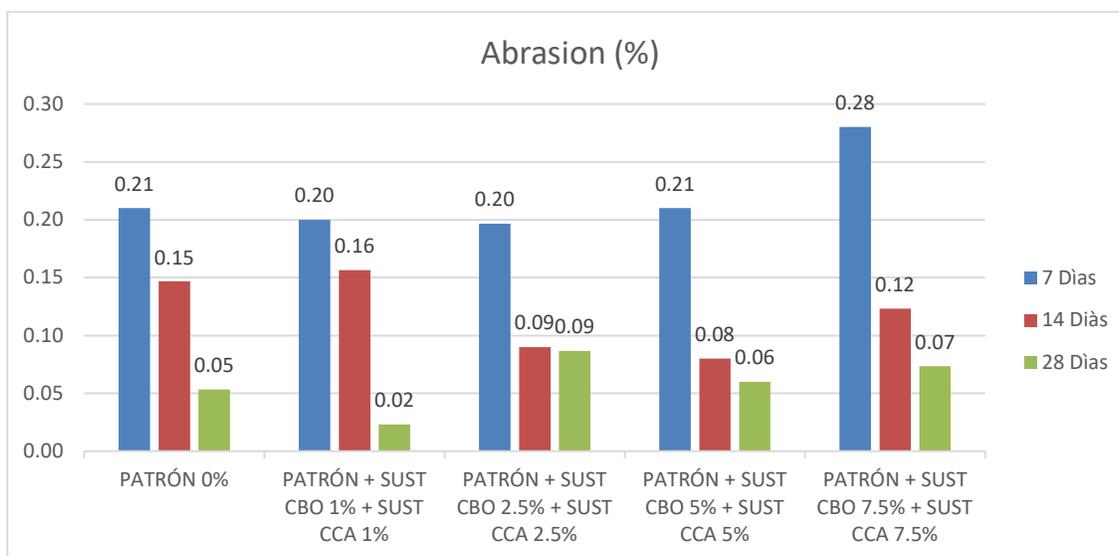
De acuerdo con la tabla 13, se presentan los resultados de laboratorio de resistencia del concreto a la abrasión. En esta tabla se muestra información consistente como la edad del concreto, los valores de resistencia.

Tabla 15: Resumen del resultado de la resistencia a la abrasión del concreto promedio

MUESTRA	Abrasión promedio (%)		
	07 días	14 días	28 días
PATRÓN 0%	0.21	0.15	0.05
PATRÓN + SUST CBO 1.0% + SUST CCA 1.0%	0.20	0.16	0.02
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	0.20	0.09	0.09
PATRÓN + SUST CBO 5.0% + SUST CCA 5.0%	0.21	0.08	0.06
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	0.28	0.12	0.07

Fuente: Producción propia

Figura 5: Resumen del resultado de la resistencia a la compresión del concreto promedio



Fuente: Producción propia

De acuerdo con lo que se muestra en la figura 5, se observa que las estructuras con un 7% de cenizas muestran los valores más altos de abrasión (0.28) a los 7 días. A los 14 días, la estructura con 1% de ceniza presenta el mayor valor de abrasión (0.16), mientras que a los 28 días es la estructura con 2.5% de cenizas la que muestra la mayor abrasión (0.9). Además, en general, se observa que la abrasión tiende a reducirse con el tiempo. Este análisis preliminar será complementado con pruebas estadísticas más detalladas en etapas posteriores de la investigación para efectuarse los objetivos planteados.

3.9.3.5. Determinar la influencia de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en la permeabilidad del concreto

a) Realización del ensayo de permeabilidad del concreto

Tabla 16. Resultado de la resistencia a la permeabilidad del concreto

DISEÑO	Edad (Días)	COEF. PERMEAB (mm/seg)	COEF PROM.
PATRÓN + 0% CBO + 0% CCA	28	0.00024848	
PATRÓN + 0% CBO + 0% CCA	28	0.00024865	0.0002482
PATRÓN + 0% CBO + 0% CCA	28	0.00024756	
PATRÓN + 1% CBO + 1% CCA	28	0.0002504	
PATRÓN + 1% CBO + 1% CCA	28	0.0002414	0.0002438
PATRÓN + 1% CBO + 1% CCA	28	0.00023955	

PATRÓN + 2.5% CBO + 2.5% CCA	28	0.00022297	
PATRÓN + 2.5% CBO + 2.5% CCA	28	0.0002100	0.0002147
PATRÓN + 2.5% CBO + 2.5% CCA	28	0.00021124	
PATRÓN + 5% CBO + 5% CCA	28	0.00019183	
PATRÓN + 5% CBO + 5% CCA	28	0.00018983	0.0001948
PATRÓN + 5% CBO + 5% CCA	28	0.00020272	
PATRÓN + 7.5% CBO + 7.5% CCA	28	0.00017367	
PATRÓN + 7.5% CBO + 7.5% CCA	28	0.00017273	0.0001724
PATRÓN + 7.5% CBO + 7.5% CCA	28	0.00017092	

Fuente: Producción propia

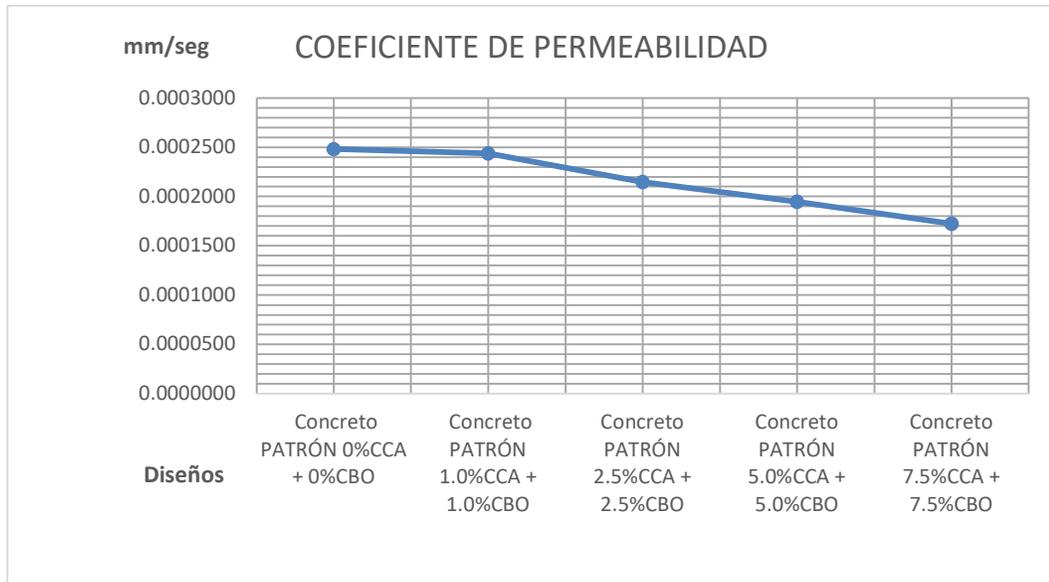
En la tabla 15, se muestra los resultados del laboratorio acerca de la resistencia del concreto a la permeabilidad. En esta tabla se muestra información consistente como la edad del concreto, los valores de resistencia y el promedio correspondiente.

Tabla 17. Resumen del resultado a la resistencia a la permeabilidad del concreto promedio

EDAD (DÍAS)	Concreto PATRÓN 0%CCA + 0%CBO	Concreto PATRÓN 1.0%CCA + 1.0%CBO	Concreto PATRÓN 2.5%CCA + 2.5%CBO	Concreto PATRÓN 5.0%CCA + 5.0%CBO	Concreto PATRÓN 7.5%CCA + 7.5%CBO
28	0.0002482	0.0002438	0.00021474	0.00019480	0.00017244

Fuente: Producción propia

Figura 6. Resumen del resultado de la permeabilidad del concreto promedio



Fuente: Producción propia

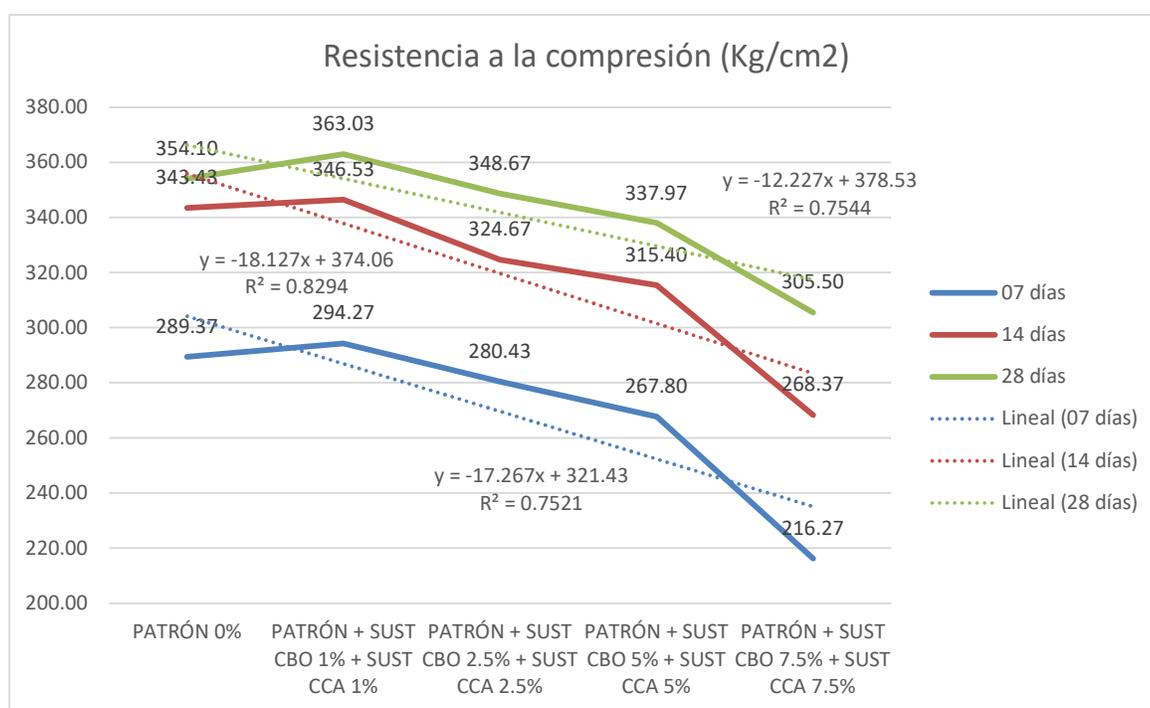
De acuerdo con lo mostrado en la figura 6 se observa que, la incorporación de la ceniza reduce la permeabilidad del concreto.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS – DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la investigación

4.1.1. Resultados de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en la resistencia a la compresión del concreto

Figura 7. Tendencia de la resistencia a la compresión del concreto para diferentes proporciones



Fuente: Producción propia

La Figura 7 muestra la evolución de la resistencia a la compresión del concreto en función de los días y los diferentes niveles de ceniza agregada. A los 28 días, se observa que la resistencia varía desde 363.03 kg/cm² para el concreto con 1% de ceniza, 354.10 kg/cm² para el concreto patrón, 348.67 kg/cm² para el 2.5% de ceniza, 337.97 kg/cm² para el 5% de ceniza, hasta 305.50 kg/cm² para el concreto con 7.5% de ceniza. El pico más alto se asocia al agregado de ceniza al 1% (363.03 kg/cm² +/- 15.30 kg/cm²), seguido por el concreto patrón, 2.5% de ceniza y luego el 5%, siendo el valor más bajo el del agregado de ceniza al 7.5%.

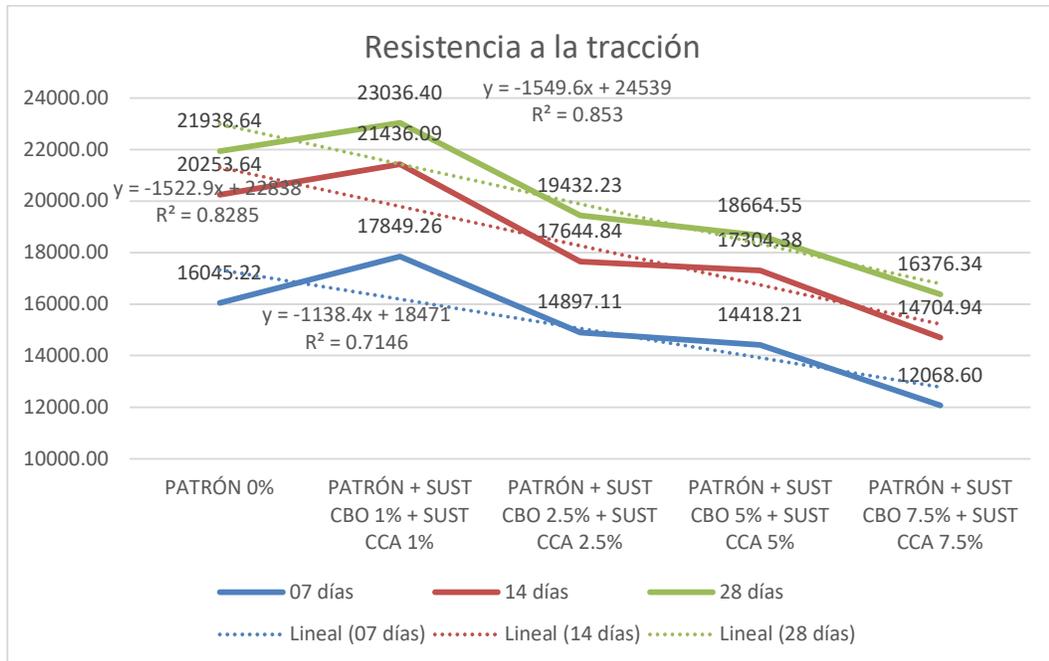
A los 14 días, la resistencia varía desde 346.53 kg/cm² para el concreto con 1% de ceniza, 343.48 kg/cm² para el concreto patrón, 324.67 kg/cm² para el 2.5% de ceniza, hasta 315.40 kg/cm² para el concreto con 7.5% de ceniza. Nuevamente, el pico más alto se observa en el agregado de ceniza al 1% (346.53kg/cm² -+8.2kg/cm²), seguido por el concreto patrón, 2.5% de ceniza y luego el 5%, siendo el valor más bajo el del agregado de ceniza al 7.5%.

Finalmente, a los 7 días, la resistencia varía desde 294.27 kg/cm² para el concreto con 1% de ceniza, 289.37 kg/cm² para el concreto patrón, 280.43 kg/cm² para el 2.5% de ceniza, hasta 216.27 kg/cm² para el concreto con 7.5% de ceniza. Una vez más, el pico más alto se relaciona con el agregado de ceniza al 1% (294.27kg/cm² +- 1.60kg/cm²), seguido por el concreto patrón, 2.5% de ceniza y luego el 5%, siendo el valor más bajo el del agregado de ceniza al 7.5%.

Además, se observa una tendencia negativa en todas las series, lo que indica que la añadidura de la ceniza influye de manera negativa en la compresión del concreto. No obstante, este análisis es descriptivo y más adelante en la investigación se determinará si este efecto es estadísticamente significativo.

4.1.2. Resultados de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en la resistencia a la tracción del concreto

Figura 8: Tendencia de la resistencia a la tracción del concreto para diferentes proporciones



Fuente: Producción propia

La Figura 8 se muestra la evolución de la resistencia a la tracción del concreto en función de los días y los diferentes niveles de ceniza agregada. A los 28 días, la resistencia varía desde 23036.40 kg para el concreto con 1% de ceniza, 21938.64 kg para el concreto patrón, 19432.23 kg para el 2.5% de ceniza, 18664.55 kg para el 5% de ceniza, hasta 16376.34 kg para el concreto con 7.5% de ceniza. El pico más alto se asocia al agregado de ceniza al 1% (23036.40 kg \pm 555.09), seguido por el concreto patrón, luego el 2.5% de ceniza, seguido por el 5%, y el valor más bajo con el agregado de ceniza al 7.5%.

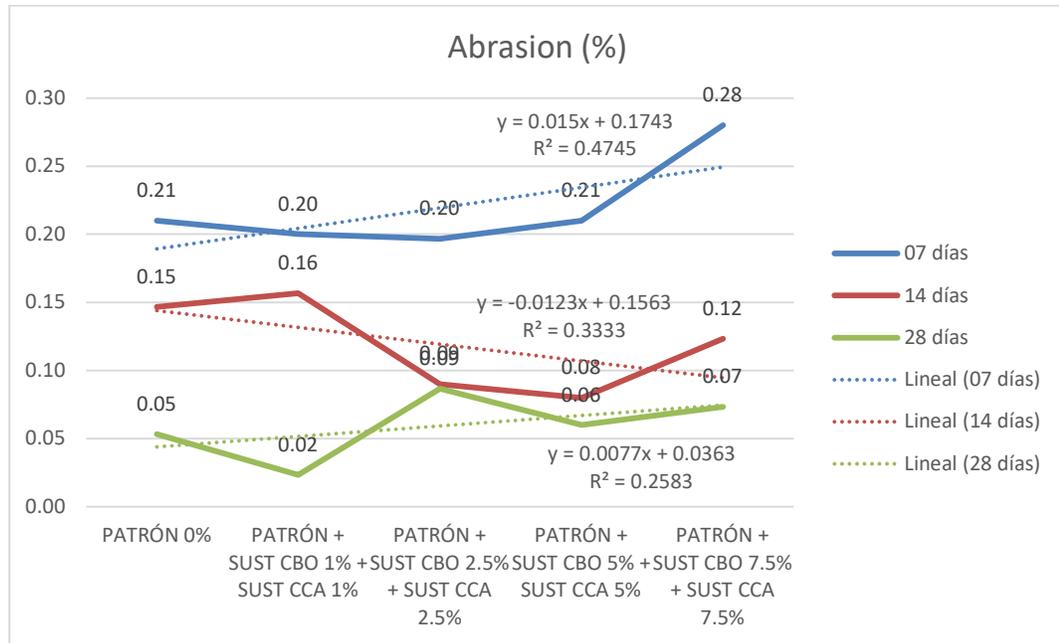
A los 14 días, la resistencia a la tracción varía desde 21436.09 kg para el concreto con 1% de ceniza, 20253.64 kg para el concreto patrón, 17644.84 kg para el 2.5% de ceniza, hasta 17304.38 kg para el 5% de ceniza. Nuevamente, el pico más alto se observa en el agregado de ceniza al 1% (21436.09 kg \pm 1382.62 kg), seguido por el concreto patrón, luego el 2.5% de ceniza, seguido por el 5%, y el valor más bajo con el agregado de ceniza al 7.5%.

Finalmente, a los 7 días, la resistencia va desde 17849.26 kg para el concreto con 1% de ceniza, 16045.22 kg para el concreto patrón, 14897.11 kg para el 2.5% de ceniza, hasta 14418.21 kg para el 5% de ceniza. Una vez más, el pico más alto se relaciona con el agregado de ceniza al 1% (17849.26 kg \pm 1157.12 kg), seguido por el concreto patrón, luego el 2.5% de ceniza, seguido por el 5%, y el valor más bajo con el agregado de ceniza al 7.5%.

Además, se observa una tendencia negativa en todas las series, lo que indica que la añadidura de la ceniza influye de manera negativa en la tracción del concreto. No obstante, este análisis es descriptivo y más adelante en la investigación se determinará si este efecto es estadísticamente significativo.

4.1.3. Resultados de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en la abrasión del concreto

Figura 9. Tendencia de la abrasión del concreto para diferentes proporciones por días.



Fuente: Producción propia

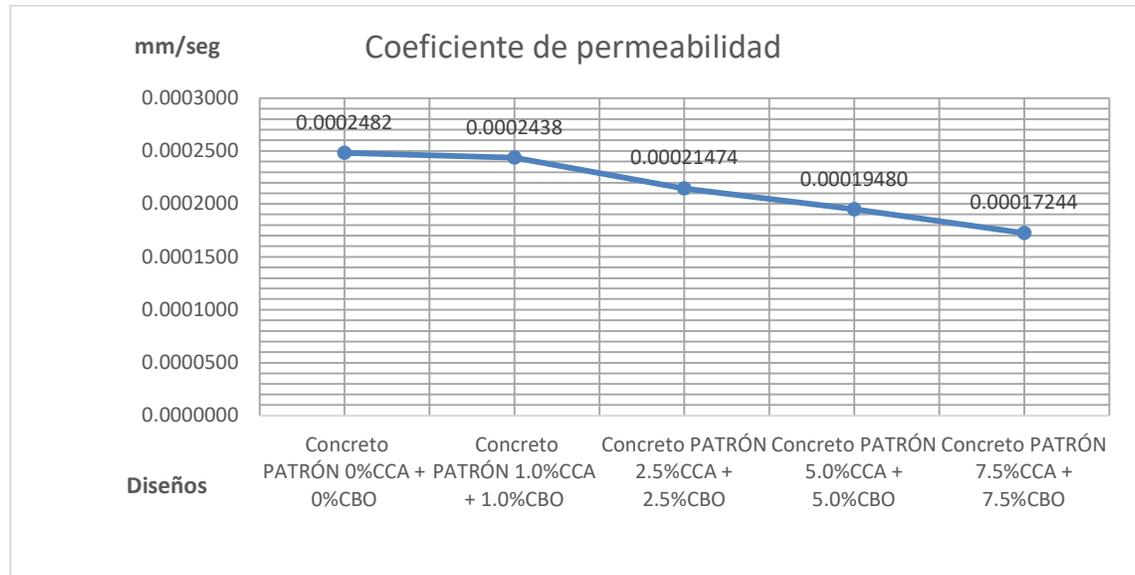
La figura 9 se muestra la tendencia de la abrasión del concreto en función de los días. A los 7 días, se observa la serie con el mayor valor de abrasión, variando entre 28% (+11%) y 20% (+5% para 1% y +5% para 2.5%), donde el pico más alto está asociado al agregado de ceniza al 7.5%, mientras que el valor más bajo corresponde al agregado de ceniza al 1% y 2.5%. Es importante destacar que esta serie es la única donde los datos muestran una tendencia positiva, lo que sugiere que la incorporación de ceniza a los 7 días influye de manera positiva en la abrasión.

A los 14 días, la abrasión varía entre 16% (+6%) y 6% (-4%), con el pico más alto asociado al agregado de ceniza al 1% y el valor más bajo al agregado de ceniza al 5%. Finalmente, a los 28 días, la abrasión varía entre 9% (4+%) y 2% (+1%), siendo el pico más alto para el agregado de ceniza al 2.5% y el valor más bajo para el agregado de ceniza al 1%.

Se observa una tendencia negativa en todas las series, excepto a los 7 días, lo que indica que la añadidura de la ceniza influye negativamente en la abrasión del concreto. Sin embargo, este análisis es descriptivo y se requerirá más investigación para determinar si este efecto es estadísticamente significativo.

4.1.4. Resultados de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en la permeabilidad del concreto

Figura 10. Resumen resultado permeabilidad del concreto promedio



Fuente: Producción propia

De acuerdo con la figura 10, se observa que la añadidura de la ceniza reduce la permeabilidad del concreto. El coeficiente de permeabilidad varía, siendo de 0.0002482 para el concreto patrón, 0.0002438 para el concreto con agregado de ceniza al 1%, 0.00021474 para el concreto con agregado de ceniza al 2.5%, seguido por un coeficiente de permeabilidad de 0.00019480 para el agregado de ceniza al 5%, y finalmente 0.00017244 para el agregado de ceniza al 7.5% (+0.000172).

4.2. Contraste de hipótesis

Con el propósito de desarrollar un análisis estadístico con los datos adquiridos sobre el impacto de la inclusión de ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en concentraciones del 1%, 2.5%, 5% y 7.5% en la resistencia a la compresión, tracción, abrasión y permeabilidad, se utilizaron los softwares Microsoft Excel y SPSS. El proceso comenzó con la ejecución de pruebas de normalidad y homogeneidad. Se fijó un nivel de significancia ($\alpha=0.05$), indicando el porcentaje de error aceptado

durante las pruebas; en otras palabras, se utilizó un nivel de confianza del 95%.

Luego, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para comparar los diferentes tratamientos y determinar si son comparables entre sí o si son influenciados por las distintas concentraciones de ceniza. Finalmente, a través de la prueba post hoc de Tukey, se determinó cuál de los procedimientos resultó más óptimo. Además, para evaluar la resistencia a la compresión, tracción y abrasión del concreto, se analizaron los resultados de los ensayos a los 7, 14 y 28 días de cada tratamiento para identificar posibles tendencias a medida que avanza el tiempo.

4.2.1. Contraste de la hipótesis específica 1

Ho: La Ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023

Ha: La Ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023

Para iniciar el análisis, se realizará la prueba de normalidad de distribución de los datos. Esto permitirá determinar el tipo de pruebas a utilizar, ya sean paramétricas o no paramétricas, según la distribución (normal o no normal) de los datos de laboratorio. En este caso específico, se realizará la prueba de shapiro wilk, dado que nuestra muestra consta de menos de 50 observaciones. Por lo tanto, planteamos las siguientes hipótesis nula (Ho) e hipótesis alternativa (Ha):

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Si el valor de "p" es $\geq \alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (Ho).

Si el valor de "p" es $< \alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 18. Prueba de normalidad

Subgrupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRÓN 0%- 7 días	,367	3	.	,793	3	,098
PATRÓN 0%"-14 días	,177	3	.	1,000	3	,974
PATRÓN 0%"-28 días	,222	3	.	,986	3	,770
PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -7 días	,319	3	.	,885	3	,339
PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -14 días	,335	3	.	,857	3	,260
PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -28 días	,220	3	.	,987	3	,778
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 7 días	,186	3	.	,998	3	,921

PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 14 días	,268	3	.	,950	3	,571
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 28 días	,315	3	.	,892	3	,360
PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 7 días	,191	3	.	,997	3	,900
PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 14 días	,215	3	.	,989	3	,800
PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 28 días	,181	3	.	,999	3	,940
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-7 días	,285	3	.	,932	3	,497
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-14 días	,269	3	.	,949	3	,567
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-15 días	,244	3	.	,972	3	,678

Fuente: Producción propia

De acuerdo con la tabla 17, y los criterios ya antes señalados, siendo p (Sig) mayor al nivel de significancia (0.05) para cada caso los datos están normalmente distribuidos, en otras palabras, aceptamos la hipótesis nula de normalidad de distribución de los datos para cada caso.

Análisis con el tiempo

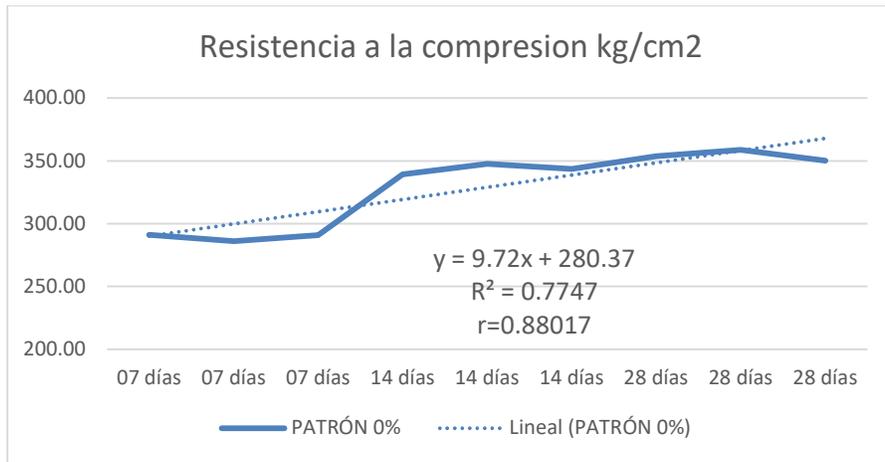
En este apartado se analizará la relación entre la resistencia a la compresión y el tiempo. Para ello, se empleará el método de regresión lineal utilizando mínimos cuadrados ordinarios.

Tabla 19. *Coefficiente de correlación*

Valor "r"	Interpretación
-1	= Correlación negativa perfecta.
-0.9	= Correlación negativa muy fuerte.
-0.75	= Correlación negativa considerable.
-0.5	= Correlación negativa media.
-0.25	= Correlación negativa débil.
-0.1	= Correlación negativa muy débil.
0	= No existe correlación alguna entre las variables.
0.1	= Correlación positiva muy débil.
0.25	= Correlación positiva débil.
0.5	= Correlación positiva media.
0.75	= Correlación positiva considerable.
0.9	= Correlación positiva muy fuerte.
1	= Correlación positiva perfecta.

Fuente: (30)

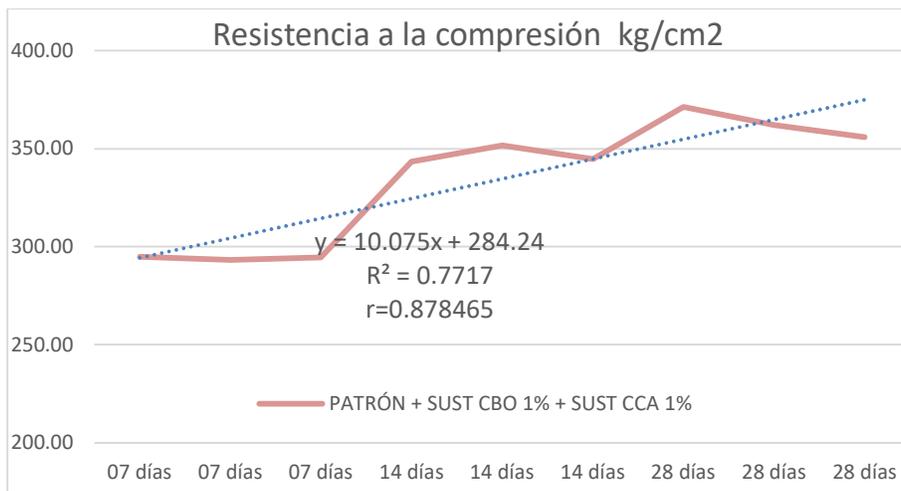
Figura 11. Línea de regresión – compresión patrón



Fuente. Producción propia

En la figura 11, se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la compresión del concreto patrón. Además, cabe resaltar que el coeficiente de correlación "r" es de 0.88017, lo que señala un nivel de correlación positiva considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la compresión también aumenta significativamente.

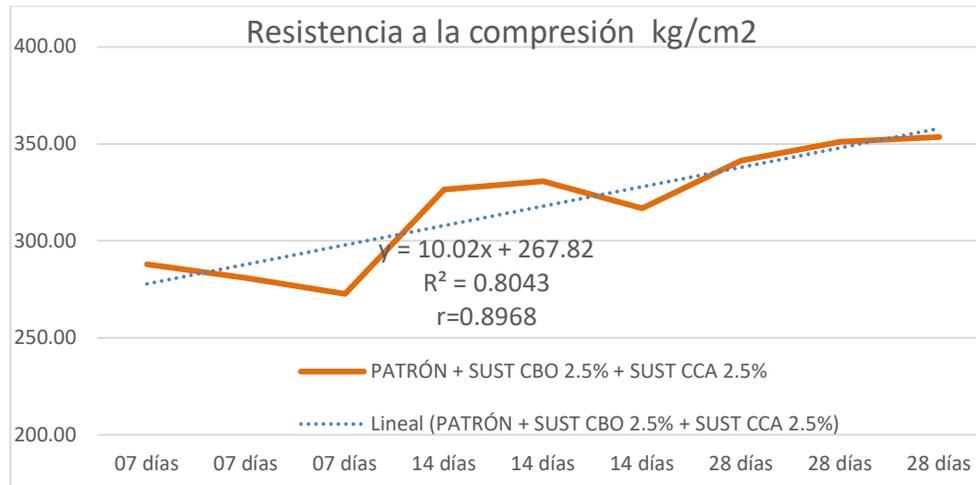
Figura 12: Línea de regresión – compresión 1%



Fuente: Producción propia

En la figura 12, se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la compresión del concreto con el agregado de ceniza al 1%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de 0.878465, lo que muestra un nivel de correlación positiva considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la compresión también incrementa significativamente.

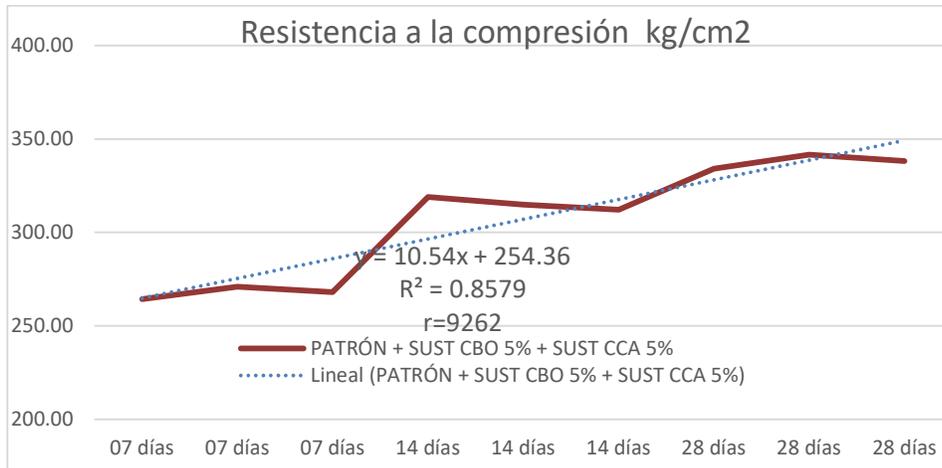
Figura 13. Línea de regresión – compresión 2.5%



Fuente: Producción propia

En la figura 13, se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la compresión del concreto con el agregado de ceniza al 2.5%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de 0.8968, lo que indica un nivel de correlación positiva considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la compresión también aumenta significativamente.

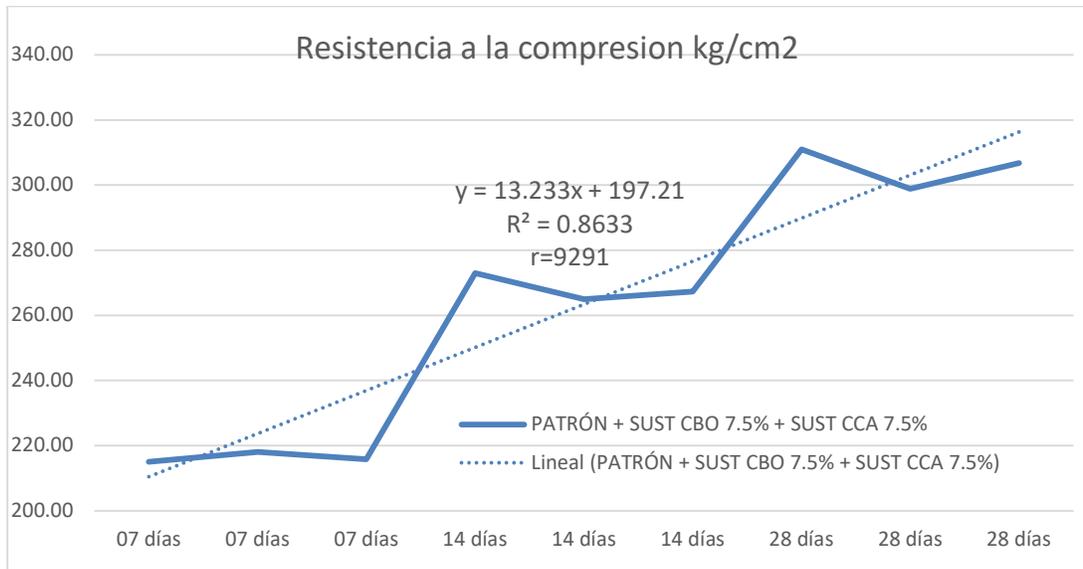
Figura 14. Línea de regresión – compresión 5.0%



Fuente: Producción propia

En la figura 14, se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la compresión del concreto con el agregado de ceniza al 5%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de 0.9262, lo que indica un nivel de correlación positiva muy alta. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la compresión también aumenta significativamente.

Figura 15. Línea de regresión – compresión 7.5%



Fuente: Producción propia

En la figura 15, se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la compresión del concreto con el agregado de ceniza al 7.5%. Además, cabe destacar que el

coeficiente de correlación "r" es de 0.9291, lo que indica un nivel de correlación positiva muy alta. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la compresión también aumenta significativamente.

En general, podemos afirmar que encontramos una correlación positiva y fuerte entre la resistencia a la compresión y el tiempo, como se ha demostrado en todas las pruebas realizadas.

Continuando con el análisis y volviendo a las pruebas de normalidad, dado que las series mostradas a los 28 días presentan distribuciones normales, se efectuará la prueba paramétrica de ANOVA para determinar si el uso de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y la ceniza de cabuya (CCA) influyen en la resistencia a la compresión al comparar las medias estadísticas. Para este análisis, primero se efectuará una prueba de homogeneidad de varianzas, que es uno de los supuestos fundamentales del análisis de varianzas y que implica que las varianzas sean iguales.

Entonces

Ho: Las varianzas son estadísticamente iguales.

Ha: Las varianzas no son estadísticamente iguales.

Si el valor de "p" es $\geq \alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (Ho).

Si el valor de "p" es $< \alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 20: Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
r-testigo	Se basa en la media	,601	4	10	,671
	Se basa en la mediana	,222	4	10	,920
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,222	4	7,708	,918
	Se basa en la media recortada	,569	4	10	,691

Fuente: Producción propia

De acuerdo con el estadístico de Levene presentado en la tabla 19, se puede afirmar que las muestras independientes tienen homogeneidad de varianzas. En otras palabras, los valores de p (Sig.) asociados a los estadísticos de Levene son mayores a 0.05, lo que conlleva a aceptar la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas. Con este resultado, se procede a aplicar el análisis de varianzas (ANOVA).

Entonces planteamos

Planteamiento de las hipótesis:

Hipótesis nula: $T_i = T_j$

Tratamiento patrón = Tratamiento agregado ceniza 1% = Tratamiento agregado ceniza 2.5% = Tratamiento agregado ceniza 5% = Tratamiento agregado ceniza 7.5%

Hipótesis alternativa: $T_i \neq T_j$

Tratamiento patrón \neq Tratamiento agregado ceniza 1% \neq Tratamiento agregado ceniza 2.5% \neq Tratamiento agregado ceniza 5% \neq Tratamiento agregado ceniza 7.5%

Criterios para definir la prueba ANOVA:

Si el valor de p (p-valor) de la prueba ANOVA para la similitud del equivalente a $\alpha=0.05$, entonces se valida la hipótesis nula.

Tabla 21: ANOVA - Resistencia a la compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5944,997	4	1486,249	43,427	,000
Dentro de grupos	342,240	10	34,224		
Total	6287,237	14			

Fuente: Producción propia

De acuerdo con el análisis de varianzas presentado en la tabla 20, se obtiene un valor estadístico F de 43.427, asociado a un p-valor (sig.) de 0.00. Por lo tanto, se rechaza o la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto indica que la resistencia a la compresión de los tratamientos difiere significativamente con la incorporación de ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en sus diferentes proporciones.

Luego de rechazar la hipótesis nula, se afirma que la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto en Ayacucho 2023. Esto se respalda con un análisis de varianzas que arrojó un p-valor asociado de 0.00, menor que el nivel de significancia. Además, con este resultado volvemos a la hipótesis específica uno del presente trabajo de investigación donde:

Ho: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023

Ha: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023

Por ende, rechazamos o negamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna y podemos afirmar que a un 95% de nivel de confianza la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la resistencia a la compresión del

concreto, Ayacucho 2023

Además, se realizará un análisis adicional para observar estas diferencias en detalle a través de la prueba post hoc de Tukey".

Tabla 21: *Post hoc de Tukey – HSD Tukey*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	3	305,500				
PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%	3		337,967			
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	3			348,667		
"PATRÓN 0%"	3				354,100	
PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1%	3					363,033
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

se exponen las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. emplea el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Los datos de la tabla 21 sugieren que el tratamiento con un 7.5% de ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) muestra el menor nivel de resistencia a la compresión. Por otro lado, el agregado al 1% de cenizas exhibe la mayor resistencia. Estos hallazgos indican que el porcentaje de cenizas tiene un impacto significativo en la resistencia del concreto a la compresión. Por lo tanto, se recomienda considerar el tratamiento con un 1% de cenizas para obtener el mejor rendimiento en términos de resistencia a la compresión. Además, al presentar la tabla de manera escalada, se visualiza diferencias estadísticas significativas entre todos los grupos de tratamiento con cenizas.

4.2.2. Contraste de la hipótesis específica 2

H₀: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023

H_a: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023

Para iniciar el análisis, se llevará a cabo la prueba de normalidad de distribución de los datos. Esto permitirá determinar el tipo de pruebas a utilizar, ya sean paramétricas o no

paramétricas, según la distribución (normal o no normal) de los datos de laboratorio. En este caso específico, se realizará la prueba de shapiro wilk, dado que nuestra muestra consta de menos de 50 observaciones. Por lo tanto, planteamos las siguientes hipótesis nula (H_0) e hipótesis alternativa (H_a):

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal.

H_a : Los datos no provienen de una distribución normal.

Si el valor de "p" es $\geq \alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (H_0).

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

Tabla 22. Pruebas de normalidad

	Sub grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
r-rotura	PATRÓN 0%-7días	,219	3	.	,987	3	,782
	PATRÓN 0%"-14 días	,285	3	.	,932	3	,497
	PATRÓN 0%"-28 días	,218	3	.	,988	3	,787
	PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -7 días	,211	3	.	,991	3	,816
	PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -14 días	,206	3	.	,993	3	,838
	PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -28 días	,186	3	.	,998	3	,919
	PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 7 días	,244	3	.	,971	3	,674
	PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 14 días	,208	3	.	,992	3	,829
	PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 28 días	,271	3	.	,948	3	,559
	PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 7 días	,224	3	.	,984	3	,759
	PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 14 días	,197	3	.	,996	3	,875
	PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 28 días	,193	3	.	,997	3	,890
	PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-7 días	,175	3	.	1,000	3	1,000
	PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-14 días	,178	3	.	,999	3	,952
	PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-15 días	,189			,998		908

a. Corrección de significación de Lilliefors

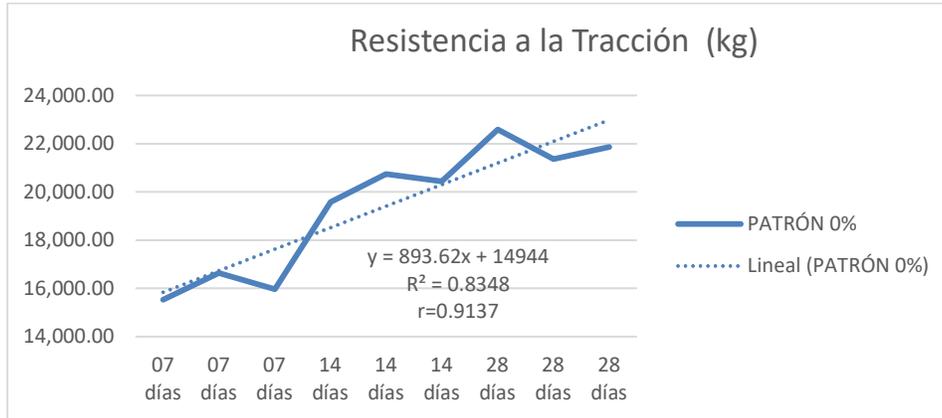
Fuente: Producción propia

De acuerdo con la tabla 22, y los criterios ya antes señalados, siendo p(Sig.) mayor al nivel de significancia (0.05) para cada caso los datos están normalmente distribuidos, en otras palabras, aceptamos la hipótesis nula de distribución de los datos para cada caso.

Análisis con el tiempo

En este apartado se analizará la relación entre la resistencia a la compresión y el tiempo. Para ello, se empleará el método de regresión lineal utilizando mínimos cuadrados ordinarios.

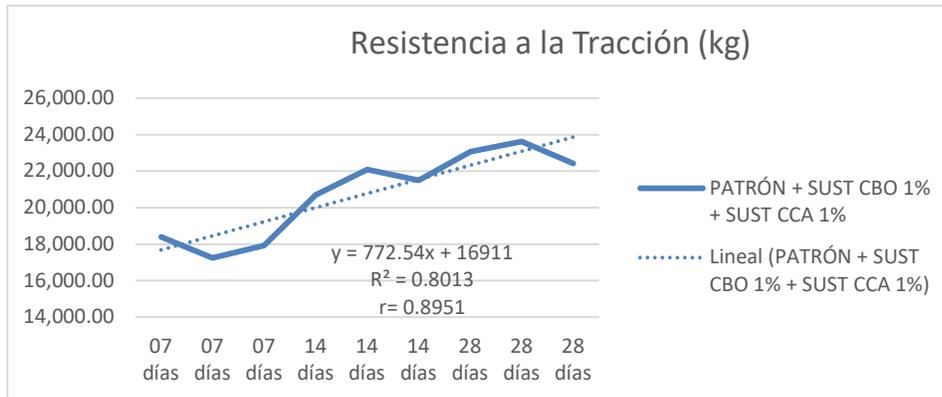
Figura 16: Línea de regresión – tracción patrón



Fuente: Producción propia

En la figura 16 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la tracción del concreto patrón. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de 0.9137, lo que indica un nivel de correlación positiva muy alto. En quiere decir, que esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la tracción también aumenta significativamente.

Figura 17. Línea de regresión – tracción 1.0%

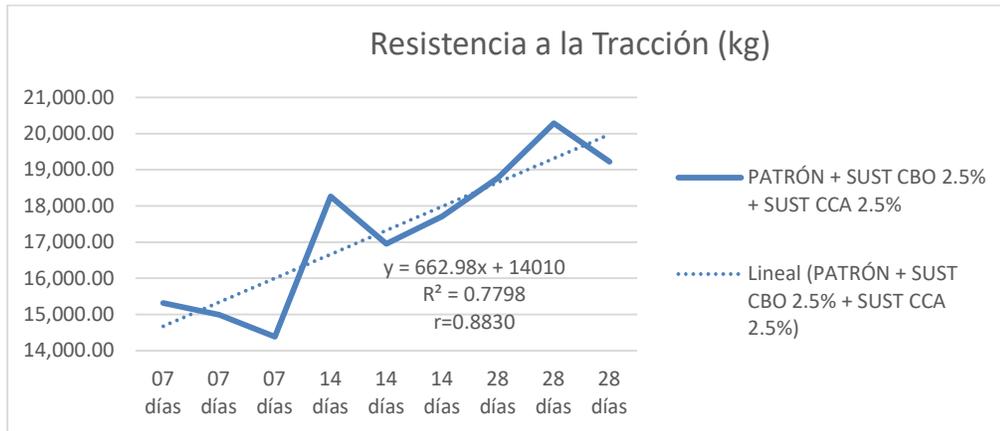


Fuente: Producción propia

En la figura 17 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la tracción del concreto con el agregado de ceniza al 1%. Además, cabe destacar que el

coeficiente de correlación "r" es de 0.8951, lo que indica un nivel de correlación positiva considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la tracción también aumenta significativamente.

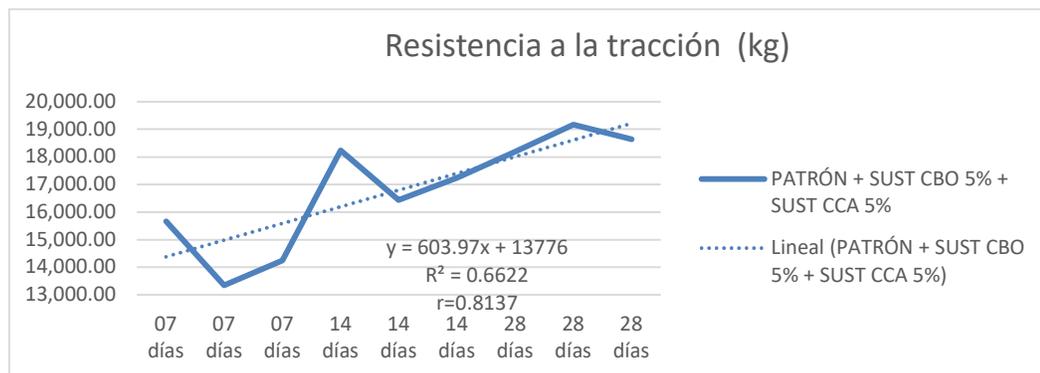
Figura 18: Línea de regresión – tracción 2.5%



Fuente: Producción propia

En la figura 18 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la tracción del concreto con el agregado de ceniza al 2.5%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de 0.8830, lo que indica un nivel de correlación positiva considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la tracción también aumenta significativamente.

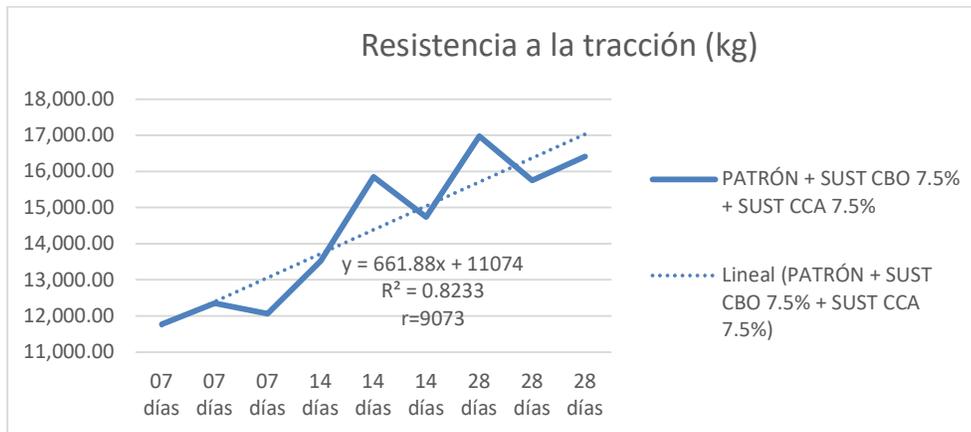
Figura 19: Línea de regresión – tracción 5.0%



Fuente: Producción propia

En la figura 19 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la tracción del concreto con el agregado de ceniza al 5%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de 0.8137, lo que indica un nivel de correlación positiva considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la tracción también aumenta significativamente.

Figura 20. Línea de regresión – tracción 7.5%



Fuente: Producción propia

En la figura 20 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la resistencia a la tracción del concreto con el agregado de ceniza al 7.5%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de 0.9073, lo que indica un nivel de correlación positiva muy fuerte. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su resistencia a la tracción también aumenta significativamente.

En general, podemos afirmar que se tiene una correlación positiva y fuerte entre la resistencia a la tracción y el tiempo, como se ha visualizado en todas las pruebas realizadas.

Continuando con el análisis y volviendo a las pruebas de normalidad, dado que las series mostradas a los 28 días presentan distribuciones normales, se efectuará la prueba paramétrica de ANOVA para determinar si el uso de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y la ceniza de cabuya (CCA) influyen en la resistencia a la tracción al comparar las medias estadísticas. Para este análisis, primero se realizará una prueba de homogeneidad de varianzas, que es uno de los supuestos fundamentales del análisis de varianzas y que implica que las

varianzas sean iguales.

Entonces

Ho: Las varianzas son estadísticamente iguales.

Ha: Las varianzas no son estadísticamente iguales

Si el valor de "p" es $\geq \alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (Ho).

Si el valor de "p" es $< \alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 23. Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
r-rotura	Se basa en la media	,218	4	10	,922
	Se basa en la mediana	,078	4	10	,987
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,078	4	8,267	,987
	Se basa en la media recortada	,207	4	10	,929

Fuente: Producción propia

De acuerdo con el estadístico de Levene presentado en la tabla 23, podemos afirmar que nuestras muestras independientes tienen homogeneidad de varianzas. En otras palabras, los valores de p (Sig.) asociados a los estadísticos de Levene son mayores a 0.05, lo que conlleva a aceptar la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas. Con este resultado, podemos proceder a aplicar el análisis de varianzas (ANOVA).

Entonces planteamos

Planteamiento de las hipótesis:

Hipótesis nula: $T_i = T_j$

Tratamiento patrón = Tratamiento agregado ceniza 1% = Tratamiento agregado ceniza 2.5% = Tratamiento agregado ceniza 5% = Tratamiento agregado ceniza 7.5%

Hipótesis alternativa: $T_i \neq T_j$

Tratamiento patrón \neq Tratamiento agregado ceniza 1% \neq Tratamiento agregado ceniza 2.5% \neq Tratamiento agregado ceniza 5% \neq Tratamiento agregado ceniza 7.5%

Criterios para definir la prueba ANOVA:

Si el valor de p (p-valor) de la prueba ANOVA para la similitud de las medias es mayor o equivalente a $\alpha=0.05$, entonces se valida la hipótesis nula.

Tabla 24. ANOVA - Resistencia a la tracción

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	84461575,844	4	21115393,961	54,232	,000
Dentro de grupos	3893494,992	10	389349,499		
Total	88355070,837	14			

Fuente: Producción propia

De acuerdo con el análisis de varianzas presentado en la tabla 24, se obtiene un valor estadístico F de 54.232, asociado a un p-valor (sig.) de 0.00. Por lo tanto, se rechaza o niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto indica que la resistencia a la tracción de los tratamientos difiere significativamente con la añadidura de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en sus diferentes proporciones.

Luego de rechazar la hipótesis nula, se afirma que la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influyen de manera significativa en la resistencia a la tracción del concreto en Ayacucho 2023. Esto se respalda con un análisis de varianzas que arrojó un p-valor asociado de 0.00, menor que el nivel de significancia. Además, con este resultado volvemos a la hipótesis específica uno del presente trabajo de investigación donde:

Ho: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023

Ha: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023

Por ende, rechazamos o negamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna y podemos afirmar que a un 95% de nivel de confianza la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023.

Además, se realizará un análisis adicional para observar estas diferencias en detalle a través de la prueba post hoc de Tukey".

Tabla 25. Resistencia a la tracción - HSD Tukey

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	3	16376,33666666	666400	

PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%	3	18664,5500000000	0300
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	3	19432,2266666666	6600
"PATRÓN 0%"	3		21938,6366666666 6000
PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1%	3		23036,3999999999 9800
Sig.		1,000	,581 ,271

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

Los datos de la tabla 25 muestran que el tratamiento con un 7.5% de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) muestra el menor nivel de resistencia a la tracción. Por otro lado, el agregado al 1% de cenizas exhibe la mayor resistencia. Estos hallazgos indican que el porcentaje de cenizas tiene un impacto significativo en la resistencia del concreto a la tracción. Por lo cual, se recomienda considerar el tratamiento con un 1% de cenizas para tener el mejor rendimiento en términos de resistencia a la tracción.

4.2.3. Contraste de la hipótesis específica 3

Ho: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023

Ha: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023.

Para iniciar el análisis, se llevará a cabo la prueba de normalidad de distribución de los datos. Esto permitirá determinar el tipo de pruebas a utilizar, ya sean paramétricas o no paramétricas, según la distribución (normal o no normal) de los datos de laboratorio. En este caso específico, se realizará la prueba de shapiro wilk, dado que nuestra muestra consta de menos de 50 observaciones. Por lo tanto, planteamos las siguientes hipótesis nula (Ho) e hipótesis alternativa (Ha):

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Si el valor de "p" es $\geq \alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (Ho).

Si el valor de "p" es $< \alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 26. Pruebas de normalidad

	Sub grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Abrasión	PATRÓN 0%- días	,343	3	.	,842	3	,220
	PATRÓN 0%"-14 días	,191	3	.	,997	3	,900
	PATRÓN 0%"-28 días	,253	3	.	,964	3	,637
	PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -7 días	,314	3	.	,893	3	,363
	PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -14 días	,253	3	.	,964	3	,637
	PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% -28 días	,385	3	.	,750	3	,000
	PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 7 días	,253	3	.	,964	3	,637
	PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 14 días	,175	3	.	1,000	3	1,000
	PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%- 28 días	,292	3	.	,923	3	,463
	PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 7 días	,276	3	.	,942	3	,537
	PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 14 días	,175	3	.	1,000	3	1,000
	PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%- 28 días	,175	3	.	1,000	3	1,000
	PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-7 días	,356	3	.	,818	3	,157
	PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-14 días	,337	3	.	,855	3	,253
	PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%-15 días	,328	3	.	,871	3	,298

a. Corrección de significación de Lilliefors

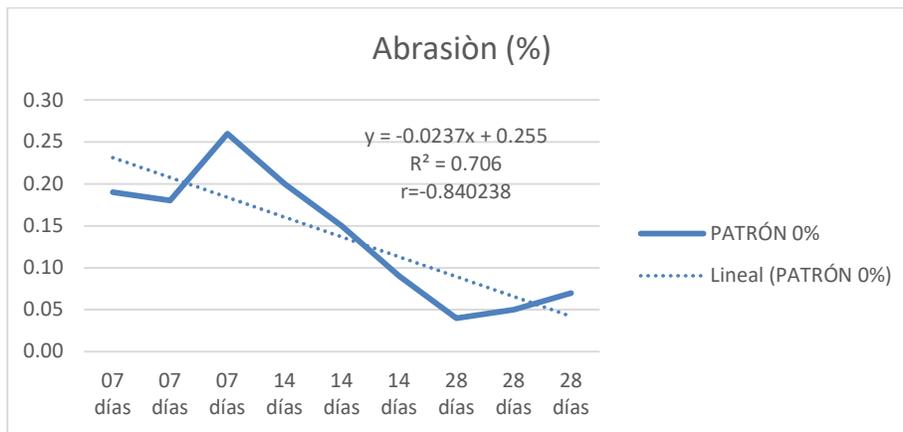
Fuente: Producción propia

De acuerdo con la tabla 26, y los criterios ya antes señalados, siendo p(Sig.) mayor al nivel de significancia (0.05) para cada caso los datos están normalmente distribuidos, en otros términos, aceptamos la hipótesis nula de distribución normal de los datos para cada caso.

Análisis con el tiempo

En este apartado se analizará la relación que existe entre la resistencia a la compresión y el tiempo. Para ello, se empleará el método de regresión lineal utilizando mínimos cuadrados ordinarios.

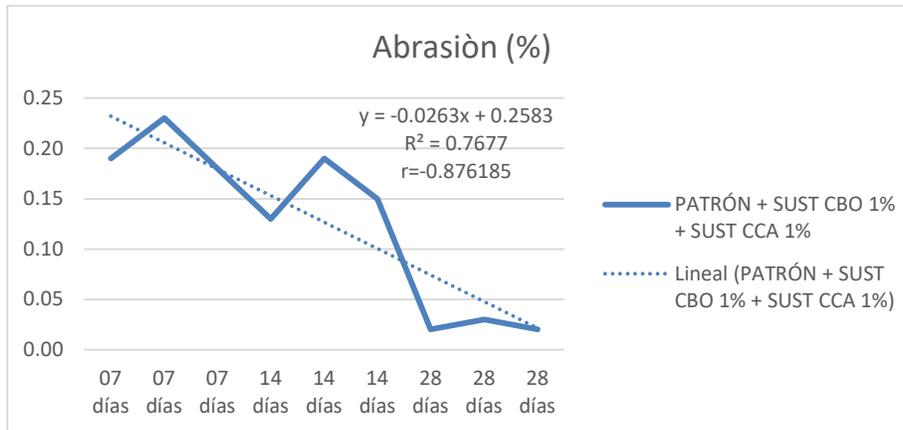
Figura 21. Línea de regresión – abrasión patrón



Fuente: Producción propia

En la figura 21 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la abrasión del concreto patrón. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de -0.840238, lo que indica un nivel de correlación negativa considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su abrasión se reduce significativamente.

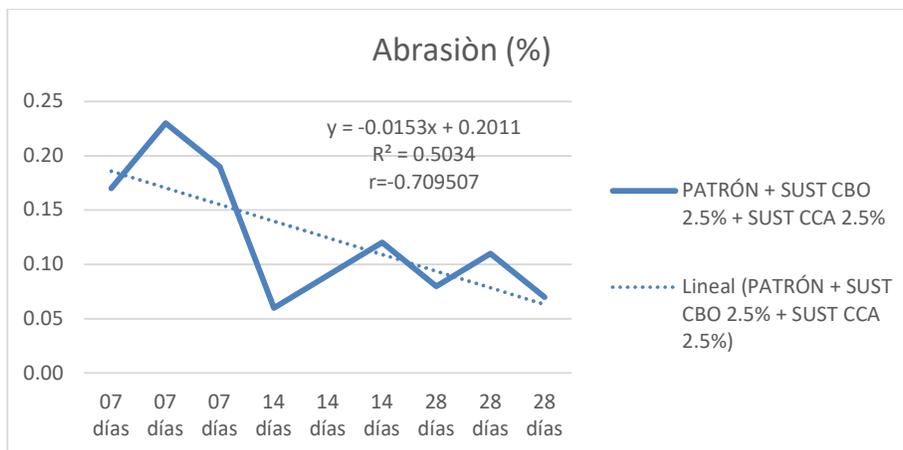
Figura 22. Línea de regresión – abrasión 1.0%



Fuente: Producción propia

En la figura 22 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la abrasión del concreto con el agregado de ceniza al 1%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de -0.876185, lo que indica un nivel de correlación negativa considerable. En otros términos, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su abrasión se reduce significativamente.

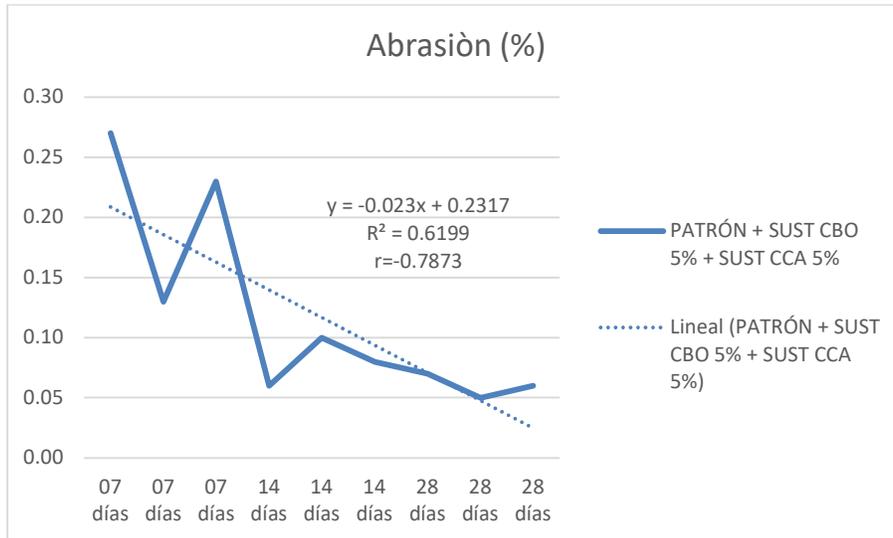
Figura 23. Línea de regresión – abrasión 2.5%



Fuente: Producción propia

En la figura 23 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la abrasión del concreto con el agregado de ceniza al 2.5%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de -0.709507, lo que indica un nivel de correlación negativa considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, la abrasión también disminuye significativamente.

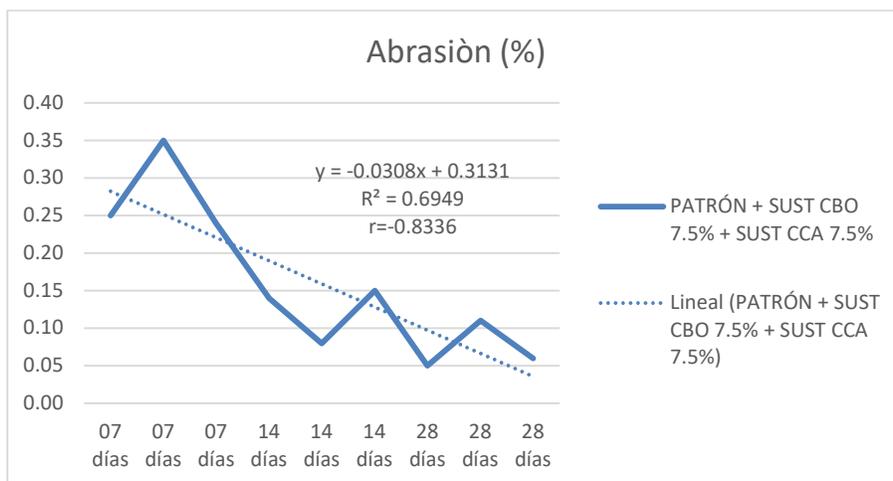
Figura 24. Línea de regresión – abrasión 5.0%



Fuente: Producción propia

En la figura 24 se expone la evolución a lo largo del tiempo de abrasión del concreto con el agregado de ceniza al 5%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de -0.7873, lo que indica un nivel de correlación negativa considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su abrasión disminuye significativamente.

Figura 25. Línea de regresión – abrasión 7.5%



Fuente: Producción propia

En la figura 25 se expone la evolución a lo largo del tiempo de la abrasión del concreto

con el agregado de ceniza al 7.5%. Además, cabe destacar que el coeficiente de correlación "r" es de -0.8336, lo que indica un nivel de correlación negativa considerable. En otras palabras, esto significa que a medida que incrementa la edad del concreto, su abrasión se reduce significativamente.

En general, podemos decir que existe una correlación negativa y fuerte entre la abrasión y el tiempo, como se ha expuesto en todas las pruebas realizadas.

Continuando con el análisis y volviendo a las pruebas de normalidad, dado que las series mostradas a los 28 días presentan distribuciones normales, se efectuará la prueba paramétrica de ANOVA para determinar si el uso de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y la ceniza de cabuya (CCA) influyen en la abrasión al comparar las medias estadísticas. Para este análisis, primero se realizará una prueba de homogeneidad de varianzas, que es uno de los supuestos fundamentales del análisis de varianzas y que implica que las varianzas sean iguales.

Entonces

Ho: las varianzas son estadísticamente iguales.

Ha: las varianzas no son estadísticamente iguales

Si el valor de "p" es $\geq \alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (Ho).

Si el valor de "p" es $< \alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 27. Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
abra2	Se basa en la media	3,241	4	10	,060
	Se basa en la mediana	,561	4	10	,697
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,561	4	4,347	,704
	Se basa en la media recortada	2,895	4	10	,079

Fuente: Producción propia

De acuerdo con el estadístico de Levene presentado en la tabla 27, podemos afirmar que nuestras muestras independientes tienen homogeneidad de varianzas. En otras palabras, los valores de p (Sig.) asociados a los estadísticos de Levene son mayores a 0.05, lo que conlleva a aceptar la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas. Con este resultado, podemos proceder a aplicar el análisis de varianzas (ANOVA).

Entonces planteamos

Planteamiento de las hipótesis:

Hipótesis nula: $T_i = T_j$

Tratamiento patrón = Tratamiento agregado ceniza 1% = Tratamiento agregado ceniza 2.5%
= Tratamiento agregado ceniza 5% = Tratamiento agregado ceniza 7.5%

Hipótesis alternativa: $T_i \neq T_j$

Tratamiento patrón \neq Tratamiento agregado ceniza 1% \neq Tratamiento agregado ceniza 2.5%
 \neq Tratamiento agregado ceniza 5% \neq Tratamiento agregado ceniza 7.5%

Criterios para definir la prueba ANOVA:

Si el valor de p (p-valor) de la prueba ANOVA para la similitud de las medias es mayor o equivalente a $\alpha=0.05$, entonces se valida la hipótesis nula.

Tabla 28. ANOVA – Abrasión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,007	4	,002	4,655	,022
Dentro de grupos	,004	10	,000		
Total	,010	14			

Fuente: Producción propia

De acuerdo con el análisis de varianzas presentado en la tabla 28, se obtiene un valor estadístico F de 4.655, asociado a un p-valor (sig.) de 0.022. Por lo cual, se rechaza o niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto indica que la abrasión de los tratamientos difiere significativamente con la añadidura de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en sus diferentes proporciones.

Luego de rechazar la hipótesis nula, se afirma que la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influyen significativamente en la abrasión del concreto en Ayacucho 2023. Esto se respalda con un análisis de varianzas que arrojó un p-valor asociado de 0.00, menor que el nivel de significancia. Además, con este resultado volvemos a la hipótesis específica uno del presente trabajo de investigación donde:

Ho: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023

Ha: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023

Por ende, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna y podemos afirmar que a un 95% de nivel de confianza la Ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye de manera significativa en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023.

Además, se realizará un análisis adicional para observar estas diferencias en detalle a través de la prueba post hoc de Tukey".

Tabla 29. *Abrasión - HSD Tukey*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1%	3	,0233	
"PATRÓN 0%"	3	,0533	,0533
PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%	3	,0600	,0600
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	3	,0733	,0733
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	3		,0867
Sig.		,058	,279
Se observa las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1%	3	,0233	
"PATRÓN 0%"	3	,0533	,0533
PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%	3	,0600	,0600
PATRÓN + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	3	,0733	,0733
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	3		,0867
Sig.		,058	,279

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

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

Los datos de la tabla 28 muestran que el tratamiento con un 1% de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) muestra el menor nivel de abrasión. Por otro lado, el agregado al 2.5 % de cenizas exhibe la mayor abrasión. Estos hallazgos indican que el porcentaje de cenizas tiene un impacto significativo en la abrasión del concreto. Por lo tanto, se recomienda considerar el tratamiento con un 1% de cenizas para obtener ella menor abrasión.

4.2.4. Contraste de la hipótesis específica 4

Ho: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en la permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023

Ha: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la Permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023.

Para iniciar el análisis, se llevará a cabo la prueba de normalidad de distribución de los datos. Esto permitirá determinar el tipo de pruebas a utilizar, ya sean paramétricas o no paramétricas, según la distribución (normal o no normal) de los datos de laboratorio. En este caso específico, se realizará la prueba de shapiro wilk, dado que nuestra muestra consta de menos de 50 observaciones. Por lo tanto, planteamos las siguientes hipótesis nula (Ho) e hipótesis alternativa (Ha):

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Si el valor de "p" es $\geq \alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (Ho).

Si el valor de "p" es $< \alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 30. Pruebas de normalidad

Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
"PATRÓN 0%"	,334	3	.	,859	3	,266
PATRÓN + SUST CBO 1% + SUST CCA 1%	,326	3	.	,873	3	,305
PATRÓN + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	,355	3	.	,820	3	,163
PATRÓN + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%	,332	3	.	,863	3	,276

PATRÓN + SUST CBO	,249	3		,968	3	,655
7.5% + SUST CCA 7.5%						

Fuente: Producción propia

De acuerdo con la tabla 30, y los criterios ya antes señalados, siendo p (Sig.) mayor al nivel de significancia (0.05) para cada caso los datos están normalmente distribuidos, en otros términos, aceptamos la hipótesis nula de distribución normal de los datos para cada caso.

Continuando con el análisis, dado que las series mostradas a los 28 días presentan distribuciones normales, se efectuará la prueba paramétrica de ANOVA para determinar si el uso de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y la ceniza de cabuya (CCA) influyen en la permeabilidad al comparar las medias estadísticas. Para este análisis, primero se realizará una prueba de homogeneidad de varianzas, que es uno de los supuestos fundamentales del análisis de varianzas y que implica que las varianzas sean iguales.

Entonces

Ho: Las varianzas son estadísticamente iguales.

Ha: Las varianzas no son estadísticamente iguales

Si el valor de "p" es $\geq \alpha=0.05$, se acepta la hipótesis nula (Ho).

Si el valor de "p" es $< \alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 31. Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
permeabilidad	Se basa en la media	,079	4	10	,057
	Se basa en la mediana	,555	4	10	,700
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,555	4	5,799	,704
	Se basa en la media recortada	,299	4	10	,058

Fuente: Producción propia

De acuerdo con el estadístico de Levene presentado en la tabla 30, podemos afirmar que nuestras muestras independientes tienen homogeneidad de varianzas. En otras palabras, los valores de p (Sig) asociados a los estadísticos de Levene son mayores a 0.05, lo que conlleva a aceptar la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas. Con este resultado, podemos proceder a aplicar el análisis de varianzas (ANOVA).

Entonces planteamos

Planteamiento de las hipótesis:

Hipótesis nula: $T_i = T_j$

Tratamiento patrón = Tratamiento agregado ceniza 1% = Tratamiento agregado ceniza 2.5% = Tratamiento agregado ceniza 5% = Tratamiento agregado ceniza 7.5%

Hipótesis alternativa: $T_i \neq T_j$

Tratamiento patrón \neq Tratamiento agregado ceniza 1% \neq Tratamiento agregado ceniza 2.5% \neq Tratamiento agregado ceniza 5% \neq Tratamiento agregado ceniza 7.5%

Criterios para definir la prueba ANOVA:

Si el valor de p (p-valor) de la prueba ANOVA para la similitud de las o equivalente a $\alpha=0.05$, entonces se valida la hipótesis nula.

Tabla 32. ANOVA- permeabilidad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	4	,000	115,077	,000
Dentro de grupos	,000	10	,000		
Total	,000	14			

Fuente: Producción propia

De acuerdo con el análisis de varianzas presentado en la tabla 32, se obtiene un valor estadístico F de 115.077, asociado a un p-valor (sig.) de 0.000. Por lo cual, se rechaza o niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto indica que la permeabilidad de los tratamientos difiere significativamente con la añadidura de la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) en sus diferentes proporciones.

Luego de rechazar la hipótesis nula, se afirma que la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influyen significativamente en la permeabilidad del concreto en Ayacucho 2023. Esto se respalda con un análisis de varianzas que arrojó un p-valor asociado de 0.00, menor que el nivel de significancia. Además, con este resultado volvemos a la hipótesis específica 4 del presente trabajo de investigación donde:

H₀: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en la Permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023

H_a: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la Permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023

Por ende, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna y podemos afirmar que a un 95% de nivel de confianza la Ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en la permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023.

Además, se realizará un análisis adicional para observar estas diferencias en detalle a través de la prueba post hoc de Tukey".

Tabla 33. Permeabilidad - HSD Tukey

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRÓN + SUST CBO	3	,000172441			
7.5% + SUST CCA 7.5%		687855			
PATRÓN + SUST CBO 5%	3		,00019479526		
+ SUST CCA 5%			6521		
PATRÓN + SUST CBO	3			,000214744	
2.5% + SUST CCA 2.5%				591326	
PATRÓN + SUST CBO 1%	3				,000243785
+ SUST CCA 1%					367243
"PATRÓN 0%"	3				,000248228
					614836
Sig.		1,000	1,000	1,000	,829

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

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

Fuente: Producción propia

Los datos de la tabla 33 sugieren que el tratamiento con un 7.5% de cenizas es el más óptimo, asimismo el tratamiento con 0% y 1% son homogéneos

4.2.5. Contraste de la hipótesis general

Con el análisis previamente realizado, podemos afirmar que, debido a la influencia de la ceniza significativa observada en la resistencia a la compresión, tracción, abrasión y permeabilidad, y considerando la hipótesis general de la investigación:

H0: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) no influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto en Ayacucho en 2023.

H1: La ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto en Ayacucho en 2023.

Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, concluyendo que las propiedades físico mecánicas afectadas por la adición de ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) son la resistencia a la compresión, tracción, abrasión y permeabilidad."

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Discusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto

Los resultados obtenidos en este estudio armonizan con la investigación previa realizada por Shuhua y colaboradores (2019), quienes encontraron que la ceniza de boñiga de ganado influye de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto. Nuestros hallazgos respaldan esta afirmación, ya que observamos una mejora significativa en la resistencia a la compresión con la adición de cenizas de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en diferentes proporciones. Esto sugiere que el porcentaje de cenizas desempeña un papel importante en la resistencia del concreto, como lo han demostrado otros estudios (8).

La influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto varía desde 363.03 kg/cm² para el concreto con 1% de ceniza, 354.10 kg/cm² para el concreto patrón, 348.67 kg/cm² para el 2.5% de ceniza, 337.97 kg/cm² para el 5% de ceniza, hasta 305.50 kg/cm² para el concreto con 7.5% de ceniza. El pico más alto se asocia al agregado de ceniza al 1% (363.03 kg/cm² +15.30kg/cm²), seguido por el concreto patrón, 2.5% de ceniza y luego el 5%, siendo el valor más bajo el del agregado de ceniza al 7.5%. Asimismo de acuerdo al análisis de varianzas (ANOVA) con un f estadístico de 43.427 asociado a un p-valor de 0.00 ($p=0.000 < 0.05$) se concluye que la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto, por lo que como regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula. Al respecto Rosales, J. (13), en su investigación titulada "Influencia de la adición de ceniza de tallos de alfalfa en las propiedades físico-mecánicas del concreto convencional en la ciudad de Huaraz – Áncash, 2022", revelaron que la resistencia a la compresión, tracción y tracción a los 28 días presenta las siguientes características: para el diseño C° Patrón ($f'c=210$ kg/cm²) + 0.50% de ceniza de tallos de alfalfa, se obtuvo un valor promedio de 363.84 kg/cm²; para el diseño C° Patrón ($f'c=210$ kg/cm²) + 2.50% de ceniza de tallos de alfalfa, se alcanzó un valor promedio de 33.39 kg/cm²; mientras que para el diseño C° Patrón ($f'c=210$ kg/cm²) + 0.50% de ceniza de tallos de alfalfa, se registró un valor promedio de 5.36 MPa. Estos hallazgos sugieren que el uso de ceniza al 0.5% es óptimo; en

contraparte Morales, L. (14) en su tesis Resistencia a Compresión del Mortero sustituyendo en 5% y 10 % de cemento por cenizas de paja de cebada” encontró que la ceniza de cebada a 0% , 5% y 10% en el concreto arroja resultados de resistencia a la compresión de 3.77kg/cm² , 350.22kg/cm² y 283.22 kg/cm² respectivamente encontrando que no es un aditivo adecuado para el concreto. Como se puede observar los valores determinados para el primer objetivo específico son parecidos/consistentes con los antecedentes, por cual, el objetivo fue alcanzado.

4.3.2. Discusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto

Nuestros resultados también corroboran los hallazgos de Deepam y colaboradores, quienes investigaron el impacto de la ceniza de boñiga de vaca como reemplazo parcial del cemento en morteros. Al igual que en su estudio, observamos una mejora significativa en la resistencia a la tracción del concreto con la añadidura de cenizas de boñiga de ovino y ceniza de cabuya. Este resultado respalda la idea de que la ceniza de boñiga puede contribuir a la mejora de las propiedades mecánicas del concreto (9)

La influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto varía desde 23036.40 kg para el concreto con 1% de ceniza, 21938.64 kg para el concreto patrón, 19432.23 kg para el 2.5% de ceniza, 18664.55 kg para el 5% de ceniza, hasta 16376.34 kg para el concreto con 7.5% de ceniza. El pico más alto se asocia al agregado de ceniza al 1% (23036.40kg +555.09), seguido por el concreto patrón, luego el 2.5% de ceniza, seguido por el 5%, y el valor más bajo con el agregado de ceniza al 7.5%. Asimismo, de acuerdo al análisis de varianzas (ANOVA) con un f estadístico de 54.23 asociado a un p -valor de 0.00 ($p=0.000 < 0.05$) se concluye que la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye de manera significativa en la resistencia a la tracción del concreto, por lo que como regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula. En la misma línea, Amat (12) en su investigación titulada “Propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando cenizas de chala de maíz y cal para pavimentos rígidos, Cusco 2022” encontró que la adición de ceniza de estiércol al 0.5%, 10% y 12.5% arrojó resultados de 29.92, 32.85, 33.64 y 32.87 respectivamente. Encontró que estos resultados son estadísticamente diferentes y, por ende, la ceniza tiene influencia sobre la tracción del concreto; estos hallazgos también concuerdan con lo encontrado por Gomez (3), en su investigación "Adición de ceniza de estiércol vacuno en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c= 210$ kg/cm² para elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022"

4.3.3. Discusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto

La influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto varía entre 9% (+4%) y 2% (+1%), siendo el pico más alto para el agregado de ceniza al 2.5% y el valor más bajo para el agregado de ceniza al 1%. Asimismo, de acuerdo al análisis de varianzas (ANOVA) con un f estadístico de 4.655 asociado a un p -valor de 0.022 ($p=0.022 < 0.05$) se concluye que la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye de

manera significativa en la abrasión del concreto, por lo cual, que como regla de decisión se acepta o concibe la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.3.4. Discusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la permeabilidad del concreto

La influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la permeabilidad del concreto varía, siendo de 0.0002482 para el concreto patrón, 0.002438 para el concreto con agregado de ceniza al 1%, 0.0021474 para el concreto con agregado de ceniza al 2.5%, seguido por un coeficiente de permeabilidad de 0.00019480 para el agregado de ceniza al 5%, y finalmente 0.00017244 para el agregado de ceniza al 7.5%(+0.000172). Asimismo, de acuerdo al análisis de varianzas (ANOVA) con un f estadístico de 115.077 asociado a un p-valor de 0.00 ($p=0.000 < 0.05$) se concluye que la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye de manera significativa en la permeabilidad del concreto, por lo cual, que como regla de decisión se acepta o concibe la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.3.5. Discusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico-mecánicas del concreto

En general, nuestros hallazgos respaldan la idea de que la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influyen significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto, como lo han sugerido varios estudios previos (13). Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que el efecto de la ceniza puede variar dependiendo del porcentaje de adición y la propiedad específica que se esté considerando. Por lo tanto, se recomienda efectuar más investigaciones para comprender mejor el impacto de la ceniza en diferentes aspectos del comportamiento del concreto.

4.3.6. Discusión costos de producción de concreto con adición de CBO y CCA

Tabla 33. Precio estimado de materiales

Material	Precio Unitario (\$)
Cemento	\$/ 25 por bolsa de 42.5 kg (\approx \$/ 0.59 por kg)
CBO (Ceniza de boñiga de ovino)	\$/ 53.70 por kg
CCA (Ceniza de cabuya)	\$/ 67.50 por kg
Agregado fino (arena)	\$/ 50 por m ³ (\approx \$/ 0.05 por kg)
Agregado grueso (piedra chancada)	\$/ 60 por m ³ (\approx \$/ 0.06 por kg)
Agua	\$/ 5 por m ³ (\approx \$/ 0.005 por L)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Precio estimado por metro cubico de concreto con adición de 2% de ceniza y sin adición de cenizas

Material	Cantidad (kg) o (L)	Precio Unitario (S/)	Costo sin cenizas (S/)	Costo con cenizas (S/)
Cemento	1.00 kg	0.59	0.59	0.47 (0.8 kg)
CBO (Ceniza de boñiga de ovino)	0.10 kg	53.7	0	5.37
CCA (Ceniza de cabuya)	0.10 kg	67.5	0	6.75
Agregado Fino (Arena)	2.66 kg	0.05	0.13	0.13
Agregado Grueso (Piedra Chancada)	2.36 kg	0.06	0.14	0.14
Agua	0.52 L	0.005	0.003	0.003
Total por kg de mezcla	-	-	0.86 S/ por kg	12.86 S/ por kg
Costo por m³ de concreto (2400 kg)	-	-	2064.00 S/	30,864.00 S/

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los costos estimados se ve un gran incremento en la producción de concreto con adición de ceniza por m³, teniendo en cuenta los costos de obtención de ceniza de la tabla 8.

Estos costos podrían reducirse si la zona donde se prepara el concreto no es muy distante al lugar de recolección y secado, de igual modo el costo de incineración podría aminorarse al realizarse de forma artesanal realizando el control de temperatura con un termómetro.

De acuerdo a lo mencionado por López (16) para garantizar la abundancia de la cabuya tener en cuenta que para una explotación industrial no debe sembrarse sino en las zonas comprendidas entre los 17 y 22 grados centígrados; de igual modo la producción de boñiga de ovino depende de diversos factores, incluyendo la alimentación, el manejo y las condiciones ambientales (18). Dicha información delimitaría la aplicación de este tipo de concreto primeramente a en zonas como valles interandinos con altitud entre 1000 a 2500 msnm, ceja de selva con altitud entre 800 a 1800 msnm y algunos distritos de la costa central y norte con influencia andina (34), cuyos climas oscilan entre los 17 y 22 grados centígrados.

Otra delimitación a tener en cuenta sería la envergadura de los proyectos de aplicación, ya que el costo de producción de ceniza incrementaría de sobremanera la aplicación en obras grandes como carreteras, puentes u otros.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

4.3. Conclusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto

Se demostró que la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto varía desde 363.03 kg/cm² para el concreto con 1% de ceniza, 354.10 kg/cm² para el concreto patrón, 348.67 kg/cm² para el 2.5% de ceniza, 337.97 kg/cm² para el 5% de ceniza, hasta 305.50 kg/cm² para el concreto con 7.5% de ceniza. El pico más alto se asocia al agregado de ceniza al 1% (363.03 kg/cm² +15.30kg/cm²), seguido por el concreto patrón, 2.5% de ceniza y luego el 5%, siendo el valor más bajo el del agregado de ceniza al 7.5%. Asimismo de acuerdo al análisis de varianzas (ANOVA) con un f estadístico de 43.427 asociado a un p-valor de 0.00 ($p=0.000 < 0.05$) se concluye que la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto, por lo cual, que como regla de decisión se acepta o concibe la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.4. Conclusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto

Se demostró que la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto varía desde 23036.40 kg para el concreto con 1% de ceniza, 21938.64 kg para el concreto patrón, 19432.23 kg para el 2.5% de ceniza, 18664.55 kg para el 5% de ceniza, hasta 16376.34 kg para el concreto con 7.5% de ceniza. El pico más alto se asocia al agregado de ceniza al 1% (23036.40kg +555.09), seguido por el concreto patrón, luego el 2.5% de ceniza, seguido por el 5%, y el valor más bajo con el agregado de ceniza al 7.5%. Asimismo, de acuerdo al análisis de varianzas (ANOVA) con un f estadístico de 54.23 asociado a un p-valor de 0.00 ($p=0.000 < 0.05$) se concluye que la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye de manera significativa en la resistencia a la tracción del concreto por lo que como regla de decisión se acepta o concibe la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.5. Conclusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto

Se demostró que la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto varía entre 9% (+4%) y 2% (+1%), siendo el pico más alto para el agregado de ceniza al 2.5% y el valor más bajo para el agregado de ceniza al 1%. Asimismo, de acuerdo al análisis de varianzas (ANOVA) con un f estadístico de 4.655 asociado a un p-valor de 0.022 ($p=0.022 < 0.05$) se

concluye que la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye de manera significativa en la abrasión del concreto por lo cual, que como regla de decisión se acepta o concibe la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.6. Conclusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la permeabilidad del concreto

Se demostró que la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la permeabilidad del concreto varía, siendo de 0.0002482 para el concreto patrón, 0.002438 para el concreto con agregado de ceniza al 1%, 0.0021474 para el concreto con agregado de ceniza al 2.5%, seguido por un coeficiente de permeabilidad de 0.00019480 para el agregado de ceniza al 5%, y finalmente 0.00017244 para el agregado de ceniza al 7.5%(+0.000172). Asimismo, de acuerdo al análisis de varianzas (ANOVA) con un f estadístico de 115.077 asociado a un p-valor de 0.00 ($p=0.000 < 0.05$) se concluye que la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye de manera significativa en la permeabilidad del concreto, por lo que como regla de decisión se acepta o concibe la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula

4.7. Conclusión de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico-mecánicas del concreto

Se demostró que la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA) si influye de manera significativa en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ayacucho 2023, más específicamente en la resistencia a la compresión, tracción, abrasión y la permeabilidad del concreto.

Se demuestra que la ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA), se puede usar en cualquier tipo de estructura de concreto, tal y como queda demostrado en base a los resultados de los ensayos, al mejorar significativamente las propiedades físico mecánicas del concreto.

4.8. Conclusión general sobre incorporación de CBO y CCA en el concreto

De acuerdo al análisis de resultados la dosificación ideal que mejora las distintas propiedades físico-mecánicas del concreto es el reemplazo del 2% del volumen del cemento (1% CBO + 1% CCA). Sin embargo, del análisis de costos de producción podemos concluir que el incremento hace inviable la aplicación a gran escala de este tipo de concreto o su aplicación en cualquier ámbito geográfico.

Considerando la delimitación planteada geográficamente y de acuerdo al tamaño del proyecto se podrían aminorar costos de producción y realizar obras de pequeña a mediana escala en zonas de

entre 17 y 22 grados centígrados que requieran durabilidad. Se considera a proyectos de pequeña a mediana escala como viviendas ecológicas, estructuras que planteen el uso de materiales alternativos, adoquines urbanos, pavimentos urbanos, canales de riego y reservorios, mobiliario urbano, etc.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

4.9. Recomendación de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto

Sustituir el cemento hasta un máximo de 1% con ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya, sometiendo el material a un procedimiento de molienda y tamizado por la malla N°325, añadiduras mayores a esta cantidad tienden a mermar la resistencia a la compresión del concreto.

4.10. Recomendación de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto

Sustituir el cemento hasta un máximo de 1% con Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya, sometiendo el material a un procedimiento de molienda y tamizado por la malla N°325, añadiduras mayores a esta cantidad tienden a mermar la resistencia a la **tracción** del concreto.

4.11. Recomendación de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto

Sustituir el cemento hasta un máximo de 1% con ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya, sometiendo el material a un procedimiento de molienda y tamizado por la malla N°325, añadiduras mayores a esta cantidad tienden a incrementar la **abrasión** del concreto.

4.12. Recomendación de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la permeabilidad del concreto

Sustituir el cemento hasta un máximo de 7.5% con ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya, sometiendo el material a un procedimiento de molienda y tamizado por la malla N°325, añadiduras mayores a esta cantidad tienden a mermar la **permeabilidad** del concreto.

4.13. Recomendación de la influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico-mecánicas del concreto

En general sustituir el cemento hasta un máximo de 1% con ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya, sometiendo el material a un procedimiento de molienda y tamizado por la malla N°325, este proceso mejora en su mayoría las propiedades físicas mecánicas del concreto (resultado óptimo), con excepción a la permeabilidad (que se reduce a medida que incrementa la ceniza).

Aplicarse en zonas geográficas que faciliten la obtención del material como cabuya y boñiga, y el proceso de secado de los mismos. Climas húmedos podrían causar una demora en la obtención del insumo y retraso en tiempos programados de proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **WATTS, J.** *Cemento: el material más destructivo de la Tierra.* eldiario.es. 2019.
2. **EL PERUANO.** Decreto Supremo N° 001-2020-MINAM. *Aprueban Límites Máximos Permisibles para emisiones atmosféricas de plantas industriales de fabricación de cemento y/o cal.* 2020.
3. **GOMEZ, V.** *Adición de ceniza de estiércol vacuno en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² para elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022.* Juliaca - Puno : s.n., 2022. s.n..
4. **BEATRIZ, I.** *Gestión de ceniza como fertilizante y enmedante de plantaciones jóvenes de pinus radiata.* España : Universidad de Santiago de Compostela, 2007. s.n..
5. **RIVVA, E.** *Diseño de mezclas.* s.l. : s.n., 2015. s.n..
6. **NEVILLE, A.** *Propiedades físicas del concreto. En Concreto: Propiedades y materiales.* Madrid : Ediciones Díaz de Santos, 1995. ISBN: 978-84-7978-211-0.
7. **SHUGUANG, Z., et al.** *Effect of cattle manure ash's particle size on compression strength of concrete.* Tianjin : s.n., 2019. s.n..
8. **SIRRI, S., et al.** *Replacing Cattle Manure Ash as Cement into Concrete.* Erzurum : s.n., 2006. s.n..
9. **DEEPAM, K., et al.** *Use of Cow Dung Ash as a Partial Replacement for Cement in Mortar.* Goa : s.n., 2021. s.n..
10. **SHUHUA, zhang, y otros.** *Effect of Fly Ash Content on the Microstructure and Strength of Concrete under Freeze–Thaw Condition.* Yichang : s.n., 2022. s.n..
11. **DEVIA, A y E., VALENCIA.** *Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz.* Girardot : s.n., 2019. s.n..
12. **AMAT, E.** *Propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionado cenizas de chala de maíz y cal para pavimentos rígidos, Cusco 2022.* Cusco : s.n., 2022. s.n..
13. **ROSALES, J.** *Influencia de la adición de la ceniza de tallos de alfalfa en las propiedades*

fisico - mecanicos del concreto convencional en la ciudad de Huaraz - Ancash, 2022. Huaraz - Ancash : s.n., 2022. s.n..

14. **MORALES, L.** *Resistencia a compresion del mortero sustituyendo en 5% y 10% de cemento por cenizas de paja de cebada.* Chimbote : s.n., 2019. s.n..

15. **GAMBOA, O. y LEONARDO, J.** *Caracterizacion de las propiedades mecanicas de un concreto sustituyendo cenizas de rastrojo de maíz reforzados con fibra de cabuya.* Pimentel : s.n., 2023. s.n.

16. **LÓPEZ, L.** *Estudio sobre Henequén, Sisal y Cabuya.* San José - Costa Rica : s.n., s.f. s.n..

17. **CERVANTES, L. y CUYA, S.** *Elaboración de miel de la cabuya y estudio de pre.* Lima : Universidad Nacional de San Marcos, 2015. s.n..

18. **SAENZ, A.** *Ovinos y caprinos.* Managua - Nicaragua : Universidad Nacional Agraria, 2007. s.n..

19. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.** *Reglamento de Edificaciones 2011 (R.N.E.- 0.60).* Lima : s.n., 2011. s.n..

20. **INACAL, INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD -.** *NTP 334.009:2013. Cementos. Definiciones, clasificación, y requisitos.* Lima : INACAL, 2013.

21. —. *NTP 400.012. Agregados. Definiciones y clasificación.* Lima : INACAL, s.f.

22. —. *NTP 339.070. Agua para concreto. Requisitos.* Lima : INACAL, s.f.

23. —. *NTP 334.089. Aditivos químicos para concreto.* Lima : INACAL, s.f.

24. **LOMBRITEC.** *Cual es el mejor abono, tipos de estiercol y sus beneficios.* s.l. : s.n., 2020. s.n..

25. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.** *Reglamento Nacional de Edificaciones.* Lima : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020. s.n..

26. **DUBLEY, C.** *Sociedad para Pruebas y Materiales de America.* s.l. : s.n., 2018. s.n..

27. **RUIZ, R.** *Historia y evolucion del pensamiento científico.* s.l. : s.n., 2007. s.n..

28. **LOZADA, J.** *Investigacion aplicada.* Ambato : s.n., 2014. s.n..

29. **PINO, R.** *Metologia de la investigacion*. Lima : s.n., 2007. s.n..
30. **HERNÁNDEZ, R., et al.** *Metodología de la investigación*. México : McGraw-Hill, 2014.
s.n..
31. **ARIAS, F.** *El proyecto de investigacion*. Venezuela : s.n., 2012. s.n..
32. **OSEDA, J.** *Evaluación de instrumentos de medición*. 1ª ed. Lima : Editorial Académica,
2011.
33. **GOETZ, J., y LECOMPTE, M.** *Etnografía y diseño cualitativo en investigacion
educativa*. s.l. : s.n., s.f. s.n..
34. **SENAMHI.** *Atlas climático del Perú*. Lima : SENAMHI, 2019. s.n..

ANEXOS

Anexo 01: matriz de consistencia

TITULO: Influencia de la ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ayacucho 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><u>PROBLEMA GENERAL</u></p> <p>¿Cuánto influye la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ayacucho 2023?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL</u></p> <p>Determinar la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ayacucho 2023</p>	<p><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></p> <p>La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ayacucho 2023</p>	<p>V1: Ceniza de boñiga de ovino (CBO) y ceniza de cabuya (CCA)</p>	<p>D1: Composición Química</p> <p>D2: Dosificación</p>	<p>I1: Fluorescencia de rayos X – CBO (%)</p> <p>I2: Fluorescencia de rayos X – CCA (%)</p> <p>I1: 1.0 % CBO + 1.0 % CCA I2: 2.5 % CBO + 2.5 % CCA I3: 5.0 % CBO + 5.0 % CCA I4: 7.5 % CBO + 7.5 % CCA</p>	<p>Método de investigación: Científica</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Población: Probetas de concreto $f_c=210$ kg/cm², contando con 150 especímenes - 45 compresión del concreto - 45 tracción del concreto - 45 abrasión del concreto - 15 permeabilidad del concreto</p>
<p><u>PROBLEMA ESPECIFICO</u></p> <p>¿Cuánto es la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023?</p>	<p><u>OBJETIVO ESPECIFICO</u></p> <p>Diagnosticar la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023</p>	<p><u>HIPÓTESIS ESPECIFICA</u></p> <p>La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, Ayacucho 2023</p>	<p>V2: Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>D1: compresión del concreto</p> <p>D2: tracción del concreto</p>	<p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p> <p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p>	<p>Muestra: Se realizará el trabajo con probetas reguladas por las normas técnicas en los porcentajes indicados</p>
<p>¿Cuánto es la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023?</p>	<p>Diagnosticar la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023</p>	<p>La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en la resistencia a la tracción del concreto, Ayacucho 2023</p>	<p>V3: Propiedades físicas del concreto</p>	<p>D1: Abrasión del concreto</p> <p>D2: Permeabilidad del concreto</p>	<p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p> <p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p>	<p>Instrumentos: 1. ficha de recolección de datos</p>
<p>¿Cuánto es la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023?</p>	<p>Diagnosticar la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023</p>	<p>La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en la abrasión del concreto, Ayacucho 2023</p>				
<p>¿Cuánto es la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la Permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023?</p>	<p>Diagnosticar la influencia de la Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya en la Permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023</p>	<p>La Ceniza de boñiga de ovino y ceniza de cabuya influye significativamente en la Permeabilidad del concreto, Ayacucho 2023</p>				

Anexo 02: resultado de análisis químico de la ceniza de cabuya



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1877

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : GABRIELA ROJAS MALLQUI
1.2 RUC o DNI : 47730560
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CENIZAS
2.2 Muestreado por : CLIENTE (K)
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-11-09
2.5 Período de Ensayo : 2023-11-10 al 2023-11-17
2.6 Fecha de Emisión : 2023-11-17
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de coltización : COT-125090-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
CARACTERIZACIÓN DE COMPOSICIÓN Determinación de Composición química (SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, etc)	Espectroscopia de fluorescencia de rayos X de energía Dispersiva (FRXDE)

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: ceniza de cabuya (K)

Diego Romero
QUÍMICO
CQP. 1337

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1877
4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2011	Óxido de calcio, CaO	%	0.001	44.984
	Óxido de magnesio, MgO	%	0.001	40.702
	Óxido de potasio, K ₂ O	%	0.001	5.354
	Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	3.990
	Óxido de silicio, SiO ₂	%	0.001	3.147
	Óxido de estroncio, SrO	%	0.001	0.628
	Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	0.612
	Óxido de azufre, SO ₃	%	0.001	0.458
	Óxido de manganeso, MnO	%	0.001	0.036
	Óxido de zinc, ZnO	%	0.001	0.028

Nota:

- Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

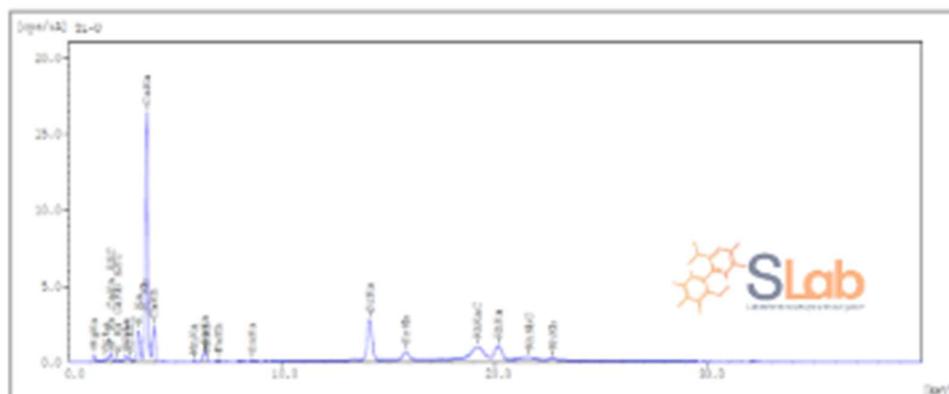
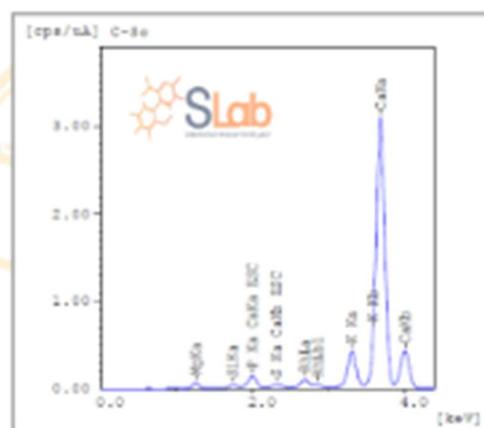
Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2011	Calcio, Ca	%	0.001	47.069
	Magnesio, Mg	%	0.001	40.610
	Potasio, K	%	0.001	6.285
	Fósforo, P	%	0.001	2.445
	Silicio, Si	%	0.001	1.896
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.709
	Hierro, Fe	%	0.001	0.650
	Azufre, S	%	0.001	0.261
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.042
	Zinc, Zn	%	0.001	0.033

Nota:

- Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1877


Figura N°1: GRÁFICA DE INTENSIDAD VS ENERGÍA

Figura N°2: GRÁFICA DE INTENSIDAD VS ENERGÍA
Leyenda

LCM: Límite de Cuantificación de Método.

(R) Información suministrada por el cliente.

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra como se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma Internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

Anexo 03: resultado de análisis químico de la ceniza de boñiga de ovino



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1878

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : GABRIELA ROJAS MALLQUI
1.2 RUC o DNI : 47738560
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CENIZAS
2.2 Muestreado por : CLIENTE (1)
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-11-09
2.5 Período de Ensayo : 2023-11-10 al 2023-11-17
2.6 Fecha de Emisión : 2023-11-17
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-125090-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
CARACTERIZACIÓN DE COMPOSICIÓN Determinación de Composición química (SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, etc)	Espectroscopia de fluorescencia de rayos X de energía Dispersiva (FRXDE)

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: ceniza de boñiga de ovino (1)


DIEGO BONIFACIO RESMARK 1703170
QUÍMICO
CQP. 1337

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2812	Óxido de silicio, SiO ₂	%	0.001	33.965
	Óxido de calcio, CaO	%	0.001	15.025
	Óxido de potasio, K ₂ O	%	0.001	13.729
	Óxido de magnesio, MgO	%	0.001	11.075
	Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	8.659
	Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	%	0.001	5.755
	Cloro, Cl	%	0.001	3.315
	Óxido de azufre, SO ₂	%	0.001	2.547
	Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	1.452
	Óxido de estroncio, SrO	%	0.001	0.307
	Óxido de titanio, TiO ₂	%	0.001	0.291
	Óxido de zinc, ZnO	%	0.001	0.243
	Óxido de manganeso, MnO	%	0.001	0.213
	Óxido de molibdeno, MoO ₃	%	0.001	0.024
	Óxido de zirconio, ZrO ₂	%	0.001	0.023
Óxido de cobre, CuO	%	0.001	0.023	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	%	0.001	0.014	

Nota:

- Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1878

Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2012	Calcio, Ca	%	0.001	23.955
	Silicio, Si	%	0.001	22.307
	Potasio, K	%	0.001	19.619
	Magnesio, Mg	%	0.001	12.862
	Fósforo, P	%	0.001	6.135
	Cloro, Cl	%	0.001	5.040
	Aluminio, Al	%	0.001	4.663
	Hierro, Fe	%	0.001	2.026
	Azufre, S	%	0.001	1.793
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.454
	Zinc, Zn	%	0.001	0.372
	Titanio, Ti	%	0.001	0.335
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.319
	Cobre, Cu	%	0.001	0.035
	Zirconio, Zr	%	0.001	0.029
	Molibdeno, Mo	%	0.001	0.025
Rubidio, Rb	%	0.001	0.023	

Nota:

- Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

Laboratorio de ensayo e investigación

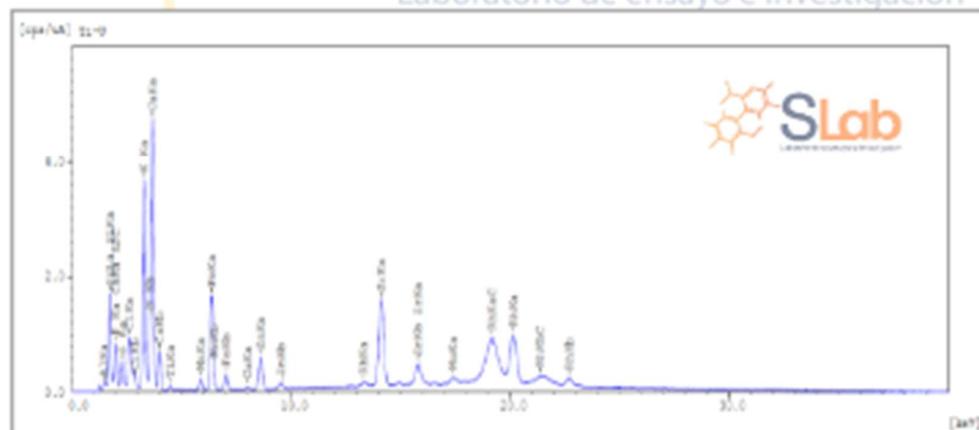
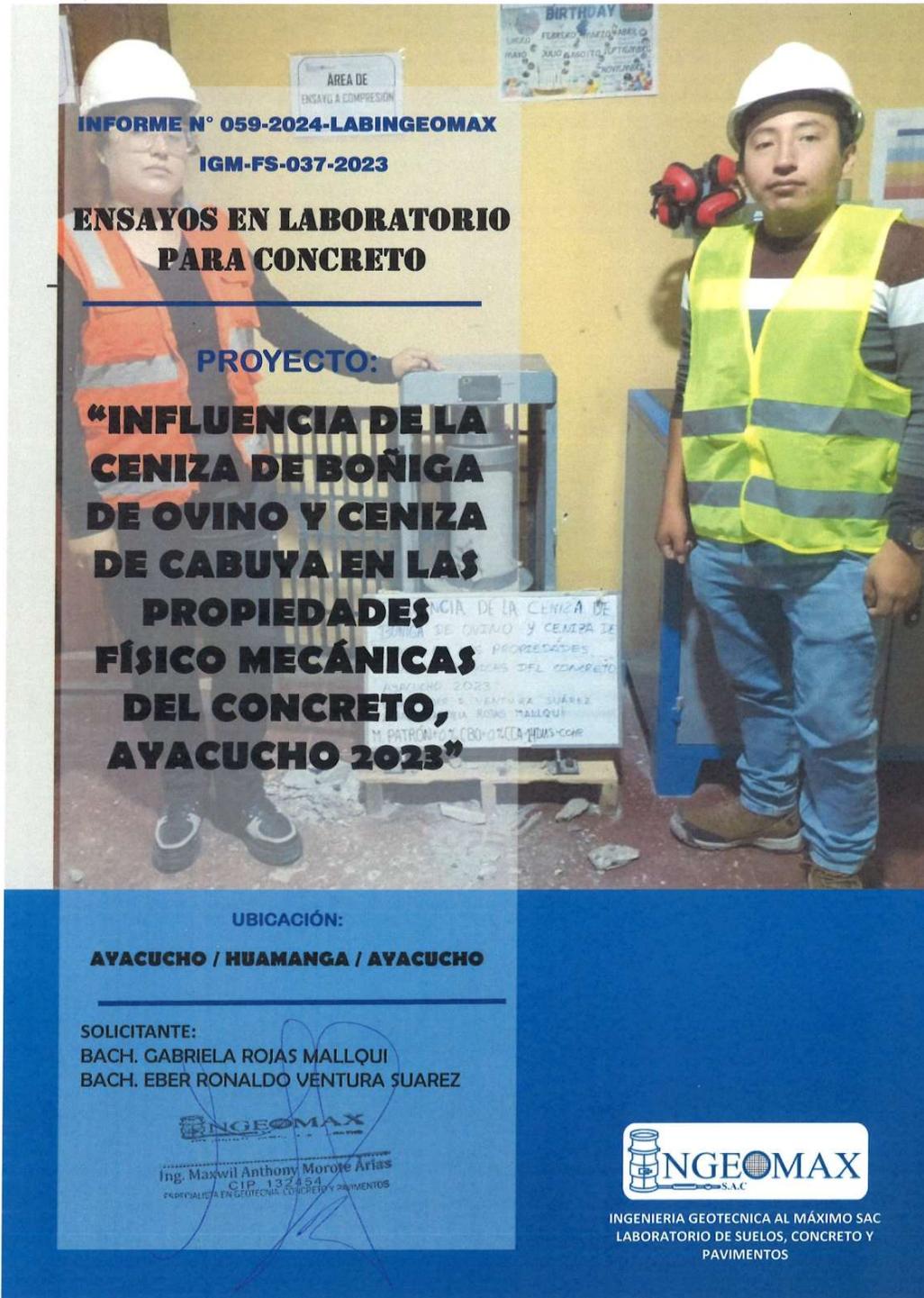


Figura N°1: GRÁFICA DE INTENSIDAD VS ENERGÍA

Anexo 04: ensayos de laboratorio para concreto (análisis, diseño y resultados)



AREA DE ENSAYO A COMPRESION

INFORME N° 059-2024-LABINGEOMAX
IGM-FS-037-2023

ENSAYOS EN LABORATORIO PARA CONCRETO

PROYECTO:
“INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023”

UBICACIÓN:
AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

SOLICITANTE:
BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI
BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ

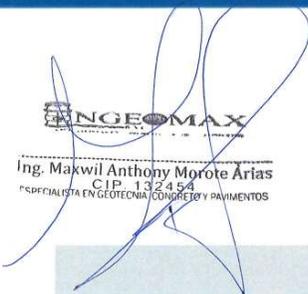
INGEOMAX
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP 132454
PROFESIONISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGEOMAX S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNICA AL MÁXIMO SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

DISEÑO DE MEZCLA



INGEOMAX

Ing. Makwil Anthony Morote Arias
C.I.P. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME N°947-2023-LABINGEOMAX

IGM-FS-037-2023

**DISEÑO DE MEZCLAS
DE AGREGADO
GRUESO Y FINO**

CANTERA PAMPAS CANGALLO

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE
LA CENIZA DE
BOÑIGA DE OVINO
Y CENIZA DE
CABUYA EN LAS
PROPIEDADES
FÍSICO MECÁNICAS
DEL CONCRETO,
AYACUCHO 2023”**

INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
CSPPII LISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN:

AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

FECHA:

DICIEMBRE DE 2023

SOLICITANTE:

BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI
BACH. EBER RONALDO VENTURA
SUAREZ



INGENIERIA GEOTECNICA AL MÁXIMO SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYOS EN
LABORATORIO**



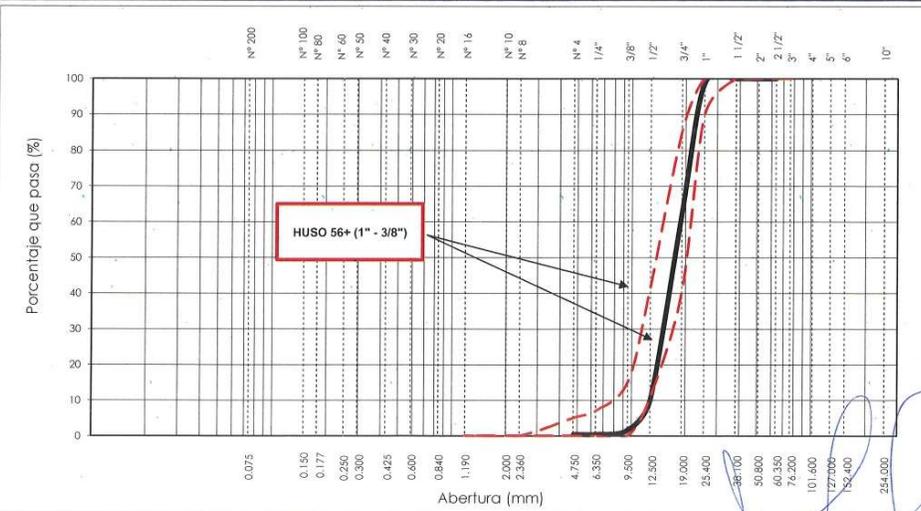
Ing. Maxwil Anthony Moribe Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"
SOLICITANTE: BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
UBICACIÓN: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

I. DATOS GENERALES
PROCEDENCIA : CANTERA PAMPAS CANGALLO **TIPO DE MATERIAL:** GRAVA CHANCADA
MUESTRA : GRAVA CHANCADA **COD. PROYECTO:** IGM-FS-037-2023
ESTRATO : - **COD. MUESTRA:** M-AG1-23
PROFUND. (m) : - **FECHA:** Dic-23

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION HUSO 56+ (1" - 3/8")	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
10"	254.000						Masa inicial: 2865.0
6"	152.400						Masa fracción: 2852.3
5"	127.000						% Grava : 99.6
4"	101.600						% Arena : 0.0
3"	76.200						% Finos : 0.4
2 1/2"	63.500						Coefficientes de uniformidad y curvatura
2"	50.800						D10 (mm) : 12.693
1 1/2"	38.100				100.00	100 100	D30 (mm) : 15.114
1"	25.400	27.2	0.95	0.95	99.05	90 100	D60 (mm) : 18.739
3/4"	19.050	1045.1	36.48	37.43	62.57	40 85	Cu: 1.476
1/2"	12.700	1505.7	52.55	89.98	10.02	10 40	Cc: 0.960
3/8"	9.500	241.5	8.43	98.41	1.59	0 15	D15 (mm) : 13.302
1/4"	6.350	32.1	1.12	99.53	0.47	0 5	D50 (mm) : 17.531
Nº 4	4.760	0.7	0.02	99.56	0.44		D85 (mm) : 22.954
Nº 8	2.380			99.56	0.44		Clasificación SUCS y AASHTO
Nº 10	2.000			99.56	0.44		Clasificación (SUCS) : GP
Nº 16	1.190			99.56	0.44		Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
Nº 20	0.840			99.56	0.44		Descripción (AASHTO) : BUENO
Nº 30	0.590			99.56	0.44		Descripción (SUCS) :
Nº 40	0.426			99.56	0.44		Grava mal graduada con limo
Nº 50	0.297			99.56	0.44		PESO ESPECIFICO NOMINAL: 2.62
Nº 60	0.250			99.56	0.44		MODULO DE FINEZA: 7.33
Nº 80	0.177			99.56	0.44		SUPERFICIE ESPECIFICA: 1.35
Nº 100	0.149			99.56	0.44		TAMAÑO MAXIMO: 1 1/2"
Nº 200	0.074			99.56	0.44		TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 3/4"
< Nº 200	FONDO	12.7	0.44	100.00			

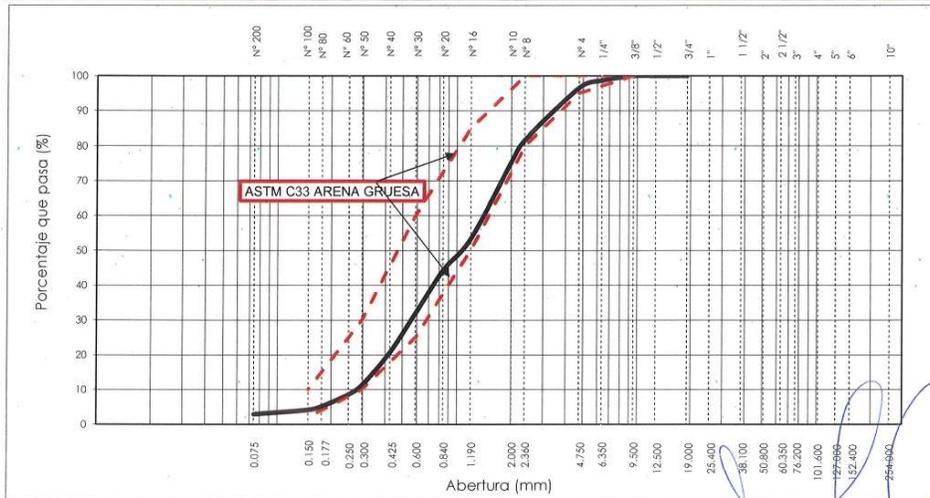
CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (NTP 339.128, REV. 2019)				F - SG - 102		
					Revisión:	1	
					Fecha:	2022-04-21	
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"						
SOLICITANTE	BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ						
UBICACIÓN	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO						
I. DATOS GENERALES							
PROCEDENCIA	: CANTERA PAMPAS CANGALLO			TIPO DE MATERIAL: ARENA ZARANDEADA			
MUESTRA	: ARENA ZARANDEADA			COD. PROYECTO: IGM-FS-037-2023			
ESTRATO	: -			COD. MUESTRA: M-AFI-23			
PROFUND. (m)	: -			FECHA: Dic-23			
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM C 33	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Masa Inicial: 1273.9
6"	152.400						Masa fracción: 1236.0
5"	127.000						% Grava : 3.4
4"	101.600						% Arena : 93.6
3"	76.200						% Finos : 3.0
2 1/2"	63.500						Coefficientes de uniformidad y curvatura
2"	50.800						D10 (mm) : 0.274
1 1/2"	38.100						D30 (mm) : 0.560
1"	25.400						D60 (mm) : 1.436
3/4"	19.050						Cu: 5.25
1/2"	12.700						Cc: 0.799
3/8"	9.525				100.00	100	D15 (mm) : 0.347
1/4"	6.350	16.4	1.29	1.29	98.71		D50 (mm) : 1.061
Nº 4	4.760	27.0	2.12	3.41	96.59	95 100	D85 (mm) : 2.910
Nº 8	2.380	190.0	14.91	18.32	81.68	80 100	Clasificación SUCS y AASHTO
Nº 10	2.000	80.2	6.30	24.62	75.38		Clasificación (SUCS) : SP
Nº 16	1.190	281.2	22.07	46.69	53.31	50 85	Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
Nº 20	0.840	114.6	9.00	55.69	44.31		Descripción (AASHTO) : BUENO
Nº 30	0.590	156.2	12.26	67.95	32.05	25 60	Descripción (SUCS) :
Nº 40	0.426	143.3	11.25	79.20	20.80		Arena pobremente gradada
Nº 50	0.297	120.7	9.47	88.67	11.33	10 30	PESO ESPECIFICO NOMINAL : 2.85
Nº 60	0.250	34.0	2.67	91.34	8.66		MODULO DE FINEZA : 3.21
Nº 80	0.177	44.8	3.52	94.86	5.14		SUPERFICIE ESPECIFICA : 51.8
Nº 100	0.149	12.3	0.97	95.82	4.18	2 10	OBSERVACIONES :
Nº 200	0.074	15.3	1.20	97.02	2.98		
< Nº 200	FONDO	37.9	2.98	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP. 13245

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE : BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ

UBICACIÓN : AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

I. DATOS GENERALES

PROCEDENCIA : CANTERA PAMPAS CANGALLO / CANTERA PAMPAS CANGALLO **TIPO DE MATERIAL**: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

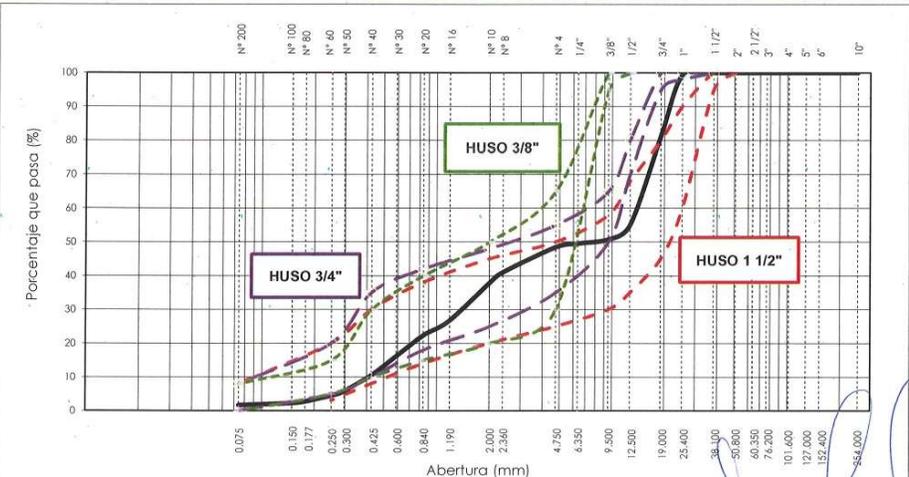
MUESTRA : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA **COD. PROYECTO**: IGM-FS-037-2023

ESTRATO : - **COD. MUESTRA**: M-AG1-23 / M-AFI-23

PROFUND. (m) : - **FECHA**: Dic-23

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	% PASA (AG) 1.00	% PASA (AF) 1.00	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM C 33	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Masa inicial: 1362.6
6"	152.400						Masa fracción: 388.5
5"	127.000						% Grava : 51.5
4"	101.600						% Arena : 46.8
3"	76.200						% Finos : 1.7
2 1/2"	63.500						Coefficientes de uniformidad y curvatura
2"	50.800						D10 (mm) : 0.409
1 1/2"	38.100				100.00		D30 (mm) : 1.419
1"	25.400	99.05	100.00	0.5	99.53		D60 (mm) : 13.906
3/4"	19.050	62.57	100.00	18.7	81.29		Cu: 33.997
1/2"	12.700	10.02	100.00	45.0	55.01		Cc: 0.354
3/8"	9.525	1.59	100.00	49.2	50.79		D15 (mm) : 0.554
1/4"	6.350	0.47	98.71	50.4	49.59		D50 (mm) : 7.431
Nº 4	4.760	0.44	96.59	51.5	48.52		D85 (mm) : 20.343
Nº 8	2.380	0.44	81.68	58.9	41.06		Clasificación SUCS y AASHTO
Nº 10	2.000	0.44	75.38	62.1	37.91		Clasificación (SUCS) : GP
Nº 16	1.190	0.44	53.31	73.1	26.88		Clasificación (AASHTO) : A-1-g (0)
Nº 20	0.840	0.44	44.31	77.6	22.38		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 30	0.590	0.44	32.05	83.8	16.25		Descripción (SUCS):
Nº 40	0.426	0.44	20.80	89.4	10.62		Grava pobremente gradada con arena
Nº 50	0.297	0.44	11.33	94.1	5.89		TAMAÑO MAXIMO: 1 1/2"
Nº 60	0.250	0.44	8.66	95.4	4.55		TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 3/4"
Nº 80	0.177	0.44	5.14	97.2	2.79		MODULO DE FINEZA: 5.27
Nº 100	0.149	0.44	4.18	97.7	2.31		Agregado Grueso: 50.00%
Nº 200	0.074	0.44	2.98	98.3	1.71		Agregado Fino: 50.00%
< Nº 200	FONDO						

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

INGEOMAX

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESUS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526490, EMAIL: ingenieria@ingemaxsac.com, comercial@ingemaxsac.com

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP: 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO ARMADOS

**INGEOMAX**

S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2016)****PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"**SOLICITANTE:** BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ**UBICACIÓN:** AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO**I. DATOS GENERALES****PROCEDENCIA:** CANTERA PAMPAS CANGALLO / CANTERA PAMPAS CANGALLO**COD. PROYECTO:** IGM-FS-037-2023**MUESTRA:** GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA**FECHA:** Dic-23**AGREGADO FINO****PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)**

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,632.0	6,635.0	6,638.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,778.0	4,781.0	4,784.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,687	1,688	1,689
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,688		

PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,765.0	6,765.0	6,778.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,911.0	4,911.0	4,924.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,734	1,734	1,739
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,736		

AGREGADO GRUESO**PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)**

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,742.0	5,715.0	5,736.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,888.0	3,861.0	3,882.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,373	1,363	1,371
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,369		

PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,985.0	5,997.0	5,992.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,131.0	4,143.0	4,138.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,459	1,463	1,461
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,461		

INGEOMAXIng. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP: 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"	
SOLICITANTE:	BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ	
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO	
I. DATOS GENERALES		

PROCEDENCIA: CANTERA PAMPAS CANGALLO / CANTERA PAMPAS CANGALLO COD. PROY.: IGM-FS-037-2023
 MUESTRA: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA FECHA: Dic-23

AGREGADO GRUESO (MTC E 206 - 2016, NTP 400.021)

OBJETIVO: Obtención de los Pesos Especificos aparente y nominal, así como la absorción después de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: En un sólido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacíos accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente, si se excluye este volumen de vacíos al volumen resultante, se le denomina nominal.

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,883.60	1,438.90		
B	Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,921.40	1,473.70		
C	Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	1,160.00	893.00		
	Peso Especifico Aparente = A/(B-C)	2.47	2.48		2.48
	Peso Especifico Aparente SSS = B/(B-C)	2.52	2.54		2.53
	Peso Especifico Nominal = A/(A-C)	2.60	2.64		2.62
	% de Absorción = ((B - A)/A) x 100	2.01	2.42		2.21

AGREGADO FINO (MTC E 205 - 2016)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra secada (gr)	295.40	297.60		
B	Peso del Picnometro aforado lleno de agua (gr)	649.20	647.30		
C	Peso del Picnometro con la muestra y agua (gr)	840.70	840.50		
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	302.30	304.50		
	Peso Especifico Aparente = A/(B-C+S)	2.67	2.67		2.67
	Peso Especifico Aparente SSS = S/(B-C+S)	2.73	2.74		2.73
	Peso Especifico Nominal = A/(A-C+B)	2.84	2.85		2.85
	% de Absorción = ((S - A)/A) x 100	2.34	2.32		2.33

Porcentaje Retenido en la Malla Nº4 (%)	51.48
Porcentaje que pasa la Malla Nº4 (%)	48.52
Gravedad especifica de los sólidos	2.73


 INGEOMAX
 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**INGEOMAX**

S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"
SOLICITANTE:	BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO
I. DATOS GENERALES	

PROCEDENCIA: CANTERA PAMPAS CANGALLO / CANTERA PAMPAS CANGALLO COD. PROY.: IGM-FS-037-2023
 MUESTRA: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA FECHA: Dic-23

PORCENTAJE DE VACIOS			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	Agregado Fino
A	Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,369	1,688
B	Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,461	1,736
C	Gravedad Especifica de Masa	2,48	2,67
D	Peso de los Solidos (gr)	2,476	2,670
Porcentaje de Vacios (%) Agregado suelto		44.7	36.8
Porcentaje de Vacios (%) Agregado varillado		41.0	35.0

CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCION EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	92.36	86.79
B	Peso Seco de la muestra (gr)	90.32	84.07
C	Peso del agua en la muestra (gr)	2.04	2.72
D	% de absorcion		2.21
Contenido de Humedad (%)		2.3	3.2
Contenido de Humedad (%)			2.7
Absorcion Efectiva (%)			-
Humedad Superficial (%)			0.53
IDENTIFICACIÓN		Agregado Fino	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	76.65	74.53
B	Peso Seco de la muestra (gr)	73.77	71.64
C	Peso del agua en la muestra (gr)	2.88	2.89
D	% de absorcion		2.33
Contenido de Humedad (%)		3.9	4.0
Contenido de Humedad (%)			4.0
Absorcion Efectiva (%)			-
Humedad Superficial (%)			1.64

Nota: El agregado fue muestreado al llegar a laboratorio, cuya humedad en ese momento es la que se determina.

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 C.I.P. 432454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**PANEL
FOTOGRAFICO**

INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP/ 432454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

VISTA DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO





Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP/132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**CÁLCULOS Y
DISEÑOS**

INGEOMAX
S.A.C

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO RESUMEN PARA TMN 3/4 DE AGREGADO GRUESO

100-10-04-2022
100-01-2022

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CARUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2022
SOLICITANTE:	SACH. GABRIELA ROJAS MALLOM Y SACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUMANZA / AYACUCHO
CANTERA:	CANTERA PAMPAS CANGALLO / CANTERA PAMPAS CANGALLO
MATERIAL:	GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA
FECHA:	06-23

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN PIE³ / TMA

MEZCLA PLÁSTICA				
Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (kg/m ³)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso (PIE ³)	Agregado fino (PIE ³)
210	1,00	21,90	2,50	2,30

RESUMEN DE MATERIALES HÚMEDOS DEL CONCRETO

MEZCLA PLÁSTICA				
Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (kg/m ³)	Agua (L/m ³)	Agregado grueso (kg/m ³)	Agregado fino (kg/m ³)
210	391,60	185,57	644,53	652,53



Ing. Marvin Anthony Morán Arias
CIP: 152954
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BORDA DE OVINO Y CENIZA DE CARBÓN EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2007
SOLICITANTE:	BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO
CANTERA:	CANTERA FAMILIAS CANGALLO / CANTERA PAMPAS CANGALLO
MATERIAL:	GRAYA CHANCADA Y ARENA ZARANDIENDA
FECHA:	02/02/07

I. PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Factor de seguridad	Resistencia requerida (Kg/cm ²)
210	94	294

II. MATERIALES
2.1. CEMENTO

Marca	Tipo	Peso específico	Superficie específica
ANDINO	Portland Tipo I	3.12	3300

2.2. AGREGADOS

Tipo	Material	Forma	Tamaño Máximo	Lim. Max. Nominal	Cantera
FINO	ARENA	SUB-ANGULOSO	-	-	CANTERA PAMPAS CANG.
GRUESO	GRAYA CHANCADA	ANGULOSO	3/4"	3/4"	CANTERA PAMPAS CANG.

Item	Características	Unidad	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PCSO UNIFORME SUJETO SECO	Kg/m ³	1488	1367
2	PCSO UNIFORME COMPACTO SECO	Kg/m ³	1736	1461
3	PCSO ESPECÍFICO DE MASA	gr/cm ³	3.73	3.63
4	CANTENIDO DE HUMEDAD	%	3.97	2.78
5	ABSORCIÓN	%	3.33	2.21
6	MÓDULO DE FINESA	-	3.21	7.30
7	PUSH	Kg/cm ³	1755	1407

III. SLUMP

Consistencia	Slump	Consistencia de Diseño
MEZCLA SECA	0" - 2"	MEZCLA PLÁSTICA
MEZCLA PLÁSTICA	3" - 4"	
MEZCLA FLUIDA	5" - 8"	

IV. CANTIDAD DE AIRE

Tam. Max. Nominal	Aire total atrapado	Unidad
3/4"	2.0	%

V. CANTIDAD DE AGUA

Volumen unitario de agua	Unidad
205	litros

VI. CALCULO DE LA RELACIÓN A/C

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia requerida (Kg/cm ²)	A/C
210	294	0.57

VII. FACTOR CEMENTO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia requerida (Kg/cm ²)	Cemento (kg/m ³)	Factor cemento (litros)
210	294	356.60	8.44



**METODO ACI 211
(MEZCLA PLASTICA)**

1048-10-040-
2002
413-01-0002

I. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO(A.G.) Y AGREGADO FINO(A.F.)

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Volumen A.G. seco compacto m ³	Peso A.G. seco (Kg/m ³)	Volumen A.F. seco compacto m ³	Peso A.F. seco (Kg/m ³)
210	0,579	846,17	0,338	890,66

II. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Ara m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen absoluto m ³
210	0,12	0,209	0,09	0,33	0,33	1,00

III. VALORES DISEÑO DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso seco Kg/m ³	Agregado fino seco Kg/m ³
210	358,40	209	846,17	890,66

IV. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Peso húmedo Agregado grueso Kg/m ³	Peso húmedo Agregado fino Kg/m ³
210	869,41	915,13

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
0,53	1,64

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua efectiva (l/m ³)
210	4,52	14,62	185,86

V. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total (Kg/cm ³)
210	358,40	183,86	869,41	926,01	2337,68



Ing. Maxwell Anthony Morote Rojas
CIP 137464
ESPIONANZA OTORON CONCEPCION TAMBUCO

I. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO.

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (kg/m ³)	Agua (l/m ³)	Agregado grueso (kg/m ³)	Agregado fino (kg/m ³)	Total (kg/m ³)
210	398.60	185.57	844.51	922.03	2341.19

II. PESO POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (kg/bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso (kg/bolsa)	Agregado fino (kg/bolsa)
210	42.40	21.90	100.10	112.90

III. PROPORCION EN PESO

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (kg)	Agua (L/kg)	Agregado grueso (kg)	Agregado fino (kg)
210	1.00	0.52	2.36	2.66

IV. DOSIFICACION POR M³ DE CONCRETO

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (bolsas)	Agua (l/m ³)	Agregado grueso (m ³)	Agregado fino (m ³)
210	8.44	185.57	0.60	0.34

V. PROPORCION EN VOLUMEN m³ / m³

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso (PIE)	Agregado fino (PIE)
210	1.00	21.90	2.80	2.20





INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

DOSIFICACION

ENGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
C.I.P. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MEZCLA PLASTICA								
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS								
	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	CBO (g)	CCA (g)	
	210	1	2.66	2.36	0.52	0.0	0.0	
		2	5.31	4.71	1.03	0.0	0.0	
		3	7.97	7.07	1.55	0.0	0.0	
1° TANDA		4	10.63	9.42	2.07	0.0	0.0	
0%		5	13.28	11.78	2.59	0.0	0.0	
CBO		6	15.94	14.13	3.10	0.0	0.0	
0%		7	18.59	16.49	3.62	0.0	0.0	
CCA		8	21.25	18.84	4.14	0.0	0.0	
		9	23.91	21.20	4.66	0.0	0.0	
		10	26.56	23.55	5.17	0.0	0.0	
		21.125	56.11	49.75	10.93	0.0	0.0	
		42.25	112.23	99.50	21.86	0.0	0.0	
		210	1	2.66	2.36	0.52	10.0	10.0
			2	5.31	4.71	1.03	20.0	20.0
	3		7.97	7.07	1.55	30.0	30.0	
2° TANDA	4		10.63	9.42	2.07	40.0	40.0	
1.00%	5		13.28	11.78	2.59	50.0	50.0	
CBO	6		15.94	14.13	3.10	60.0	60.0	
1.00%	7		18.59	16.49	3.62	70.0	70.0	
CCA	8		21.25	18.84	4.14	80.0	80.0	
	9		23.91	21.20	4.66	90.0	90.0	
	10		112.23	99.50	21.86	100.0	100.0	
	21.125	56.11	49.75	10.93	211.3	211.3		
	42.25	112.23	99.50	21.86	422.5	422.5		

INGEOMAX

ing. Maxwil Anthony Morote Arias
C.I.P. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

MEZCLA PLASTICA							
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS							
	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	CBO (g)	CCA (g)
	210	1	2.66	2.36	0.52	25.0	25.0
		2	5.31	4.71	1.03	50.0	50.0
		3	7.97	7.07	1.55	75.0	75.0
3° TANDA		4	10.63	9.42	2.07	100.0	100.0
2.50%		5	13.28	11.78	2.59	125.0	125.0
CBO		6	15.94	14.13	3.10	150.0	150.0
2.50%		7	18.59	16.49	3.62	175.0	175.0
CCA		8	21.25	18.84	4.14	200.0	200.0
		9	23.91	21.20	4.66	225.0	225.0
		10	112.23	99.50	21.86	250.0	250.0
		21.125	56.11	49.75	10.93	528.1	528.1
		42.25	112.23	99.50	21.86	1056.3	1056.3
	210	1	2.66	2.36	0.52	50.0	50.0
		2	5.31	4.71	1.03	100.0	100.0
		3	7.97	7.07	1.55	150.0	150.0
4° TANDA		4	10.63	9.42	2.07	200.0	200.0
5.00%		5	13.28	11.78	2.59	250.0	250.0
CBO		6	15.94	14.13	3.10	300.0	300.0
5.00%		7	18.59	16.49	3.62	350.0	350.0
CCA		8	21.25	18.84	4.14	400.0	400.0
		9	23.91	21.20	4.66	450.0	450.0
		10	112.23	99.50	21.86	500.0	500.0
		21.125	56.11	49.75	10.93	1056.3	1056.3
		42.25	112.23	99.50	21.86	2112.5	2112.5

ENGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP: 192454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MEZCLA PLASTICA							
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS							
	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	CBO (g)	CCA (g)
	210	1	2.66	2.36	0.52	75.0	75.0
		2	5.31	4.71	1.03	150.0	150.0
		3	7.97	7.07	1.55	225.0	225.0
5° TANDA		4	10.63	9.42	2.07	300.0	300.0
7.50%		5	13.28	11.78	2.59	375.0	375.0
CBO		6	15.94	14.13	3.10	450.0	450.0
7.50%		7	18.59	16.49	3.62	525.0	525.0
CCA		8	21.25	18.84	4.14	600.0	600.0
		9	23.91	21.20	4.66	675.0	675.0
		10	112.23	99.50	21.86	750.0	750.0
		21.125	56.11	49.75	10.93	1584.4	1584.4
		42.25	112.23	99.50	21.86	3168.8	3168.8


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CIP: 137454



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYOS EN
LABORATORIO**



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP. 13244
ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYO A LA
COMPRESION**



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132424
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO <small>ESTRUCTURAS EN ACERO, ALUMINIO Y CONCRETO</small>	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO	
NORMA ASTM C-39, MTC E-704 - 2010		
IGM-SSC-LAB-0200F10		
Revisión:	0	
Fecha:	5/02/2021	

Proyecto : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023*
 Solicitante : BACH, GABRIELA HOJAS MALLQUI Y BACH, EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
 Informe : N°359-2024-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BONIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA
 Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUANMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Prebeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr)	Densidad aparente (gr/cm³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	Resistencia Obtenida %	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura											
001	PATRON 0%	19-Feb	26-Feb	15.21	181.61	30.44	12648.0	2.20	519.3	52,989.71	291.20	210	139	
002	PATRON 0%	19-Feb	26-Feb	15.31	184.15	30.54	12780.0	2.27	517.2	52,670.32	286.00	210	136	137.8
003	PATRON 0%	19-Feb	20-Feb	15.15	180.19	30.64	12431.0	2.25	514.7	52,418.29	290.90	210	139	
004	PATRON 0%	19-Feb	4-Mar	15.26	182.89	30.33	12484.0	2.25	509.0	62,045.64	339.20	210	162	
005	PATRON 0%	19-Feb	4-Mar	15.16	180.45	30.54	12537.0	2.27	515.7	62,722.16	347.60	210	166	163.5
006	PATRON 0%	19-Feb	4-Mar	15.21	181.70	30.46	12582.0	2.27	512.6	62,405.84	343.50	210	164	
007	PATRON 0%	19-Feb	18-Mar	15.14	179.98	30.36	12466.0	2.28	524.4	63,610.92	353.50	210	168	
008	PATRON 0%	19-Feb	18-Mar	15.08	178.67	30.27	12573.0	2.32	529.1	64,088.46	368.70	210	171	168.6
009	PATRON 0%	19-Feb	18-Mar	15.14	180.11	30.04	11776.0	2.18	519.0	63,063.99	350.10	210	167	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. DRGO ALEGRIA 116 - JESSA NARANJO - AYACUCHO. CEL: 999526400, RPN: #99526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN CEMENTOS, CONCRETOS Y ALUMINIOS

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO INVESTIGACION EN OBRAS, MATERIAS Y MOVIMIENTOS	CONTROL DE CALIDAD ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		IGM-SGC-LAB-0202F10
	Revisión: 0	Fecha: 5/22/2021	

Proyecto : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BONIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023*
 Solicitante : BACH, GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH, EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
 Informe : N°650-2024-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE DONIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA
 Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr)	Densidad aparente (gr/cm³)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura										
001	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	26-Feb	14.54	175.30	30.32	12086.0	2.27	51,855.86	294.90	210	140	
002	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	26-Feb	14.56	175.70	30.04	11988.0	2.27	51,535.65	293.30	210	140	140.1
003	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	26-Feb	14.67	173.59	30.05	11692.0	2.24	51,139.74	294.60	210	140	
004	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	4-Mar	15.14	180.12	30.19	12196.0	2.24	61,855.86	343.40	210	154	
005	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	4-Mar	15.07	178.45	30.88	12383.0	2.27	62,743.58	351.60	210	157	155.0
006	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	4-Mar	15.17	180.74	30.31	11794.0	2.15	62,263.39	344.60	210	154	
007	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	18-Mar	15.03	177.63	30.32	12385.0	2.30	65,807.81	371.20	210	177	
008	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	18-Mar	15.23	182.17	30.35	12223.0	2.21	65,846.58	362.00	210	172	172.9
009	PATRON + SUST C60 1% + SUST CCA 1%	19-Feb	18-Mar	14.80	172.03	30.04	11744.0	2.27	61,233.41	355.90	210	170	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRIO ALEGRIA 416 - Jauja Nazario - Ayacucho C.E. 99926400, RPN: 499526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratoriolabeomax@gmail.com

INGEOMAX
 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
 INVESTIGACION EN OBRAS, MATERIAS Y MOVIMIENTOS
 Ing. Maxwil Antonio Morote Arias
 CIP: 12464
 FORTALISTA EN GEOTECNICA CONSULTORIA Y MOVIMIENTOS

 INGEOMAX <small>INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO</small> <small>ENSAYERIAS EN SUELOS, CEMENTOS Y</small> <small>ASQUEMOS</small>	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E. 704 - 2016	
IGM-SGC-LAB-0200F10 Revisión: 0 Fecha: 5/02/2021		

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"
 Solicitante : BACH. GABRIELA ROJAS MALLOQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUÑEZ
 Informe : N°059-2024-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA
 Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024
 Región : AYACUCHO
 Provincia : HUANUNGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr)	Densidad aparente (gr/cm³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura											
001	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	26-Feb	14.83	172.81	30.10	12064.0	2.32	486.5	49,743.85	287.90	210	137	
002	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	26-Feb	15.35	184.97	30.30	13147.0	2.31	510.0	51,943.81	280.80	210	134	133.5
003	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	26-Feb	15.30	183.85	30.13	11786.0	2.13	492.1	50,110.17	272.60	210	130	
004	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	4-Mar	16.23	182.22	31.33	13121.0	2.32	594.1	59,496.75	326.50	210	155	
005	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	4-Mar	15.27	183.24	30.88	12976.0	2.31	564.9	60,602.81	330.70	210	158	154.6
006	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	4-Mar	15.13	179.71	30.22	11481.0	2.11	568.9	58,926.36	316.80	210	151	
007	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	18-Mar	15.20	181.36	29.88	12527.0	2.31	607.9	61,926.26	341.40	210	163	
008	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	18-Mar	15.31	184.04	30.76	12847.0	2.27	634.3	64,620.08	351.10	210	167	166.0
009	PATRON + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%	19-Feb	18-Mar	15.09	178.84	30.74	11688.0	2.13	620.5	63,215.01	353.60	210	168	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION JR. CIRO ALEGRIA 116 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 9952640, RPM: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 Ing. Maxwil Anthony Mirope Arias
 CIP: 13325
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y ASQUEMOS

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MÁXIMO <small>RESPONSABILIDAD DEL PROYECTO, SEGURIDAD Y SOSTENIBILIDAD</small>	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	
Revisión: 0 Fecha: 5/02/2021		IGM-SGC-LAB-0200F10

Proyecto : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023*
 Solicitante : BACH, GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH, EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
 Informe : N°059-2024-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA
 Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm³)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura										
001	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	27-Ene	15.22	181.84	30.88	127222.0	2.28	472.1	48,076.54	210	126	
002	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	27-Ene	15.9	181.22	30.40	125865.0	2.28	482.2	49,104.07	210	129	127.5
003	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	27-Ene	15.7	180.74	30.58	122440.0	2.22	475.7	48,443.88	210	128	
004	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	3-Feb	15.31	184.20	30.64	126030.0	2.23	576.6	58,732.44	210	152	
005	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	3-Feb	15.33	184.54	30.54	123820.0	2.20	570.7	58,137.56	210	150	150.2
006	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	3-Feb	14.88	173.82	30.08	116280.0	2.22	532.9	54,277.43	210	149	
007	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	17-Feb	15.06	178.11	30.51	124080.0	2.28	584.4	59,529.37	210	159	
008	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	17-Feb	15.25	182.56	30.32	123350.0	2.23	612.1	62,353.80	210	163	160.9
009	PATRON + SUST CBO 5% + SUST OCA 5%	20-Ene	17-Feb	15.24	182.46	30.48	122010.0	2.19	605.6	61,697.69	210	161	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
RESERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION : JI. CIRO ALEGRIA 416 - Jussu Nazareno - Ayacucho, CEL: 995528400, RPTM: #995528400, EMAIL: rjgonzalez@ingmax.com, laboratorio.rjgonzalez@gmail.com



Ing. Maxwell Anthony Morete Arias
 INGENIERIA GEOTECNICA AL MÁXIMO

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO <small>ESPECIALIZADA EN OBRAS DE CONCRETO Y</small> <small>PAVIMENTOS</small>	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	
IGM-SQC-LAB-0200F10 Revisión: 0 Fecha: 5/02/2021		

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH, GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH, EBER RONALDO VENTURA SUAREZ

Informe : N°059-2024-LABINGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA

Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : AYACUCHO

Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Fabricación	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Usado (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rótura											
001	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	27-Ene	14.85	173.10	30.05	11892.0	2.29	365.7	37,211.45	215.00	210	102	
002	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	27-Ene	15.34	184.93	30.84	12042.0	2.10	396.1	40,314.45	218.00	210	104	103.0
003	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	27-Ene	15.26	182.07	30.54	12159.0	2.10	307.9	39,481.82	215.60	210	103	
004	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	3-Feb	15.34	184.88	30.28	12513.0	2.24	495.4	50,453.02	272.90	210	130	
005	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	3-Feb	15.27	183.20	30.38	12252.0	2.20	476.7	48,537.75	264.90	210	126	127.8
006	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	3-Feb	15.39	186.02	30.31	12185.0	2.16	488.2	49,715.28	267.30	210	127	
007	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	17-Feb	15.03	177.45	30.46	12345.0	2.28	541.9	55,191.70	311.00	210	148	
008	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	17-Feb	15.27	183.17	30.51	12286.0	2.20	537.3	54,730.48	298.80	210	142	145.5
009	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%	20-Ene	17-Feb	15.23	182.18	30.31	12223.0	2.21	548.6	55,875.36	308.70	210	146	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE
NO CUMPLE
OBSERVADO

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 418 - Jesús Nazareno - Ayacucho, CEL: 965526400, RPN: 999525400, EMAIL: ingeomas@hotmail.com, laboratorio.ingeomas@gmail.com



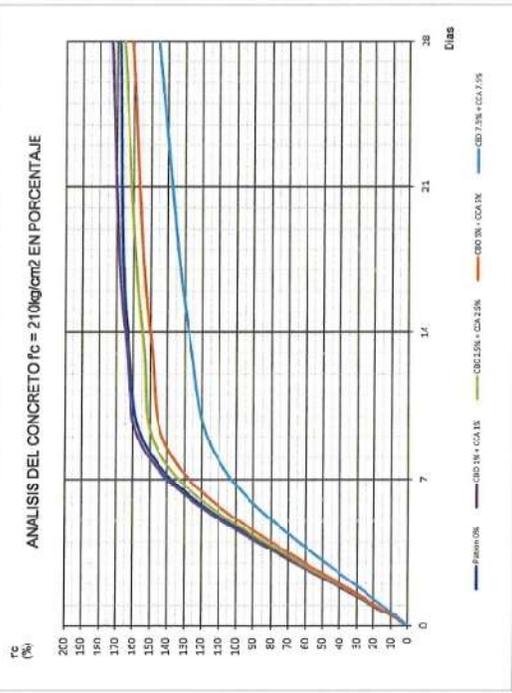
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 C.I.F. 13.245.4
 INGENIERIA EN GEOTECNIA, QUÍMICO Y PAPELEROS

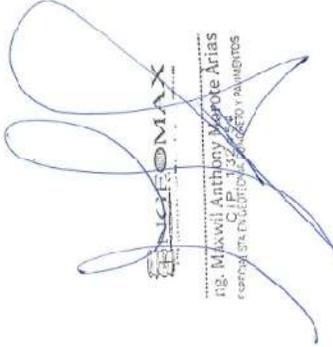
	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO	
Norma ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		IGM-SCC-LAB-200F10
Revisión:		0
Fecha:		5/02/2021

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRET, AYACUCHO 2023"
 Solicitante : BACH, GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH, EBER RONALDO YENTURA SUAREZ
 Responsable : N°059-2024-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA
 Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024

Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

EDADES (DIAS)	PATRON 0%	PATRON + 1% CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO + 1% CENIZA DE CABUYA	PATRON + 2.5% CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO + 2.5% CENIZA DE CABUYA	PATRON + 5% CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO + 5% CENIZA DE CABUYA	PATRON + 7.5% CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO + 7.5% CENIZA DE CABUYA
7	137.8	140.1	133.5	127.5	103.0
14	163.5	165.0	154.6	150.2	127.8
28	166.6	172.9	166.0	160.9	145.5




INGEOMAX
 Ing. Mawili Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN CONCRETO, SELOS Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYO A TRACCION
INDIRECTA**

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 192454
PEREGRINISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
	NORMA MTC E 708		
	Revision:	1	
	Fecha:	1/01/2022	

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ Región : AYACUCHO

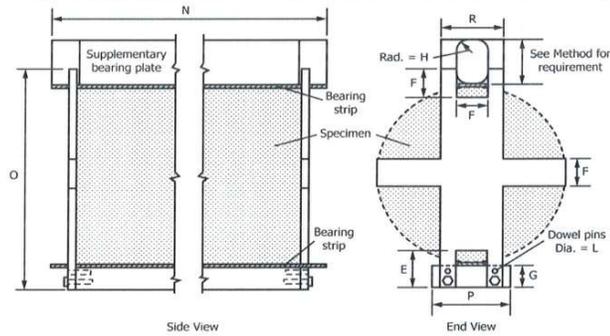
Informe : N°059-2024-LABINGEOMAX Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA Distrito : AYACUCHO

Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Masa testigo (Kg)
		Moldeo	Rotura	Edad						
001	PATRON 0% M-1	19-Feb	26-Feb	07 días	15.46	30.65	153.2	15,529.24	20.86	12.753
002	PATRON 0% M-2	19-Feb	26-Feb	07 días	14.95	30.13	164.0	16,634.32	23.52	12.116
003	PATRON 0% M-3	19-Feb	26-Feb	07 días	15.25	30.17	157.5	15,972.09	22.11	12.460
004	PATRON 0% M-4	19-Feb	4-Mar	14 días	15.06	30.25	192.8	19,575.08	27.36	12.342
005	PATRON 0% M-5	19-Feb	4-Mar	14 días	15.15	30.01	204.3	20,749.54	29.06	12.283
006	PATRON 0% M-6	19-Feb	4-Mar	14 días	15.09	29.86	201.3	20,436.29	28.88	12.011
007	PATRON 0% M-7	19-Feb	18-Mar	28 días	15.28	30.37	222.3	22,587.26	31.00	12.463
008	PATRON 0% M-8	19-Feb	18-Mar	28 días	15.07	30.54	210.4	21,368.92	29.57	12.395
009	PATRON 0% M-9	19-Feb	18-Mar	28 días	14.95	29.58	215.2	21,859.73	31.47	12.105

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132474
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO			
	NORMA MTC E 708			
	Revision:	1		
	Fecha:	1/01/2022		

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ

Región : AYACUCHO

Informe : N°059-2024-LABINGEOMAX

Provincia : HUAMANGA

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA

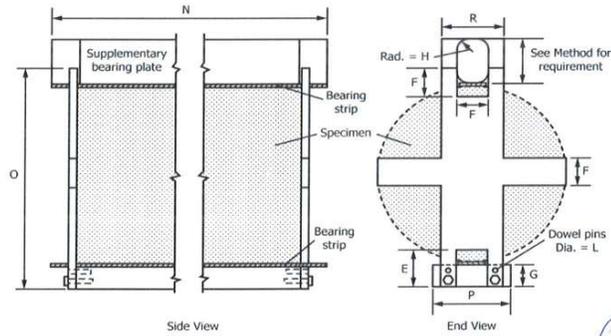
Distrito : AYACUCHO

Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024

Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm²)	Masa testigo (Kg)
		Moldeo	Rotura	Edad						
001	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-1	19-Feb	26-Feb	07 días	15.11	30.10	181.3	18,395.51	25.74	12.026
002	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-2	19-Feb	26-Feb	07 días	15.18	30.51	169.9	17,238.39	23.70	12.632
003	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-3	19-Feb	26-Feb	07 días	15.08	30.05	176.5	17,913.89	25.16	12.207
004	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-4	19-Feb	4-Mar	14 días	15.01	30.69	203.9	20,710.77	28.62	12.556
005	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-5	19-Feb	4-Mar	14 días	14.90	30.38	217.5	22,093.39	31.08	12.301
006	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-6	19-Feb	4-Mar	14 días	15.01	30.20	211.7	21,504.12	30.21	12.207
007	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-7	19-Feb	18-Mar	28 días	14.94	30.52	227.0	23,065.82	32.21	12.280
008	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-8	19-Feb	18-Mar	28 días	15.07	30.47	232.5	23,620.91	32.76	12.828
009	PATRON + SUST CBO 1% + SUST CCA 1% M-9	19-Feb	18-Mar	28 días	15.05	30.02	220.7	22,422.47	31.60	12.209

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
	NORMA MTC E 708		
	Revisión:	1	
	Fecha:	1/01/2022	

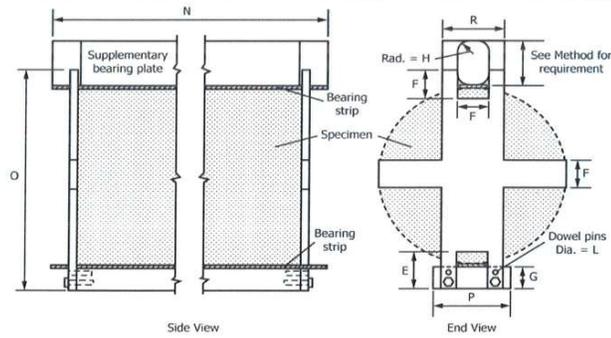
Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
 Informe : N°059-2024-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA
 Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Masa testigo (Kg)
		Moldeo	Rotura	Edad						
001	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-1	20-Feb	27-Feb	07 días	15.27	30.81	154.5	15,663.93	21.20	12.731
002	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-2	20-Feb	27-Feb	07 días	15.00	30.67	131.7	13,342.55	18.46	12.751
003	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-3	20-Feb	27-Feb	07 días	15.01	30.08	140.6	14,248.15	20.09	11.820
004	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-4	20-Feb	5-Mar	14 días	15.29	30.41	179.7	18,238.37	24.98	12.420
005	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-5	20-Feb	5-Mar	14 días	15.17	30.46	162.1	16,438.41	22.64	12.572
006	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-6	20-Feb	5-Mar	14 días	14.99	29.91	169.9	17,236.35	24.47	11.856
007	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-7	20-Feb	19-Mar	28 días	15.22	30.25	179.3	18,193.47	25.16	12.487
008	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-8	20-Feb	19-Mar	28 días	15.14	30.03	188.8	19,167.94	26.85	12.538
009	PATRON + SUST CBO 5% + SUST CCA 5% M-9	20-Feb	19-Mar	28 días	15.07	30.08	183.6	18,632.24	26.17	12.356

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM C496


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

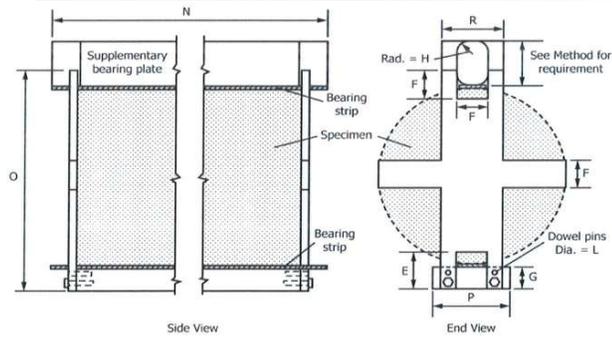
	CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F10
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
	NORMA MTC E 708		
	Revision:	1	
	Fecha:	1/01/2022	

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ Región : AYACUCHO
 Informe : N°059-2024-LABINGEOMAX Provincia : HUAMANGA
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA Distrito : AYACUCHO
 Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Masa testigo (Kg)
		Moldeo	Rotura	Edad						
001	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-1	20-Feb	27-Feb	07 días	15.42	30.79	116.4	11,777.28	15.80	13.001
002	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-2	20-Feb	27-Feb	07 días	15.39	30.92	122.1	12,359.92	16.54	13.013
003	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-3	20-Feb	27-Feb	07 días	15.08	30.12	119.2	12,068.60	16.91	12.244
004	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-4	20-Feb	5-Mar	14 días	14.90	30.24	133.5	13,525.20	19.11	12.340
005	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-5	20-Feb	5-Mar	14 días	15.18	30.90	156.3	15,850.66	21.51	12.952
006	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-6	20-Feb	5-Mar	14 días	15.10	30.03	145.4	14,738.95	20.69	12.447
007	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-7	20-Feb	19-Mar	28 días	15.34	30.53	167.3	16,972.07	23.07	12.873
008	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-8	20-Feb	19-Mar	28 días	15.26	30.31	155.3	15,746.59	21.67	12.639
009	PATRON + SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5% M-9	20-Feb	19-Mar	28 días	15.23	30.00	161.8	16,410.35	22.88	12.221

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Fuente: ASTM_C496

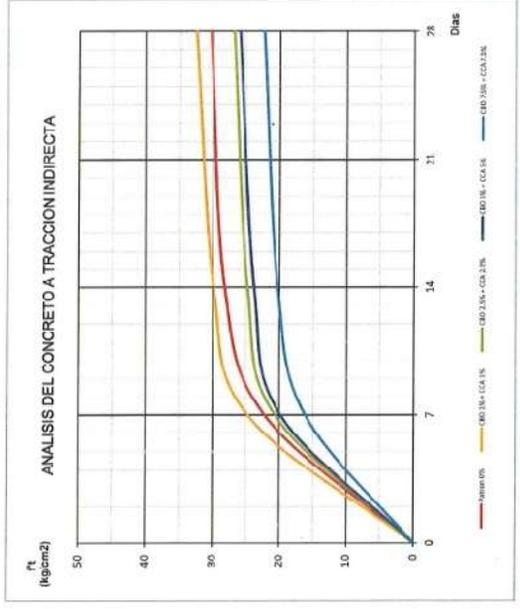

 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 C.I.P. 137454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO	
NORMA MTCE 706		
IGM-SGC-LAB-0200F 19 Revisión: 0 Fecha: 8/10/2022		

Proyecto : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023*
 Solicitante : BACH. GABRIELA ROJAS MALLOLI Y BACH. FRER RONALDO VENTURA SUAREZ
 Informe : N°069-2024-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON SUSTITUCION DE CEMENTO CON CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA
 Fecha : FEBRERO Y MARZO DE 2024

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

EDADES (DIAS)	PATRON 0%	PATRON + 1% CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO + 1% CENIZA DE CABUYA	PATRON + 2.5% CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO + 2.5% CENIZA DE CABUYA	PATRON + 5% CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO + 5% CENIZA DE CABUYA	PATRON + 7.5% CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO + 7.5% CENIZA DE CABUYA
7	22.2	24.7	20.7	19.8	16.2
14	28.2	29.8	24.8	23.8	20.3
28	30.3	32.5	26.9	26.0	22.4




 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES
 N° 135456

DIRECCION: JR. CIRIO ALEGRIA 116 - Jesús Nazareno - Ayacucho, CEL: 96529440, RPN: 899262400, EMAIL: ingmax@ingemax.com, laboratorio@ingemax@gmail.com



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE ABRASIÓN

INGEOMAX
S.A.C.

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 11244
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA (SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS)

		ENSAYO ASTM C944/C44M - RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO		F - SG - 106		
				Revisión:	1	
		Fecha:	2022-02-03			
PROYECTO:	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"					
SOLICITANTE:	: BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ					
UBICACIÓN:	: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO			FECHA:	Mar-24	
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de Concreto: Concreto PATRON 0%CCA + 0%CBO						
Número de Muestra	Edad (Días)	FECHA		Dimensiones de la Muestra		
		MOLDEO	ENSAYO	Longitud (pulg)	Ancho (pulg)	Altura (pulg)
E - 01	7	19 - Feb	26 - Feb	6.000	5.992	6.008
E - 02	7	19 - Feb	26 - Feb	6.012	6.008	6.000
E - 03	7	19 - Feb	26 - Feb	5.996	6.000	5.988
E - 04	14	19 - Feb	4 - Mar	6.000	6.004	6.012
E - 05	14	19 - Feb	4 - Mar	6.004	5.992	6.016
E - 06	14	19 - Feb	4 - Mar	6.008	5.988	6.008
E - 07	28	19 - Feb	18 - Mar	5.996	6.008	5.996
E - 08	28	19 - Feb	18 - Mar	5.992	6.012	5.988
E - 09	28	19 - Feb	18 - Mar	6.012	6.008	6.012
RESULTADOS DEL ENSAYO						
Descripción	Peso Inicial (g)	Peso Después (g)	Abrasion (%)	% Promedio		
E - 01	7787	7772	0.19	0.21		
E - 02	7813	7799	0.18			
E - 03	7767	7747	0.26			
E - 04	7808	7792	0.2	0.15		
E - 05	7802	7790	0.15			
E - 06	7792	7785	0.09			
E - 07	7787	7774	0.17	0.12		
E - 08	7777	7768	0.12			
E - 09	7828	7822	0.08			



OBSERVACIONES :

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Motote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CALIDAD DE MATERIALES

DIRECCION: JR. CIRO ALFARÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho. CEL: 999526400, EMAIL: ingenieri@ingomaxsac.com, contact@ingomaxsac.com



ENSAYO ASTM C944/C44M - RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO

F - SG - 106

Revisión: I

Fecha: 2022-02-03

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ

UBICACIÓN: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

FECHA: Mar-24

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de Concreto: Concreto PATRON 2.5%CCA + 2.5%CBO

Número de Muestra	Edad (Días)	FECHA		Dimensiones de la Muestra		
		MOLDEO	ENSAYO	Longitud (pulg)	Ancho (pulg)	Altura (pulg)
E - 01	7	19 - Feb	26 - Feb	5.988	5.992	6.031
E - 02	7	19 - Feb	26 - Feb	5.953	6.008	6.024
E - 03	7	19 - Feb	26 - Feb	5.996	6.000	6.012
E - 04	14	19 - Feb	4 - Mar	6.000	6.028	6.012
E - 05	14	19 - Feb	4 - Mar	6.004	6.016	6.004
E - 06	14	19 - Feb	4 - Mar	6.008	5.988	6.008
E - 07	28	19 - Feb	18 - Mar	6.020	6.008	6.020
E - 08	28	19 - Feb	18 - Mar	5.992	6.012	6.012
E - 09	28	19 - Feb	18 - Mar	6.012	5.949	5.996

RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	Peso Inicial (g)	Peso Después (g)	Abrasion (%)	% Promedio
E - 01	7802	7789	0.17	0.20
E - 02	7766	7748	0.23	
E - 03	7797	7782	0.19	
E - 04	7838	7833	0.06	0.09
E - 05	7818	7811	0.09	
E - 06	7792	7783	0.12	
E - 07	7849	7842	0.09	0.06
E - 08	7808	7806	0.03	
E - 09	7731	7726	0.06	



OBSERVACIONES :



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP. 132454
REGISTRADO EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO ASTM C944/C44M - RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO

F - SG - 106

Revisión: 1
Fecha: 2022-02-03

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"
SOLICITANTE: BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ
UBICACIÓN: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO FECHA: Mar-24

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de Concreto: Concreto PATRON 5.0%CCA + 5.0%CBO

Número de Muestra	Edad (Días)	FECHA		Dimensiones de la Muestra		
		MOLDEO	ENSAYO	Longitud (pulg)	Ancho (pulg)	Altura (pulg)
E - 01	7	20 - Feb	27 - Feb	6.004	6.004	6.008
E - 02	7	20 - Feb	27 - Feb	6.012	6.016	6.000
E - 03	7	20 - Feb	27 - Feb	5.996	6.008	6.028
E - 04	14	20 - Feb	5 - Mar	5.976	6.004	6.012
E - 05	14	20 - Feb	5 - Mar	6.012	6.031	6.016
E - 06	14	20 - Feb	5 - Mar	6.008	5.988	6.008
E - 07	28	20 - Feb	19 - Mar	6.035	6.008	6.012
E - 08	28	20 - Feb	19 - Mar	5.992	6.012	6.000
E - 09	28	20 - Feb	19 - Mar	6.012	6.008	6.012

RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	Peso Inicial (g)	Peso Después (g)	Abrasion (%)	% Promedio
E - 01	7808	7787	0.27	0.21
E - 02	7823	7813	0.13	
E - 03	7828	7810	0.23	
E - 04	7777	7772	0.06	0.08
E - 05	7864	7856	0.1	
E - 06	7792	7786	0.08	
E - 07	7859	7852	0.09	0.06
E - 08	7792	7789	0.04	
E - 09	7828	7824	0.05	



OBSERVACIONES :

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

		ENSAYO ASTM C944/C44M - RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO		F - SG - 106		
		Revisión:	1	Fecha:	2022-02-03	
PROYECTO:	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"					
SOLICITANTE:	: BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ					
UBICACIÓN:	: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO			FECHA:	Mar-24	
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de Concreto: Concreto PATRON 7.5%CCA + 7.5%CBO						
Número de Muestra	Edad (Días)	FECHA		Dimensiones de la Muestra		
		MOLDEO	ENSAYO	Longitud (pulg)	Ancho (pulg)	Altura (pulg)
E - 01	7	20 - Feb	27 - Feb	6.000	6.028	6.031
E - 02	7	20 - Feb	27 - Feb	6.012	5.996	6.000
E - 03	7	20 - Feb	27 - Feb	6.031	6.000	5.988
E - 04	14	20 - Feb	5 - Mar	6.000	6.004	6.008
E - 05	14	20 - Feb	5 - Mar	6.004	5.992	6.016
E - 06	14	20 - Feb	5 - Mar	6.008	5.988	6.008
E - 07	28	20 - Feb	19 - Mar	5.996	6.004	6.000
E - 08	28	20 - Feb	19 - Mar	5.992	6.012	6.004
E - 09	28	20 - Feb	19 - Mar	6.008	6.004	6.008
RESULTADOS DEL ENSAYO						
Descripción	Peso Inicial (g)	Peso Después (g)	Abrasion (%)	% Promedio		
E - 01	7864	7844	0.25	0.28		
E - 02	7797	7770	0.35			
E - 03	7813	7794	0.24			
E - 04	7802	7791	0.14	0.12		
E - 05	7802	7796	0.08			
E - 06	7792	7780	0.15			
E - 07	7787	7780	0.09	0.06		
E - 08	7797	7795	0.03			
E - 09	7813	7808	0.06			



OBSERVACIONES :


 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132157
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO ASTM C944/C44M - RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO

F - SG - 106

Revisión: 1
Fecha: 2022-02-03

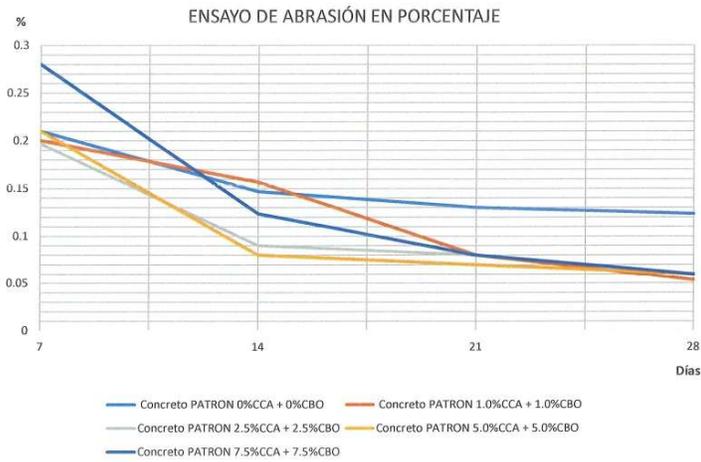
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ

UBICACIÓN: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

FECHA: Mar-24

EDADES (DIAS)	Concreto PATRON 0%CCA + 0%CBO	Concreto PATRON 1.0%CCA + 1.0%CBO	Concreto PATRON 2.5%CCA + 2.5%CBO	Concreto PATRON 5.0%CCA + 5.0%CBO	Concreto PATRON 7.5%CCA + 7.5%CBO
7	0.21	0.20	0.20	0.21	0.28
14	0.15	0.16	0.09	0.08	0.12
28	0.12	0.05	0.06	0.06	0.06



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP: 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBSERVACIONES :



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYO DE
PERMEABILIDAD**



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
C.I.F. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	ENSAYO ACI 522R - ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO	F - SG - 102	
		Revisión:	1
		Fecha:	2022-08-03

PROYECTO:	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"		
SOLICITANTE:	: BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER RONALDO VENTURA SUAREZ		
UBICACIÓN:	: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO	FECHA:	Mar-24

DATOS DE LA MUESTRA

DISEÑO	Número de Muestra	Edad (Días)	FECHA		Dimensiones de la Muestra			Dimensiones tubo	
			MOLDEO	ENSAYO	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)
PATRÓN + 0% CBO + 0% CCA	E - 01	28	19 - Feb	18 - Mar	150.00	99.90	7838.28	110	9503.32
	E - 02	28	19 - Feb	18 - Mar	151.00	100.10	7869.70	110	9503.32
	E - 03	28	19 - Feb	18 - Mar	150.00	100.00	7853.98	110	9503.32
PATRÓN + 1% CBO + 1% CCA	E - 04	28	19 - Feb	18 - Mar	149.00	98.00	7542.96	110	9503.32
	E - 05	28	19 - Feb	18 - Mar	150.00	100.10	7869.70	110	9503.32
	E - 06	28	19 - Feb	18 - Mar	148.00	99.80	7822.60	110	9503.32
PATRÓN + 2.5% CBO + 2.5% CCA	E - 07	28	19 - Feb	18 - Mar	150.00	98.00	7542.96	110	9503.32
	E - 08	28	19 - Feb	18 - Mar	150.00	101.00	8011.85	110	9503.32
	E - 09	28	19 - Feb	18 - Mar	148.00	100.00	7853.98	110	9503.32
PATRÓN + 5% CBO + 5% CCA	E - 10	28	20 - Feb	19 - Mar	149.00	100.10	7869.70	110	9503.32
	E - 11	28	20 - Feb	19 - Mar	150.00	101.00	8011.85	110	9503.32
	E - 12	28	20 - Feb	19 - Mar	151.00	98.00	7542.96	110	9503.32
PATRÓN + 7.5% CBO + 7.5% CCA	E - 13	28	20 - Feb	19 - Mar	150.00	100.00	7853.98	110	9503.32
	E - 14	28	20 - Feb	19 - Mar	149.00	99.90	7838.28	110	9503.32
	E - 15	28	20 - Feb	19 - Mar	148.00	100.10	7869.70	110	9503.32

DATOS DE CALCULO

Número de Muestra	h1 (mm)	h2 (mm)	TIEMPO (seg)	LN (H1/H2)	COEF. PERMEAB (mm/seg)	COEF PROM.
E - 01	290	70	451800	0.61730	0.000248482	0.00024823
E - 02	290	70	452700	0.61730	0.000248645	
E - 03	290	70	452580	0.61730	0.000247558	
E - 04	290	70	462780	0.61730	0.000250404	0.00024379
E - 05	290	70	463200	0.61730	0.000241399	
E - 06	290	70	463320	0.61730	0.000239553	
E - 07	290	70	523200	0.61730	0.000222973	0.00021474
E - 08	290	70	522960	0.61730	0.0002100	
E - 09	290	70	523320	0.61730	0.00021124	
E - 10	290	70	579000	0.61730	0.000191832	0.0001948
E - 11	290	70	578580	0.61730	0.000189831	
E - 12	290	70	579300	0.61730	0.000202723	
E - 13	290	70	645120	0.61730	0.000173673	0.00017244
E - 14	290	70	645600	0.61730	0.000172732	
E - 15	290	70	645480	0.61730	0.00017092	

OBSERVACIONES :


 Ing. Makwil Anthony Morote Arias
 DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingenieria@ingetmax.com, comercial@ingetmax.com

	ENSAYO ACI - 522R ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO		F - SG - 102		
			Revisión:	1	
			Fecha:	2022-08-03	
PROYECTO:	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"				
SOLICITANTE:	: BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EVER VENTURA SUAREZ				
UBICACIÓN:	: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO			FECHA:	Feb-24

RESUMEN DE RESULTADOS

EDAD (DÍAS)	Concreto PATRON 0%CCA + 0%CBO	Concreto PATRON 1.0%CCA + 1.0%CBO	Concreto PATRON 2.5%CCA + 2.5%CBO	Concreto PATRON 5.0%CCA + 5.0%CBO	Concreto PATRON 7.5%CCA + 7.5%CBO
28	0.0002482	0.0002438	0.00021474	0.00019480	0.00017244



PANEL FOTOGRÁFICO

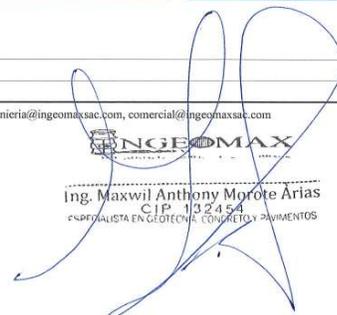


OBSERVACIONES :

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 – JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingenieria@ingemaxsac.com, comercial@ingemaxsac.com



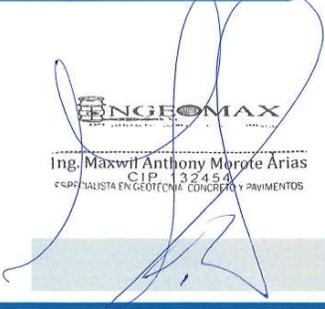
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
INGENIERO EN GEOTECNIA, CONCRETOS Y PAVIMENTOS





INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYOS EN
CAMPO**



INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BOÑIGA DE OVINO Y CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante	BACH. GABRIELA ROJAS MALLQUI Y BACH. EBER ROA	Region:	Ayacucho
Cantera	PAMPAS CANGALLO	Provincia:	Huamanga
Material	CONCRETO F' C=210 KG/CM2	Distrito:	Ayacucho
Fecha	-	Lugar:	Huamanga

ITEM:

1. MUESTRA		2. PERSONAL	
CANTERA	PAMPAS CANGALLO	OPERADOR:	E.I.P.E.
MATERIAL	CONCRETO F' C=210 KG/CM2	REVISOR:	M.M.A

PARAMETROS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

TANDA N°:	1			RESISTENCIA	210 KG/CM2
TEMPERATURA	22.6°C	23.1°C	23.6°C	DENSIDAD	9876
ASENTAMIENTO 01	4"			FECHA	19/01/2024
ASENTAMIENTO 02	4.5"			HORA	01:34
ASENTAMIENTO 03	4"%			T° AMBIENTE	21.9°C
TANDA N°:	2			RESISTENCIA	210 KG/CM2 + SUST CBO 1% + SUST CCA 1%
TEMPERATURA	21.9°C	21.7°C	21.9°C	DENSIDAD	9910
DENSIDAD 01	3.8"			FECHA	19/01/2024
DENSIDAD 02	3.8"			HORA	02:48
CON. DE AIRE	3.7"			T° AMBIENTE	22.5°C
TANDA N°:	3			RESISTENCIA	210 KG/CM2 + SUST CBO 2.5% + SUST CCA 2.5%
TEMPERATURA	22.48°C	22.2°C	22.4°C	DENSIDAD	9802
DENSIDAD 01	3"			FECHA	19/01/2024
DENSIDAD 02	2.8"			HORA	03:48
CON. DE AIRE	2.8"			T° AMBIENTE	24°C
TANDA N°:	4			RESISTENCIA	210 KG/CM2 + SUST CBO 5% + SUST CCA 5%
TEMPERATURA	20.9°C	22.4°C	22.9°C	DENSIDAD	9847
DENSIDAD 01	2.5"			FECHA	20/01/2024
DENSIDAD 02	2.7"			HORA	10:30
CON. DE AIRE	2.7"			T° AMBIENTE	20.2°C
TANDA N°:	5			RESISTENCIA	210 KG/CM2 SUST CBO 7.5% + SUST CCA 7.5%
TEMPERATURA	20.3°C	20.6°C	20.3°C	DENSIDAD	9725
DENSIDAD 01	3"			FECHA	20/01/2024
DENSIDAD 02	2.8"			HORA	11:50
CON. DE AIRE	3"			T° AMBIENTE	20.9°C

OBSERVACIONES



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP: 192454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ANEXO
CERTIFICADOS DE
CALIBRACION**

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP. 177454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura**T-29754-007 RO**

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	HORNO ELÉCTRICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PG-190	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	228	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	No Presenta	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	40 °C a 200 °C	
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERÍA GEOTECNICA AL MÁXIMO S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	JR. CIRO ALEGRIA NRO.416 SEC. LAS NAZARENAS (AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS)	
Ciudad <i>City</i>	Ayacucho - Huamanga	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2023 - 08 - 15	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2023 - 09 - 07	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-214-01 R10.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

T-29754-007 R0
 Page / Pág 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado Comparación Directa
Resolución 0,1 °C
Volumen Útil 25,5 L (Alto: 0,34 m, Ancho:0,3 m, Profundo:0,25 m) Ver Figura 1.
Documento de Referencia DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken Ausgabe 09/2018

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se establece que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas definidas del Método. A) Calibración realizada en el volumen útil abarcado por la ubicación de los sensores en un medio isotermo aire sin carga.

Tabla 1.

Resultados de la medición de temperatura en posición de referencia

Set Point ¹	Indicación Promedio del Patrón	Indicación Promedio del IBC	Corrección a la Indicación	Incertidumbre Expandida U	k
°C	°C	°C	°C	°C	pp=95,45 %
110,0	109,49	110,00	-0,5	4,9	2,01



Figura 1. Posición de cada sensor.

Tabla 2.

Resultados de la caracterización del volumen del IBC para 110 °C

Set Point ¹	Uniformidad ³	Estabilidad ²	Efecto de Radiación ⁴	Efecto de Carga ⁵
°C	°C	°C	°C	°C
110,0	4,185	0,196	0,492	No Aplica

Tabla 3.

Valores de temperatura promedio medidos en cada posición del volumen para el Set Point igual a 110 °C

Posición de Referencia	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
109,49	111,50	107,53	106,86	109,35	113,88	107,59	108,24	112,80

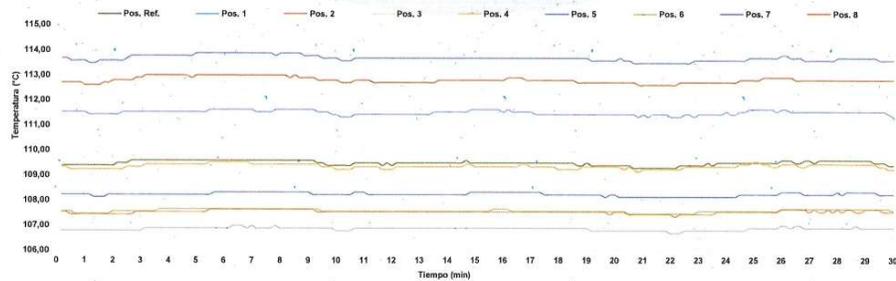


Figura 2. Comportamiento de la temperatura en cada posición durante el registro de datos en estado considerado estable.

LMPC-21-F-01 R10.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par forsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



T-29754-007 R0

Page / Pág 3 de 3

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

Definiciones

- ¹ Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- ² Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor o igual a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ³ Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia.
- ⁴ Aplica para medios isotermos con aire como fluido y corresponde al intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire medida con un termómetro que está protegido contra la influencia con un escudo.
- ⁵ Aplica para medios isotermos con aire como fluido y corresponde a la máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Esta prueba se ejecuta según acuerdo previo con el cliente.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de calibración fue SUELOS 1 ; INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C. ; AYACUCHO - HUAMANGA. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiente Máxima	23,0 °C	Humedad Relativa Máxima	58 %HR
Temperatura Ambiente Mínima	21,0 °C	Humedad Relativa Mínima	55 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95 % y no menor a este valor. Basados en el

TRAZABILIDAD

El/Los resultado(s) reportado(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado (s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Modelo	Certificado de Calibración	Fecha de Calibración
Termómetro Digital Multicanal (Termopares)	LUTRON	BTM-4208SD	T-26701-002 R0 de Pinzuar	2022-08-26

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El número de puntos de calibración, cantidad de sensores y ubicación son acordados y aceptados por el cliente.
3. El volumen útil o zona de trabajo donde es válida la caracterización es acordada con el cliente.
4. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-29754-007

Fin del Documento

LM-PC-21-F-01 R100

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 17-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas
M-29754-003 R0
Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory
Página / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS
Modelo <i>Model</i>	R31P30
Número de Serie <i>Serial Number</i>	8335460267
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA
Carga Máxima <i>Maximum load</i>	30000 g
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERÍA GEOTECNICA AL MÁXIMO S.A.C
Dirección <i>Address</i>	JR CIRO ALEGRÍA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS (AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS)
Ciudad <i>City</i>	AYACUCHO HUAMANGA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 08 - 15
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 08 - 23

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached
04

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Tccg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tccg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LMP-24-F-01 R 7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



M-29754-003 R0

Page / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	8335460267
Identificación Interna	NO PRESENTA
Resolución	1 g
Intervalo Calibrado	5 g a 30000 g
Documento de Referencia	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MVG7/cg-01/V.00 Año 2009

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ± g	K ¹ , p=95,45%
5,00	5	5	0,00	0,00	0,82	2,01
50,00	50	50	0,00	0,00	0,82	2,01
100,00	100	100	0,00	0,00	0,82	2,01
200,00	200	200	0,00	0,00	0,82	2,01
500,00	500	500	0,00	0,00	0,82	2,01
1 000,00	1 000	1 000	0,00	0,00	0,82	2,01
2 000,00	2 000	2 000	0,00	0,00	0,82	2,01
5 000,00	5 000	5 000	0,00	0,00	0,82	2,01
10 000,01	10 000	10 000	-0,01	-0,01	0,82	2,01
19 999,99	20 000	20 000	0,01	0,01	0,82	2,01
29 999,99	30 000	30 000	0,01	0,01	0,82	2,01

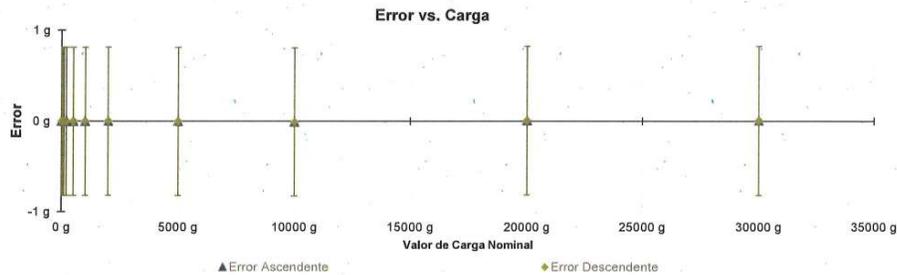


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura
LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 171/LAC-084

M-29754-003 R0

Página / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
 Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 10000 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
-----	g	g
1	10 000	-----
2	10 000	0
3	10 000	0
4	10 000	0
5	10 000	0
Diferencia máxima respecto al centro		0

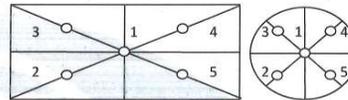


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
 Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	15000 g	30000 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	15 000	30 000
2	15 000	30 000
3	15 000	30 000
4	15 000	30 000
5	15 000	30 000
6	15 000	30 000
7	15 000	30 000
8	15 000	30 000
9	15 000	30 000
10	15 000	30 000
Desviación Estándar	0,00 g	0,00 g

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue: ÁREA CONCRETO, INEGNERÍA GEOTECNICA AL MÁXIMO S.A.C.; AYACUCHO HUAMANGA. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	22,0 °C	Temperatura Mínima:	20,5 °C
Humedad Máxima:	56 % HR	Humedad Mínima:	54 % HR
Presión Barométrica Máxima:	1002,0 hPa	Presión Barométrica Mínima:	1001,0 hPa

LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

M-29754-003 R0

Page / Pág. 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = 2,10 E-07 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,67 E-01 + 5,50 E-11 R^2$$

Incetidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesaje de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportado(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado(s) de calibración	Fecha(s) de calibración
Pesas clase F1	Pinzuar	M-28610-002 Pinzuar	2023-03-17
		CAP-288-23 WR Laboratorios	2023-03-17
		M-27455-001 Pinzuar	2022-10-11
		CAP-1070-22 WR Laboratorios	2022-09-22

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-29754-003**

Fin del Certificado

LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**M-29754-002 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
Modelo <i>Model</i>	PAJ4102	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	B635963618	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA	
Carga Máxima <i>Maximum load</i>	4100 g	
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERÍA GEOTECNICA AL MÁXIMO S.A.C	
Dirección <i>Address</i>	JR CIRO ALEGRÍA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS (AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS)	
Ciudad <i>City</i>	AYACUCHO HUAMANGA	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 08 - 15	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 08 - 23	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Tegg. Francisco Durán Romero
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tegg. Jaiver Arnulfo López
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-24-F-01 R 7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

M-29754-002 R0

Page / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	B635963618
Identificación Interna	NO PRESENTA
Resolución	0,01 g
Intervalo Calibrado	1 g a 4100 g
Documento de Referencia	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/V.00 Año 2009

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
 Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ± g	K ¹ , p=95,45%
1,000 0	1,00	1,00	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
5,000 1	5,00	5,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
20,000 1	20,00	20,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
50,000 1	50,00	50,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
99,999 9	100,00	100,00	- 0,000 1	0,000 1	0,008 2	2,01
200,000 2	200,00	200,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
500,000 4	500,00	500,00	- 0,000 4	- 0,000 4	0,008 5	2,01
1 000,000 2	1 000,00	1 000,00	- 0,000 2	- 0,000 2	0,009 3	2,00
1 999,998	2 000,00	2 000,00	0,002	0,002	0,016	2,00
2 999,998	3 000,00	3 000,00	0,002	0,002	0,019	2,00
4 099,999	4 100,00	4 100,00	0,001	0,001	0,024	2,00

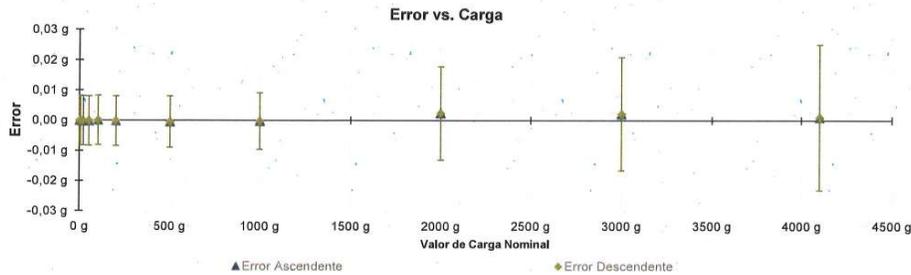


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura
 LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



M-29754-002 R0

Page / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 1400 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
-----	g	g
1	1400,00	-----
2	1400,01	0,01
3	1400,00	0,00
4	1400,01	0,01
5	1399,99	-0,01
Diferencia máxima respecto al centro		0,01

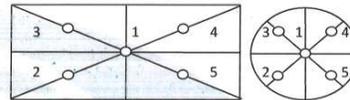


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	2050 g	4100 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	2050,00	4100,00
2	2050,00	4100,00
3	2050,00	4100,00
4	2050,00	4100,00
5	2050,00	4100,00
6	2050,00	4100,00
7	2050,00	4100,00
8	2050,00	4100,00
9	2050,00	4100,00
10	2050,00	4100,00
Desviación Estándar	0,000 0 g	0,000 0 g

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue ÁREA GRANULOMETRÍA, INGENIERÍA GEOTECNICA AL MÁXIMO S.A.C., AYACUCHO HUAMANGA. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima: 22,0 °C	Temperatura Mínima: 20,5 °C
Humedad Máxima: 56 % HR	Humedad Mínima: 54 % HR
Presión Barométrica Máxima: 1002,0 hPa	Presión Barométrica Mínima: 1002,0 hPa

LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
17-LAC-004

M-29754-002 R0

Page / Pág. 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = 4,67 \text{ E-}07 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,67 \text{ E-}05 + 4,60 \text{ E-}11 \cdot R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportado(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado(s) de calibración	Fecha(s) de calibración
Pesas clase F1	Pinzuar	M-28610-002 Pinzuar	2023-03-17
		CAP-288-23 WR Laboratorios	2023-03-17
		M-27455-001 Pinzuar	2022-10-11
		CAP-1070-22 WR Laboratorios	2022-09-22

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal
- Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
- Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
- Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-29754-002**

Fin del Certificado

LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas****M-29754-001 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS
Modelo <i>Model</i>	SCOUT PRO 602
Número de Serie <i>Serial Number</i>	B321364212
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-BL-01
Carga Máxima <i>Maximum load</i>	600 g
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERÍA GEOTECNICA AL MÁXIMO S.A.C
Dirección <i>Address</i>	JR CIRO ALEGRÍA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS (AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS)
Ciudad <i>City</i>	AYACUCHO HUAMANGA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 08 - 15
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 08 - 23

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

04

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*

Tccg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tccg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-24-F-01 R 7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

M-29754-001 RO

Page / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	B321364212
Identificación Interna	EQ-BL-01
Resolución	0,01 g
Intervalo Calibrado	1 g a 600 g
Documento de Referencia	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MVG7/cg-01/V.00 Año 2009

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
 Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ± g	K ¹ , p=95,45%
1,000 0	1,00	1,00	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
5,000 1	5,00	5,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
10,000 0	10,00	10,00	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
20,000 1	20,00	20,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
50,000 1	50,00	50,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 3	2,01
99,999 9	100,00	100,00	0,000 1	0,000 1	0,008 7	2,01
200,000	200,00	200,00	0,000	0,000	0,010	2,00
300,000	300,00	300,00	0,000	0,000	0,012	2,00
400,000	400,00	400,00	0,000	0,000	0,014	2,01
500,000	500,00	500,00	0,000	0,000	0,017	2,01
600,000	600,00	600,00	0,000	0,000	0,019	2,01

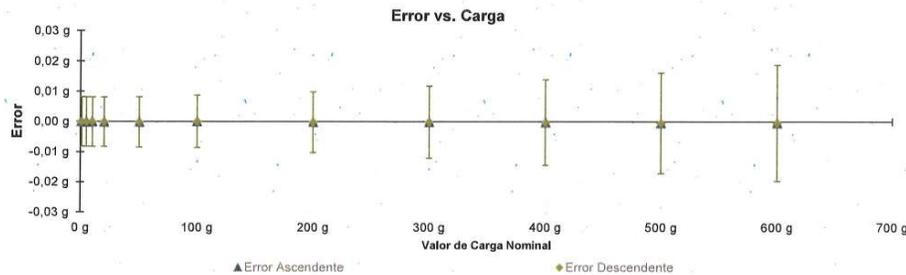


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura
 LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

M-29754-001 R0

Page / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
 Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 200 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
-----	g	g
1	200,00	-----
2	200,01	0,01
3	200,01	0,01
4	200,01	0,01
5	200,01	0,01
Diferencia máxima respecto al centro		0,01

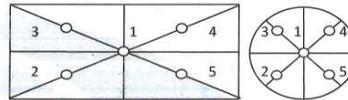


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
 Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	300 g	600 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	300,00	600,00
2	300,00	600,00
3	300,00	600,00
4	300,00	600,00
5	300,00	600,00
6	300,00	600,00
7	300,00	600,00
8	300,00	600,00
9	300,00	600,00
10	300,00	600,00
Desviación Estándar	0,000 0 g	0,000 0 g

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue SUELOS 1, INGENIERÍA GEOTECNICA AL MÁXIMO S.A.C., AYACUCHO HUAMANGA. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	22,0 °C	Temperatura Mínima:	20,5 °C
Humedad Máxima:	56 % HR	Humedad Mínima:	54 % HR
Presión Barométrica Máxima:	1002,0 hPa	Presión Barométrica Mínima:	1001,0 hPa

LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**M-29754-001 R0**

Page / Pág. 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -5,81 \text{ E-}07 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,67 \text{ E-}05 + 8,86 \text{ E-}10 \cdot R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportados(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado(s) de calibración	Fecha(s) de calibración
Pesas clase F1	Pinzuar	M-28610-002 Pinzuar CAP-288-23 WR Laboratorios	2023-03-17 2023-03-17

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal
- Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
- Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
- Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-29754-001**

Fin del Certificado

LM-PC-24-F-01 R7.12

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
17-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-29566-001 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág. 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	PIE DE REY
Fabricante <i>Manufacturer</i>	INSIZE
Modelo <i>Model</i>	1108-300W
Número de Serie <i>Serial Number</i>	2408221673
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-50-LIGM
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	0 mm a 300 mm
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS (AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS) AYACUCHO - HUAMANGA - JESUS NAZARENO
Ciudad <i>City</i>	AYACUCHO - HUAMANGA
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 07 - 14
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 07 - 24
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Tc. Jaiver Arnulfo López
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tc. Francisco Adelfo Durán
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-23-F-01 R0.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



L-29566-001 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Tipo de Medición	Exteriores, Interiores y Profundidad
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	Procedimiento DI-008 para la calibración de pies de rey del Centro de Metrología Español, edición digital 1
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,01 mm

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la medición. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	µm	µm	(p=95,45%)
30	30,003	3	11	2,00
60	60,020	20	11	2,00
90	90,010	10	11	2,00
120	120,007	7	11	2,00
150	150,017	17	11	2,00
180	180,010	10	11	2,00
210	210,010	10	13	2,00
240	240,023	23	13	2,00
270	270,027	27	13	2,00
300	300,023	23	13	2,00

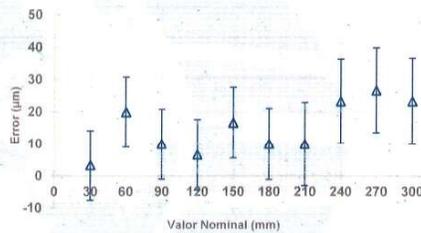


Figura 1. Error vs. valor nominal para la medición de exteriores

Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	µm	± µm	(p=95,45%)
200	200,000	0	10	2,00
300	300,003	3	13	2,00

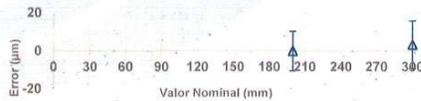


Figura 2. Error vs. valor nominal para la medición de interiores.

Tabla 3. Resultados para Medición de Profundidad

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	µm	± µm	(p=95,45%)
200	200,007	6,7	6,4	2,01
300	300,007	6,7	7,1	2,01

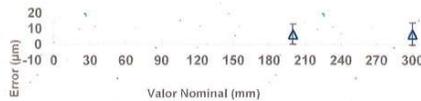


Figura 3. Error vs. valor nominal para la medición de profundidad

LM-PC-23-F-01 R9.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

L-29566-001 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,2 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	52 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión que se mencionan a continuación, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas	MITUTOYO	LMD223515 de Cidesi	2022-11-29
Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas	KCP	224114 de C.I.E.	2022-11-09

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Tanto el intervalo como los valores de longitud para la ejecución de la calibración reportados en el presente certificado fueron acordados con el cliente.
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-29566-001**

Fin de Certificado

LMPC-23F-01 R9.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No.18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28531-002 R0

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DOBLE RANGO PARA ENSAYO A COMPRESIÓN	Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PC-42-D	Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Número de Serie <i>Serial Number</i>	286	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	No presenta	
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - AYACUCHO	The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.
Ciudad <i>City</i>	Ayacucho - Perú	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 03 - 07	This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 03 - 10	

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

06

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
 Metrologo Laboratorio de Metrología

Tercy Jaiver López Poveda
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-05-F-01 R12.8

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

F-28531-002 R0

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 1.

Indicaciones como se recibe la máquina antes de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón					Errores Relativos		
	%	kN	S ₁	S ₂	S ₃	Promedio S1, 2 y 3 kN	Indicación	Repetibilidad
			Ascendente kN	Ascendente kN	Ascendente kN		q %	b %
20	200,0	203,16	204,41	203,50	203,69	-1,81	0,60	
40	400,0	406,35	408,25	407,40	407,33	-1,80	0,46	
60	600,0	608,25	610,07	608,15	608,82	-1,45	0,31	
80	800,0	809,15	810,20	811,25	810,20	-1,26	0,26	
100	1 000,0	1 012,3	1 013,1	1 012,3	1 012,6	-1,24	0,09	

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1, 2 y 3} kN	
	%	kN	S ₁	S ₂	S ₂ *	S ₃		S ₄
			Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ---	Ascendente kN		No Aplica ---
20	200,0	200,75	200,35	---	200,98	---	200,69	
40	400,0	401,08	400,99	---	401,22	---	401,10	
60	600,0	600,78	601,09	---	600,95	---	600,94	
80	800,0	799,53	800,75	---	800,30	---	800,19	
100	1 000,0	1 002,8	1 003,1	---	1 002,8	---	1 002,9	

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

F-28531-002 R0

Pág. 3 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 3.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

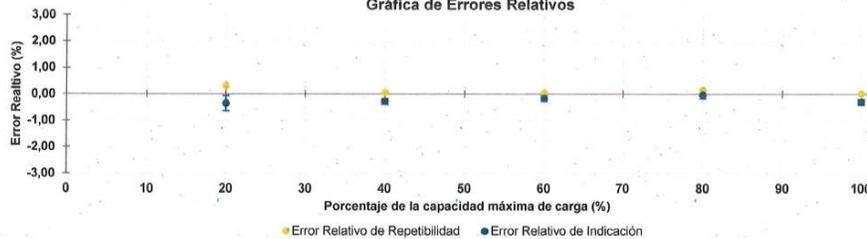
$f_{0,s1}$ %	$f_{0,s2}$ %	$f_{0,s2}$ %	$f_{0,s3}$ %	$f_{0,s4}$ %
0,010	0,020	----	0,010	----

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{\mu = 95\%}$
		Repetibilidad	Reversibilidad			U	%	
%	kN	q	b	v	a	kN	%	----
20	200,0	-0,35	0,31	----	0,050	0,56	0,28	2,65
40	400,0	-0,27	0,06	----	0,025	0,44	0,11	2,03
60	600,0	-0,16	0,05	----	0,017	0,66	0,11	2,03
80	800,0	-0,02	0,15	----	0,013	1,1	0,14	2,52
100	1 000,0	-0,29	0,03	----	0,010	1,1	0,11	2,02

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue ÁREA DE CONCRETO de la empresa INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C. ubicada en AYACUCHO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	25,2 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	24,6 °C
Humedad Relativa Máxima:	45 % HR	Humedad Relativa Mínima:	40 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

F-28531-002 R0

Pág. 4 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-3,48160 E00	1,03248 E00	-6,77670 E-05	4,15937 E-08	0,0000	1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
200,0	200,64	210,74	220,83	230,91	240,99
250,0	251,05	261,11	271,17	281,21	291,25
300,0	301,29	311,31	321,34	331,35	341,36
350,0	351,37	361,37	371,37	381,36	391,35
400,0	401,33	411,31	421,29	431,26	441,23
450,0	451,20	461,17	471,13	481,10	491,06
500,0	501,02	510,97	520,93	530,89	540,85
550,0	550,80	560,76	570,72	580,68	590,63
600,0	600,59	610,56	620,52	630,48	640,45
650,0	650,42	660,39	670,37	680,35	690,33
700,0	700,32	710,30	720,30	730,30	740,30
750,0	750,31	760,32	770,34	780,36	790,39
800,0	800,43	810,47	820,52	830,57	840,64
850,0	850,71	860,79	870,87	880,97	891,07
900,0	901,18	911,30	921,43	931,57	941,72
950,0	951,88	962,04	972,22	982,41	992,61
1 000,0	1 002,8				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
200,0	200,69	200,64	- 0,1
400,0	401,10	401,33	0,2
600,0	600,94	600,59	- 0,3
800,0	800,19	800,43	0,2
1 000,0	1 002,9	1 002,8	- 0,1

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
 IT-LAC-004

F-28531-002 R0

Pág. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los cálculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.
 Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1, 2 y 3} kgf
	S ₁ Ascendente kgf	S ₂ Ascendente kgf	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente kgf	S ₄ No Aplica ----		
20	20 394,3	20 470,8	20 430,0	----	20 494,3	----	20 465,0
40	40 788,6	40 898,8	40 889,6	----	40 913,1	----	40 900,5
60	61 183,0	61 262,5	61 294,2	----	61 279,9	----	61 278,9
80	81 577,3	81 529,4	81 653,8	----	81 607,9	----	81 597,0
100	101 971,6	102 258,2	102 282,7	----	102 255,2	----	102 265,4

Tabla 9.
 Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k _{p=95%} ----
		q %	b %	v %		kgf	%	
20	20 394,3	-0,35	0,31	----	0,050	57	0,28	2,65
40	40 788,6	-0,27	0,06	----	0,025	45	0,11	2,03
60	61 183,0	-0,16	0,05	----	0,017	67	0,11	2,03
80	81 577,3	-0,02	0,15	----	0,013	112	0,14	2,52
100	101 971,6	-0,29	0,03	----	0,010	112	0,11	2,02

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28531-002 R0

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,649$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Instrumento Patrón

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	KAL-1MN.
Clase	1.0.
Número de Serie	017401.
Certificado de Calibración	5516 del INM.
Próxima Calibración	2023-12-09.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28531-002

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-29566-002 R0

Page / Pág. 1 de 3

Equipo CINTA MÉTRICA*Instrument***Fabricante** STANLEY*Manufacturer***Modelo** 30-608*Model***Número de Serie** No presenta*Serial Number***Identificación Interna** EQ-51-LIGM*Internal Identification***Intervalo de Medición** 0 m a 3 m*Measurement Range***Cliente** INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.*Customer***Dirección** JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS
(AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS)*Address***Ciudad** AYACUCHO - HUAMANGA*City***Fecha de Calibración** 2022 - 07 - 14*Date of calibration***Fecha de Emisión** 2023 - 07 - 24*Date of issue***Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03*Number of pages of the certificate and documents attached*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los informes de medición sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*

Tccg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tccg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-104-F-01 R3.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**L-29566-002 RO**

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Resolución del Equipo Bajo Prueba	1 mm
Tensión Aplicada	10 N
Documento de Referencia	Procedimiento interno LM-PC-10 Calibración de Cintas Métricas y Reglas Graduadas Laboratorio de Metrología, Versión 1, 2021-11-12

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Se realizó una inspección visual al equipo bajo prueba donde se concluyó que no presenta ninguna condición adversa que impida la correcta ejecución del procedimiento y por ende se procede con la toma de datos. El proceso consiste en la medición de la longitud real desde el cero (o inicio de escala definido) hasta el trazo especificado en el equipo bajo prueba, la longitud medida se reporta en la tabla 1. se calibrara la escala de cm

Intervalo Medido (mm)	Longitud Medida mm	Error mm	Incertidumbre Expandida, U ± mm	$k_{i,p=95\%}$
0 mm a...				
500	499,46	0,54	0,10	2,01
1 000	999,51	0,49	0,11	2,01
1 500	1 499,74	0,26	0,11	2,00
2 000	1 999,51	0,49	0,12	2,00
2 500	2 500,18	-0,18	0,12	2,00
3 000	3 000,16	-0,16	0,13	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración.

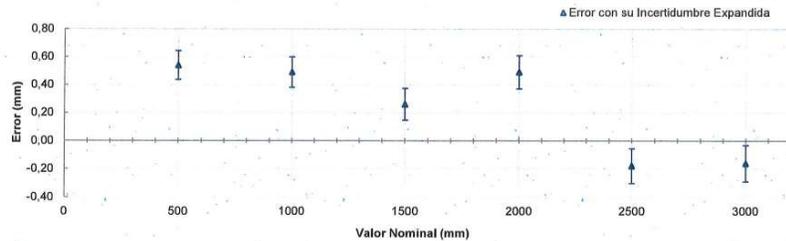


Figura 1. Gráfica de error vs. valor nominal.

LM-PC-10-F-01 R3.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-29566-002 RO

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar., las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,1 °C	Humedad Máxima:	51 % HR
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	50 % HR

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada, se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95% y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración	Fecha de calibración
Cinta Métrica	BMI	LMD223343 de Cidesi	2022-11-09
Comparador de Carátula	Mitutoyo	L-23729-002 de Pinzuar	2021-08-26

OBSERVACIONES

- Se usa la coma como separador decimal.
- Tanto el intervalo como los valores de longitud para la ejecución de la calibración reportados en el presente certificado fueron acordados con el cliente.
- Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-29566-002**

Fin de Certificado

LM-PC-10-F-01 R3.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Anexo 05: panel fotográfico



Recolección de boñiga de ovino.



Planta de cabuya en su forma natural.



Recolección de planta de cabuya seca.



Realización de ensayo de granulometría del agregado.



Producción de testigos de concreto para ensayo.



Prueba de slump en concreto húmedo.



Rotura de testigo por ensayo de compresión – 14 días



Rotura de testigo por ensayo de tracción – 14 días



Ensayo de abrasión de concreto – 7 días.



Ensayo de permeabilidad de concreto – 28 días.