



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la
mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Vilca Huanca, Sammy Arnold (orcid.org/0000-0002-2741-3791)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294x)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Desde pequeño siempre tuve de mascota un pollo, un regalo de mi querida madre, por lo que este artículo se lo dedico a ella quien me da ánimos para continuar y seguir adelante.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por alumbrar mi camino. A mis padres que siempre me dan su apoyo para continuar, a mis hermanas que, aunque a veces peleamos siempre estamos juntos. Gracias a todos ustedes es que estoy aquí y puedo seguir esforzándome.

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **ARRIOLA MOSCOSO CECILIA**, docente de la **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA** de la escuela profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE**, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm², Lima 2023.", cuyo autor es **VILCA HUANCA SAMMY ARNOLD**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 30 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 30- 11-2023 21:48:57

Código documento Trilce: TRI - 0675184

Declaratoria de originalidad del autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, VILCA HUANCA SAMMY ARNOLD estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm², Lima 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
VILCA HUANCA SAMMY ARNOLD DNI: 77267790 ORCID: 0000-0002-2741-3791	Firmado electrónicamente por: SAVILCAV el 30-11- 2023 21:50:01

Código documento Trilce: INV - 1443783

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad del autor	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	19
4.1 Descripción de la zona de estudio	19
4.2 Trabajos preliminares	20
4.3 Propiedades químicas de la ceniza de plumas de pollo	26
4.4 Desarrollo por objetivos	27
4.5 Contrastación de hipótesis	36
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	47
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Dosificación de concreto.	9
Tabla 2. Número de muestras para ensayos a la ceniza de plumas de pollo.	14
Tabla 3. Número de muestras de concreto fresco para los ensayos.....	14
Tabla 4. Número de muestras para el ensayo de resistencia a la compresión. ...	14
Tabla 5. Contenido de humedad del agregado fino y grueso.....	21
Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado fino.....	21
Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	22
Tabla 8. Peso unitario suelto del agregado fino.	23
Tabla 9. Peso unitario compactado del agregado fino.	24
Tabla 10. Peso unitario suelto del agregado grueso.	24
Tabla 11. Peso unitario compactado del agregado grueso.	24
Tabla 12. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.....	25
Tabla 13. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.	25
Tabla 14. Dosificación para mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ² + ceniza de plumas de pollo.	26
Tabla 15. Composición química de la ceniza de plumas de pollo.	26
Tabla 16. Ensayos físicos del concreto fresco.	28
Tabla 17. Ensayo de resistencia a la compresión.	31
Tabla 18. Ensayo de resistencia a la flexión.	33
Tabla 19. Relación Ceniza de plumas de pollo – Resistencia a compresión.	35
Tabla 20. Relación Ceniza de plumas de pollo – Resistencia a flexión.....	36

Índice de figuras

Figura 1. Muestra de ceniza.....	8
Figura 2. Grupo de pollos de granja.....	9
Figura 3. Elementos para la elaboración del concreto.....	10
Figura 4. Propiedades físicas del concreto.....	11
Figura 5. Ensayo de asentamiento.....	11
Figura 6. Mapa político del Perú.....	19
Figura 7. Mapa político de la provincial del Perú.....	19
Figura 8. Secado de las plumas de pollo.....	20
Figura 9. Quemado de las plumas de pollo.....	20
Figura 10. Curva granulométrica del agregado fino.....	22
Figura 11. Curva granulométrica del agregado grueso.....	23
Figura 12. Composición química de la ceniza de plumas de pollo.....	27
Figura 13. Asentamiento del concreto.....	28
Figura 14. Contenido de aire.....	28
Figura 15. Resultado del ensayo de Asentamiento.....	28
Figura 16. Resultado de Contenido de Aire.....	29
Figura 17. Resultado de la Temperatura del Concreto.....	30
Figura 18. Probetas antes de la rotura.....	30
Figura 19. Probetas después de la rotura.....	30
Figura 20. Resistencia a la compresión.....	32
Figura 21. Ensayo de resistencia a la flexión.....	33
Figura 22.. Rotura por flexión.....	33
Figura 23. Módulo de rotura a los 28 días.....	34
Figura 24. Línea de tendencia - Resistencia a la compresión.....	35
Figura 25. Línea de tendencia - Resistencia a la flexión.....	36

RESUMEN

Como bien se sabe, el elemento más utilizado en la construcción a nivel internacional es el concreto, y debido a su demanda se viene generando un gran problema, la remoción de recursos naturales y la transmisión de elementos contaminantes para su elaboración. Se tiene la finalidad en este estudio, analizar la influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima. Tiene una metodología de tipo aplicada – experimental, presenta un estudio cuantitativo con nivel explicativo. Se tomó como población a todos los especímenes de concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando ceniza de plumas de pollo, tomando como muestra 36 probetas para pruebas por compresión, 12 viguetas para ensayos a flexión y 9 muestras para ensayos físico-químicos. El Slump disminuye conforme se incorpora más ceniza, y el aire atrapado aumenta a partir del 3%. La sustitución del 2% de ceniza de plumas de pollo mejora el aguante a compresión en un 6.40%, y la sustitución del 1% mejora la resistencia a flexión en un 21.99%. El porcentaje óptimo se encuentra entre el 1% y 3%. La ceniza de plumas de pollo influye notablemente en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm².

Palabras clave: Ceniza, plumas, concreto.

ABSTRACT

As is well known, the most used element in construction internationally is concrete, and due to its demand, a great problem has been generated, the removal of natural resources and the transmission of polluting elements for its production. The purpose of this study is to analyze the influence of chicken feather ash on the properties of the concrete mixture $f'_c=210$ kg/cm², Lima. It has an applied-experimental methodology, presenting a quantitative study with an explanatory level. All concrete specimens $f'_c=210$ kg/cm² were taken as a population, incorporating chicken feather ash, taking as samples 36 specimens for compression tests, 12 joists for bending tests and 9 samples for physical-chemical tests. The Slump decreases as more ash is incorporated, and the trapped air increases from 3%. Replacing 2% chicken feather ash improves compressive strength by 6.40%, and replacing 1% improves flexural strength by 21.99%. The optimal percentage is between 1% and 3%. Chicken feather ash significantly influences the properties of the concrete mixture $f'_c=210$ kg/cm².

Keywords: Ash, feathers, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

El elemento más utilizado en la construcción a nivel internacional es el concreto, y debido a su demanda se viene generando un gran problema, la remoción de recursos naturales y la transmisión de elementos contaminantes para su elaboración, la cual es causada por las empresas que constantemente elaboran estos materiales para la construcción siendo la elaboración del cemento el que más afecta nuestro entorno, debido a esto se vienen haciendo investigaciones relacionadas a la sustitución del cemento por otros elementos que puedan cumplir una función similar con el fin de poder reducir la excesiva contaminación que se genera al momento de fabricarlo. (Coronado y Huanilo, 2021, p. 11).

En el Perú la demanda de cemento es alta, por lo que muchas industrias cementeras se aprovechan mediante la remoción de recursos naturales que están a nuestro alcance, para fabricar su cemento, lo que ocasiona grandes impactos ambientales. Según los reportes estadísticos de ASOCEM, en el año 2022 el pedido de cemento a nivel nacional fue de 13.51 millones de toneladas. Es por eso que con esta investigación se busca reducir el empleo de cemento en mezclas para la construcción a través de la adición de las cenizas de plumas de pollo las cuales al ser de un material reciclado también solucionamos otro problema, la transmisión no deseada al medio ambiente generada por los desechos de las plumas de pollo.

La provincia de Lima es el lugar más poblado del Perú y debido a eso se siguen construyendo más viviendas en donde la mayoría esta echo de concreto por lo que la demanda de cemento es mayor, pero esto no es el único problema que se ve en la zona de Lima, también están los residuos orgánicos resultado del consumo humano. Según INDECOPI la carne que más se consume en Perú es el pollo, y debido a esto se genera otro gran problema, la contaminación ambiental causada por los desechos de mataderos y granjas avícolas, por con esta investigación eso se pretende aprovechar este factor dándole un nuevo uso a las plumas de pollo generado por los desperdicios de los peladores de pollo al sustituir en porcentajes del 1%, 2% y 3% la cantidad de cemento a usar por ceniza de pluma de pollo.

Debido a esto se ha planteado los problemas mencionadas a continuación, teniendo como problema general: ¿De qué manera influye la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima 2023?; y por consiguiente los problemas específicos las cuales son: ¿Cuánto varían las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar ceniza de plumas de pollo?, ¿Cuánto varían las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar ceniza de plumas de pollo?, ¿Qué dosificación de ceniza de plumas de pollo es la óptima para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm²?

La investigación se justifica teóricamente al contribuir al enriquecimiento de conocimientos sobre buscar nuevas alternativas las cuales permitan mejorar las características que el concreto posee, al reemplazar el cemento por porcentajes de cenizas de plumas de pollo, dándole un nuevo uso a estos residuos orgánicos y obtener una alternativa rentable. La justificación práctica considera los problemas de contaminación generados por las plantas cementeras y los desechos de plumas de pollo, su busco dar una solución a este problema al intercambiar en porcentajes al cemento por cenizas de plumas de pollo logrando así disminuir el uso de cemento y dar una mejor utilidad a las plumas de pollo.

La justificación ambiental de esta investigación busca dar una solución alternativa al uso del cemento para poderla sustituir por otro elemento, ya que la producción de este emite elementos contaminantes para su elaboración, debido a esto buscamos dar un uso a la ceniza de plumas de pollo para emplearlo como un material sustituyente al cemento portland, dado que la carne más ingerida en el Perú es el pollo, hay una gran cantidad de desechos de plumas por parte de los peladores, por lo que al aprovechar este material estaríamos eliminando este otro problema. La justificación social considera la fomentación del uso de otros materiales que reemplacen al cemento y se pueda usar en la construcción sin afectar negativamente a la mezcla de concreto.

Debido a estos problemas se ha planteado los objetivos mencionados a continuación, teniendo como objetivo general: Analizar la influencia de la ceniza de

plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima 2023; y por consiguiente los objetivos específicos los cuales son: Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar ceniza de plumas de pollo, Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar ceniza de plumas de pollo, Conocer la dosificación óptima de ceniza de plumas de pollo para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm².

En este estudio se ha planteado la hipótesis general que es: La ceniza de plumas de pollo influye notablemente en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima 2023; y sus respectivas hipótesis específicas las cuales son las siguientes: Las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo, Las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo, La dosificación óptima de diseño para una mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm², adicionando ceniza de plumas de pollo se encuentra entre 1 y 3%.

II. MARCO TEÓRICO

Entre los precedentes nacionales tenemos a Weninger (2020), que en su estudio tuvo como fin el averiguar la manera en que las cenizas de la cascarilla de café afectan las cualidades que manifiesta el concreto, tanto en cualidad mecánica como física, para poder identificar las aplicaciones potenciales de la cascarilla de café en la mejora de la calidad del concreto. Tiene un estudio de tipo aplicada con un diseño experimental. Su población fueron las 75 probetas cilíndricas de concreto, entre las cuales 21 fueron para ensayos del concreto patrón, 18 para la dosificación de 5%, 18 para el 10% y 18 con 15%; la muestra fueron las cascarillas de café seleccionadas aleatoriamente las cuales fueron transportadas en sacos hacia el laboratorio. Uso como instrumento para su estudio la ficha de observación. Entre los resultados que obtuvieron esta que las cenizas de la cascarilla de café en una dosificación de 5%, 10% y 15% llegaron a cambiar las propiedades que tiene el concreto, siendo la adición del 5% la que tuvo un mejor efecto positivo. Se concluyo que el aguate por compresión disminuye a medida que se va incorporando una mayor cantidad de cenizas de cascarilla de café, pero aumenta su resistencia en un concreto con aguate de 175 kg/cm² a la compresión.

Caller (2022), que en su estudio tuvo como fin el averiguar cómo las propiedades del concreto pueden variar al adicionar las fibras de pluma. Su estudio fue de tipo aplicada – experimental. Su población fueron 210 muestras de concreto f'c 210 kg/cm² al que se le adicione fibras naturales y superplastificantes, las muestras fueron tomadas del concreto con fibras de plumas de pollo, y el muestreo fue no probabilístico. El instrumento utilizado para su estudio fue la ficha de observación. Tuvo como resultado que su concreto patrón tuvo un contenido de aire de 3.47%, al adicionarle la fibra de plumas en un 0.175% su contenido de aire subió a 3.43%, al adicionarle 0.290% subió a 4.23% y al adicionar 2.352% su aire incorporado tuvo un valor de 4.03%. Se concluyo que el concreto en su estado plástico a mayor sea la dosis de fibra de pluma, va disminuyendo su trabajabilidad, además que la incorporación de fibras de pluma de pollo afecta negativamente al aguate a la compresión del concreto en todos los casos.

Suarez (2019), que en su estudio tuvo como fin emplear la fibra proveniente de la pluma para reducir las fisuras de un concreto $f'c=210$ kg/cm². Su estudio fue de tipo aplicada – experimental. Su población es el concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando las plumas que están en un estado de fibras con un porcentaje de 1%, 2% y 3%, la muestra fueron 36 probetas con resistencia en los 7, 14 y 28 días. El instrumento que se empleo fue la ficha de resultados de laboratorio. Tuvo como resultado que el aguante a la compresión, así como el Slump disminuía a consecuencia de seguir aumentando el porcentaje de plumas, también que su temperatura iba en aumento. Se concluyo que la adición de las fibras no afecta químicamente al concreto debido a que no contiene sales, que afecta negativamente la resistencia del concreto, pero resulta ser más económica ya que son desperdicios que para su adquisición no necesita un proceso laborioso.

Continuando con los precedentes internacionales como: Medina (2020), que tuvo como objetivo indagar sobre los residuos de biomasa que provienen de distintos centros de producción de energía y calor para poder fabricar nuevos cementos más eco amigables con el medio ambiente. Su estudio fue de tipo aplicada - experimental. El instrumento que utilizo para su estudio fue la ficha de observación. Los resultados obtenidos fueron que las prestaciones de los diferentes aspectos de durabilidad del cemento no se vieron influenciadas de manera significativa al incorporar los residuos de biomasa. Se concluyó que la disminución del cemento por la incorporación de los residuos de biomasa en un porcentaje de 10% y 20% se encuentra dentro del parámetro dictado en la norma UNE EN 197-1, y que este último podría ser nombrado de clase resistente 42.5 R.

Coque Quishpe, L. P., & Lechon Churuchumbi, T. M. (2021), tuvieron como objetivo diseñar un concreto empleando la ceniza del trigo para mejorar sus propiedades físico – mecánicas. Tomo como metodología en su estudio uno de tipo aplicada con un diseño la cual es experimental. El instrumento que utilizaron para su estudio fue la ficha de observación. Los resultados obtenidos fueron que al sustituir el cemento por un 2.5% de ceniza de cascarilla de trigo mejora el aguante a compresión y que al sustituirlo por un 5% este comienza a disminuir; por otro lado, al intercambiar el cemento por 2.5% de ceniza de paja de trigo, baja el aguante por flexión, pero al

sustituirlo por el 5% este aumenta en un 22% respecto al patrón. Concluyendo que la sustitución del 2,5% y 5% de cenizas de cascarilla de trigo mejora las características del concreto, además de ser más económica frente al cemento.

Florez (2022), tuvo como objetivo encontrar las condiciones óptimas para poder incorporar de manera efectiva la ceniza proveniente del carbón, la cual viene de industrias de cerámicas, en la fabricación de un concreto liviano. Los resultados obtenidos fueron que la resistencia llegó a ser mayor a 15 MPa y logrando obtener una absorción menor al 5%. Concluyeron que la ceniza investigada puede ser aprovechada de mejor manera utilizándola en la fabricación de una pasta de cemento para baldosas sustituyendo en porcentajes al cemento por ceniza.

Entre los artículos internacionales tenemos: Ruiz, A. F., Peñaranda, C. J., Fuentes, G., & Semprun, M. D. (2020), que tuvo como objetivo dar un mayor aporte e indagar más sobre cómo se puede aprovechar la ceniza de los residuos de caña de azúcar en el concreto. Los resultados obtenidos fueron que a medida que adicionaba la ceniza, disminuía el aguante a la compresión del concreto. Concluyeron que no se debería incluir la Ceniza de Bagazo de caña porque afecta negativamente al concreto, especialmente en la proporción diseñada 20% y 40%.

Castillo, Chavarry, Muñoz, Peralta (2021), tuvieron como objetivo investigar sobre cómo se pueden aplicar los residuos agroindustriales dentro de la composición que conforma el concreto, para poder incrementar positivamente sus cualidades. Obteniendo como resultado que existe diferente variedad de residuos agroindustriales y que estas ayudan a disminuir la contaminación ambiental al poder sustituir al cemento en ciertos porcentajes. Concluyeron que el residuo agroindustrial con mejor características y propiedades es la ceniza volante.

Sánchez, Y. C. C., Tocto, L. F. A., & Pérez, S. P. M. (2022), tuvieron como objetivo investigar acerca de cómo se pueden aprovechar las fibras y cenizas en una mezcla de concreto ecológica. Tuvieron como resultado que las cenizas y las fibras son fáciles de conseguir, además de ser livianas y tener unas excelentes características. Llegaron a concluir que las fibras y las cenizas aumentan los

aguantes mecánicos del concreto, teniendo una resistencia que esta entre 231 y 700 kg/cm².

Entre los artículos científicos en otros idiomas tenemos: Beskopylny Alexey, Beskopylny Nikita, Dotsenko, Mailyan, Meskhi, Shcherban, Stel'makh, Kotenko (2022), tienen como objetivo analizar y buscar mejoras en la estructura y propiedades del concreto. Tuvieron como resultado que con la sustitución de porcentaje de cemento por microsílíce en una cantidad del 4% al 16% se presenta una mayor resistencia en comparación con el hormigón celular. Concluyeron que a adición de microsílíce permite conseguir una mejora de la conductividad térmica características del hormigón celular no tratado en autoclave (hasta un 10%).

Hanif, Javed, Memon, Shah (2022), tienen como objetivo investigar el efecto del SCBA procesado como SCM en el concreto. Tuvieron como resultado que la trabajabilidad del hormigón aumentó con la incorporación de SCBA, mientras que el hormigón resultante se redujo la densidad, también mejoraron las propiedades mecánicas al reemplazar el cemento por SCBA. Y concluyeron que el concreto que contiene 30% SCBA se puede utilizar para aplicaciones estructurales ya que su aguante a la compresión de 28 días fue de 21 MPa, que cumple con las especificaciones ACI 318-16.

Han, Li, Lv, Peng, Wang (2023), tienen como objetivo Compuestos que usan cenizas volantes y escoria como materiales activados con álcali en lugar de latas de cemento superar los defectos y efectos negativos de los materiales cementosos activados con álcali preparados con el uso de un material activado por álcali. En este estudio, se utilizaron cenizas volantes y escorias como materias primas para preparar materiales cementosos compuestos activados con álcali. Es de tipo experimental. Como resultados tuvieron que aumentando la edad de curado mejora el grado de polimerización reacción y el compuesto alcanza en 3 días lo que normalmente llegaría a demorar 7 días, teniendo un aguante por compresión del 77~86%. Llegando a la deducción que la cantidad de escoria es el más importante factor que afecta en la cantidad de fuerza que puede soportar un material.

En la teoría de Huaquisto y Belizario (2018), nos mencionan que el uso de ceniza es una excelente alternativa en la preparación de concreto porque se mejoran algunas de sus propiedades y reducimos el empleo de este, debido a esto se siguen investigando las cenizas provenientes de distintas fuentes, analizando como afectan al concreto y cuál es la mejor forma de aprovechar sus características

En la teoría de Aceros Arequipa (2021), nos menciona que la el concreto es un material compuesto de cemento, agua, piedra y arena que tiene la capacidad de endurecerse a medida que pasa el tiempo y debido a esto presenta diferentes propiedades siendo la trabajabilidad, segregación, exudación y contracción cuando está en su estado recién hecho, y presenta las propiedades de elasticidad y resistencia al pasar a su estado endurecido.

Conceptos de Ceniza de plumas de pollo: tenemos la ceniza es el residuo final que queda al generarse una combustión y suele presentarse como un polvo fino color gris (RAE, 2022). La pluma es la parte que cubre el cuerpo de las aves, estas tienen un compuesto de queratina y están adherida a la piel del ave por medio de una especie de tubos por donde salen las plumas (RAE, 2022). El pollo es una especie de ave doméstica criada en su mayoría en granjas para su consumo, estas son omnívoras y suelen rascar el suelo para buscar alimento o para enfriarse dentro de la tierra (Animapedia, 2018).



Figura 1. Muestra de ceniza.

Fuente: BBVA.



Figura 2. Grupo de pollos de granja.

Fuente: Milenio.

La dosificación es la búsqueda de las proporciones adecuadas para obtener una buena resistencia y durabilidad del hormigón, y con el pasar del tiempo se fueron creando tablas de dosificaciones producto de la experiencia de los trabajadores (ver tabla 1), la cual nos ayuda a conocer la cantidad de material a emplear para tener el mejor resultado (Cementosinka, 2023). El FRX es un método por el cual se puede determinar la manera en que está compuesta una muestra químicamente, sin necesidad de prepararla, esta técnica funciona exponiendo la muestra a la radiación X (Universidad de Burgos, 2020).

Tabla 1. *Dosificación de concreto.*

Dosificación	Resistencia Kg/cm ²	Cemento Kg	Arena M ³	Grava M ³	Agua Lts
1-2-2	280	420	0,67	0,67	190
1-2-2-2,5	240	380	0,60	0,76	180
1-2-3	226	350	0,55	0,84	170
1-2-3,5	210	320	0,52	0,90	170
1-2-4	200	300	0,48	0,95	158
1-2,5-4	189	280	0,55	0,89	158
1-3-3	168	300	0,72	0,72	158
1-3-4	159	260	0,63	0,83	163
1-3-5	140	230	0,55	0,92	148

1-3-6	119	210	0,50	1,00	143
1-4-7	109	175	0,55	0,98	133
1-4-8	99	160	0,55	1,03	125

Fuente: Aceros Arequipa.

Conceptos de Propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ tenemos: Las propiedades son una cualidad que tiene un objeto o material (RAE, 2022). La mezcla es la acción de juntar y combinar 2 o más elementos para formar una nueva composición (RAE, 2022). El concreto es el resultado obtenido al mezclar el cemento con otros componentes como la arena y piedra chancada, y es el elemento que más se usa en la construcción debido a su fácil trabajabilidad y cualidad de endurecerse a medida que pasa el tiempo lo que permite darle la forma que deseamos mientras aún está en su estado fresco y poder obtener una masa solida muy resistente cuando se deshidrata (Adriam, 2023).

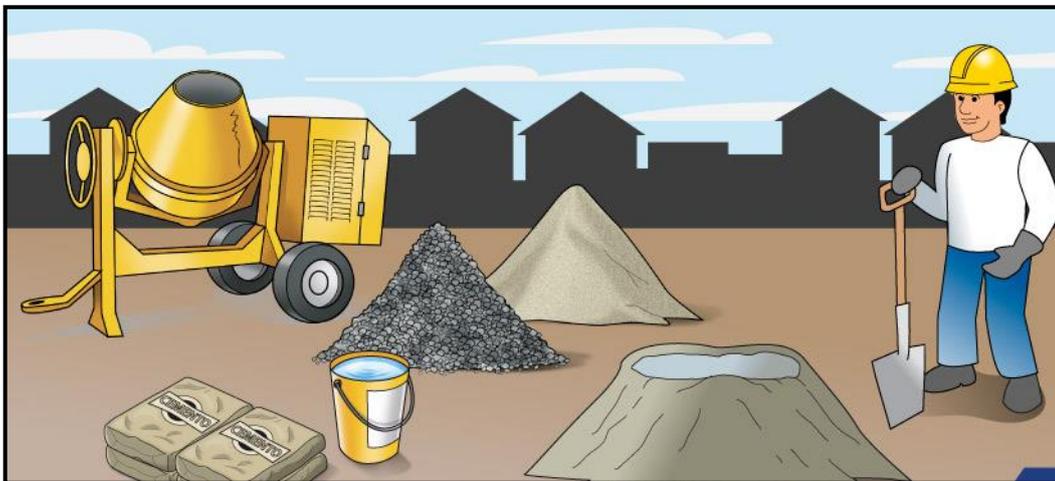


Figura 3. Elementos para la elaboración del concreto.

Fuente: Aceros Arequipa.

Conceptos de la dimensión Propiedades mecánicas tenemos que la compresión es la acción de comprimir algún objeto, ejercer fuerza del exterior al centro de forma que su volumen disminuya (Pérez y Merino, 2011), el concreto es excelente para resistir fuerzas compresoras. La flexión es la deformación que se presenta al doblar un cuerpo, esta toma una forma curva resultado de las fuerzas contrarios que actúan sobre ella (Pérez y Merino, 2009), debido a la poca flexibilidad que presenta el concreto es que se le refuerza con barras de acero.

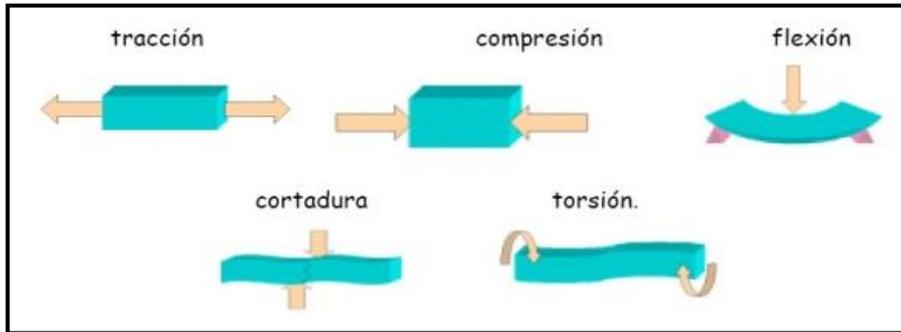


Figura 4. Propiedades físicas del concreto.

Fuente: Iglesias.

Conceptos de la dimensión propiedades físicas tenemos que la temperatura es el nivel térmico que presenta un cuerpo (RAE, 2022), a mayor temperatura tenga el concreto más rápido será la deshidratación que esté presente. La fluidez: es una característica que presentan los líquidos, esta sirve para medir la consistencia que estos cuerpos poseen (RAE, 2022). El asentamiento: es una medida que se le hace al concreto para ver el estado de fluidez que presenta, este ensayo es realizado a través del cono de Abrams el cual determina la consistencia del concreto para saber que tan seca esta la masa y conocer otras propiedades (Thompson, 2021). El contenido de aire: es un agregado adicional que entra al instante que mezclamos el concreto, estos son partículas de aire atrapados que crean vacíos que perjudican al concreto ya que lo hace más expuesto a ser estropeado. (D'HAINAUT, 1976).



Figura 5. Ensayo de asentamiento.

Fuente: Tecnocreto.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Se dice que una investigación es aplicada cuando esta busca dar solución al problema de estudio en base a teorías existentes (Arias, 2021, p.68). Esta presente investigación es aplicada porque se presentó una alternativa de resolución apoyándose de la problemática de las variables de estudio, a través de la indagación de precedentes y otras fuentes de conocimientos confiables.

Enfoque de investigación

En una investigación de enfoque cuantitativo se trata de predecir y probar las hipótesis, mediante la manipulación de técnicas y la recolección de datos (Sánchez y Murillo, 2021, p.153). Esta presente investigación es cuantitativo porque se analizó los datos obtenidos al añadir ceniza de plumas de pollo a nuestra mezcla de concreto, las cuales son representadas por datos numéricos y gráficos estadísticos.

3.1.2. Diseño de investigación

En un diseño experimental el investigador interviene para hacer uso de la manipulación los objetos de estudio, para así verificar los resultados obtenidos del comportamiento de una variable sobre la (Arias, 2021, p.73). Esta presente investigación tiene un diseño experimental de tipo cuasiexperimental porque se trabaja con una parte de la población de estudio, en donde se manipuló la variable independiente, ceniza de plumas de pollo, graduando en porcentajes de 1%, 2% y 3% para ver cómo afecta a las cualidades que manifiesta el concreto con el propósito de buscar desenlaces mejores.

El nivel de investigación

En una investigación de alcance explicativo se busca establecer la casusa – efecto entre sus variables de tal manera que se pueda medir o manipular la variable independiente (Arias, 2021, p.72). Esta presente investigación es de nivel explicativo porque se ve los efectos en las características del concreto $f'c=210$

kg/cm² a causa de la ceniza de plumas de pollo, buscando explicar cómo este cambia a causa de los distintos porcentajes planteados como el 1%, 2% y 3%.

3.2. Variables y operacionalización

La variable es aquella que se encuentra dentro del título de investigación y que va a ser estudiada para responder al problema de investigación (Arias, 2021, p.43). Esta presente investigación está compuesta por 2 variables que serán mencionadas a continuación:

Variable independiente : Ceniza de plumas de pollo

Variable dependiente : Propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm²

La operacionalización es un proceso en donde se analiza los componentes de la variable permitiendo medirla (Arias, 2021, p.49). (Ver anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Todo conjunto o elemento a estudiar que comparten una cosa en común se le denomina población; la cantidad de estos está delimitada por la formulación de estudio del investigador pudiendo ser una población finita o infinita (Arias, 2021, p.113). La población en la presente investigación que fueron objetivo de estudio son todos los especímenes incluyendo probetas y viguetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo ceniza de plumas de pollo.

3.3.2. Muestra

La muestra se podría definir como una parte de la población que fue seleccionada para ser estudiada, y de quien se sacaran los datos para resolver la realidad problemática planteada (Arias, 2021, p.118). Las muestras seleccionadas a criterio del investigador son especímenes de concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo ceniza de plumas de pollo, siendo 36 probetas empleados para la prueba a compresión, 12 viguetas de concreto empleados para la prueba a flexión, 1 muestra para ensayos a la ceniza de plumas de pollo, y 8 muestras para ensayos que presenta el concreto cuando aún está en su estado recién elaborado (fresco).

Tabla 2. *Número de muestras para ensayos a la ceniza de plumas de pollo.*

Ensayos	Número de muestras
Análisis químico	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. *Número de muestras de concreto fresco para los ensayos.*

Ensayos	Dosificación de ceniza			
	Ceniza de plumas de pollo 0%	Ceniza de plumas de pollo 1%	Ceniza de plumas de pollo 2%	Ceniza de plumas de pollo 3%
Asentamiento	1	1	1	1
Contenido de aire	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. *Número de muestras para el ensayo de resistencia a la compresión.*

Resistencia a la compresión			
Dosificación de ceniza	Edad del concreto		
	7 días	14 días	28 días
Ceniza de plumas de pollo 0%	3	3	3
Ceniza de plumas de pollo 1%	3	3	3
Ceniza de plumas de pollo 2%	3	3	3
Ceniza de plumas de pollo 3%	3	3	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. *Número de muestras para el ensayo de Resistencia a la flexión.*

Resistencia a la flexión	
Dosificación de ceniza	28 días
Ceniza de pluma de pollo 0%	3
Ceniza de pluma de pollo 1%	3
Ceniza de pluma de pollo 2%	3
Ceniza de pluma de pollo 3%	3

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Muestreo

En un muestreo no probabilístico el investigador selecciona con criterio los miembros de la población a estudiar (Arias, 2021, p.116). El muestreo de esta presente investigación es no probabilístico porque se escogió la cantidad de especímenes a emplear en esta investigación, y es intencional o de conveniencia debido a que la selección no está regida bajo formulas.

3.3.4. Unidad de análisis

Se entiendo como unidad de análisis al elemento que será estudiado para sacar datos para nuestro análisis (Arias, 2021, p.118). Y el elemento a tomar como unidad de análisis son especímenes de concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando ceniza de plumas de pollo, estando dentro de los especímenes las viguetas y probetas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las técnicas son medios por las cuales obtenemos información (Campos, 2021, p.1). En este estudio para obtener la información de las pruebas a realizar se usaron como técnicas la observación experimental y directa. (Ver tabla 6)

Instrumentos de recolección de datos

Estos instrumentos permiten guardar la información obtenida para su posterior análisis (Sanchez y Murillo, 2021, p.156). Y para esta investigación se hizo uso de la ficha especializada en la recolección datos y la ficha proveniente de los resultados que nos entregan el laboratorio. (Ver tabla 6)

Tabla 6. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Dosificación del 1%, 2%, 3%.	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Análisis químico	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Asentamiento	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Contenido de aire	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio

Resistencia a la compresión	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Resistencia a la flexión	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio

Fuente: elaboración propia.

Validez

La validez es una forma de probar si el instrumento realmente mide lo que debería medir (Sanchez y Murillo, 2021, p.165). La validez de esta investigación fue calificada por 3 expertos a través del criterio de validación (Ver anexo 4), teniendo un puntaje de 1 que según la tabla 7, este valor esta en el rango de 0.81 a 1 el cual nos dice que todo coeficiente que este dentro de estos límites tendrá como interpretación que su valoración es casi perfecta.

Tabla 7. Escala del coeficiente Kappa.

Coeficiente	Fuerza de concordancia
<0.00	Pobre
0.0-0.2	Leve
0.21-0.4	Justa
0.41-0.6	Moderado
0.61-0.8	Sustancial
0.81-1.0	Casi perfecta

Fuente: Landis y Koch.

Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad es la capacidad que tiene el instrumento para botar datos precisos (Sanchez y Murillo, 2021, p.164). Para la realización de los ensayos, todo instrumento y equipo que fue manipulado para los ensayos de este proyecto están calibradas y certificadas por el laboratorio que hará los ensayos, esto nos ayudó a tener más precisión al momento de analizar los resultados, estando más cerca de la veracidad, por eso se adjunta dichos documentos de las ultimas calibraciones y/o mantenimientos realizados a cada instrumento como prueba de la confiabilidad de cada uno de ellos.

3.5. Procedimientos

El primer paso fue adquirir las plumas de pollo residuales de los lugares en donde pelan pollos para consumo, se lavaron con abundante agua todas ellas en una tina

grande, se retiraron del agua y se puso a orear a temperatura ambiente encima de una calamina con una pequeña pendiente para que el agua escurriese, una vez que perdieron la humedad excedente se procedió a incinerarlas en un horno a 500°C para el proceso de quemado, una vez calcinadas se pasó por un tamizado seleccionando las partes carbonizadas que pasaron la malla N°20, se procedió a recoger la ceniza lista en un envase de plástico para tener control de la cantidad de ceniza que hemos obtenido, además de separar 25gr de muestra para el ensayo químico en el laboratorio SLAB. Los demás materiales como el cemento y los agregados fueron proporcionados por el laboratorio JC GEOTECNIA, el mismo que realizó los ensayos físicos correspondientes. Ya con todos los materiales listos se procedió a elaborar las probetas y viguetas añadiendo la ceniza de plumas de pollo en porcentajes de 1%, 2% y 3% sustituyendo al cemento en función a su peso, durante el vaciado se sacaron muestras para determinar el asentamiento y el aire atrapado del concreto fresco. Luego de 7 días se rompieron las primeras probetas y a los 28 días luego del vaciado se obtuvieron los últimos datos. Con la información obtenida se procedió a analizar los datos y redactar la manera en que influye la ceniza de plumas de pollo en el concreto.

3.6. Método de análisis de datos

Los métodos utilizados para el análisis de los datos son herramientas que nos ayudan a obtener y analizar los datos (Zita, 2023, párr. 1). Como se evaluaron los resultados de laboratorio obtenido de la adición porcentual en 1%, 2% y 3% de la ceniza de plumas de pollo en el concreto, la herramienta de análisis de la información se apoya en la estadística descriptiva, pero también se apoya en la estadística inferencial debido a que se sacaron conclusiones de la información proveniente de la población existente, viendo que tanto favorece aplicarlas y que la dosificación de ceniza de plumas de pollo es la mejor para mejorar ciertas características del concreto.

3.7. Aspectos éticos

Se respetan las citas y se hace referencia a los autores que dieron sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación haciendo empleo de la norma ISO 690-2; el formato de la tesis sigue la estructuración y guía de elaboración

de proyecto brindada por la UCV. Esta es una investigación transparente, no ha sido plagiado, todo resultado presentado será verídico y libre de alteraciones, y cumple con el porcentaje mínimo de plagio dictado por la UCV.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El desarrollo de este estudio, tuvo a lugar en Carabayllo, un distrito ubicado dentro de la provincia de Lima, la cual pertenece al departamento con su mismo nombre de Lima, país de Perú.



Figura 6. Mapa del Perú.



Figura 7. Mapa de la provincial del Perú.

Límites

Carabayllo limita con los siguientes distritos:

Por el Norte : Con Santa Rosa de Quives

Por el Sur : Con Comas y Puente Piedra.

Por el Este : Con San Antonio de Chacla y San Juan de Lurigancho.

Por el Oeste : Con Ancón.

Ubicación geográfica

Según la INEI (2019), Carabayllo se encuentra ubicado geográficamente a 11°51'30" con Latitud Sur, 77°02'31" con Longitud Oeste, y a una Altitud de 221;

además de contar con una extensión territorial de 303.31 km² aproximadamente, y una población censada en el año 2017 de 333045 habitantes, teniendo una densidad poblacional de 1098.04 hab/ km².

Clima

De acuerdo a Weather Spark (2023), su clima durante el año varía normalmente de 15°C a 28°C, el tiempo de verano suele ser muy caluroso y áridos, y en tiempo de invierno no suelen tener nieblas por lo que se tiene una vista despejada además de estar acompañada con brisas frescas y secas.

4.2 Trabajos preliminares

Obtención de la ceniza de plumas de pollo

Se recogieron en valdes las plumas de los peladores de pollo ubicados en la cumbre – Carabayllo. Se lavaron las plumas solo con agua y se dejaron secar al aire libre sobre unas planchas de calamina. Después de que perdieran la suficiente humedad se llevaron al horno en donde fueron calcinadas.



Figura 8. Secado de las plumas de pollo.

Fuente: Propia.



Figura 9. Quemado de las plumas de pollo.

Fuente: Propia.

Ensayos físicos de los agregados

Tabla 5. *Contenido de humedad del agregado fino y grueso.*

Descripción	Datos (A. fino)	Datos (A. grueso)
Peso inicial húmedo (g)	690	1780
Peso inicial seca (g)	672	1765
Contenido de humedad (%)	2.7	0.8

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados de la tabla 5, la humedad contenida dentro del agregado fino es 2.7% y la humedad contenida dentro del agregado grueso es 0.8%. El procedimiento se realizó de acuerdo a lo mencionado en la NTP 339.185, secando los agregados a una temperatura alrededor de 110°C ±5°C.

Tabla 6. *Análisis granulométrico del agregado fino.*

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido (g)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa
1/2"	12.50	0	0	0	100
3/8"	9.50	0	0	0	100
N°4	4.76	24.4	3.6	3.6	96.4
N°8	2.38	80.5	12.0	15.6	84.4
N°16	1.19	126.4	18.8	34.4	65.6
N°30	0.60	147.2	21.9	56.3	43.7
N°50	0.30	158.3	23.6	79.9	20.1
N°100	0.15	70.0	10.4	90.3	9.7
FONDO		65.2	9.7	100.0	0.00

Fuente: elaboración propia.

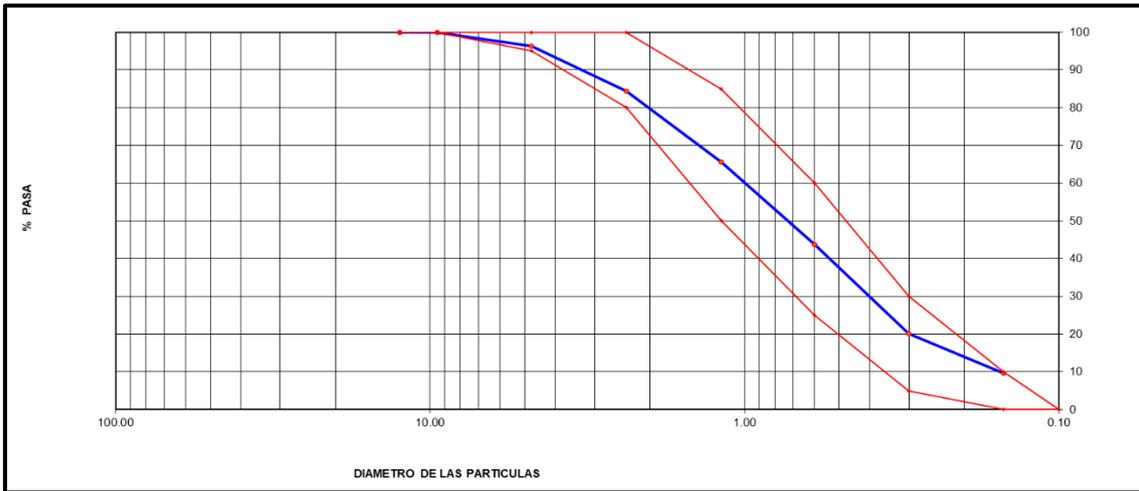


Figura 10. Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la figura 10, la granulometría de este se encuentra dentro del rango de las especificaciones dictadas por la norma ASTM C33, 100% en la malla de 3/8", entre 95% y 100% en la malla #4, entre 80% y 100% en la malla #8, entre 50% y 85% en la malla #16, entre 25% y 60% en la malla #30, entre 5% y 30% en la malla #50, entre 0% y 10% en la malla #100; además de contar con un módulo de finura de 2.80.

Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado grueso.

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido (g)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa
2"	50.00	0	0	0	100
1 1/2"	37.50	0	0	0	100
1"	24.50	0	0	0	100
3/4"	19.05	58.2	3.3	3.3	96.7
1/2"	12.50	510.5	28.9	32.2	67.8
3/8"	9.53	410.0	23.2	55.5	44.5
Nº 4	4.76	620.5	35.2	90.6	9.4
Nº 8	2.38	110.0	6.2	96.8	3.2
Nº 16	1.18	50.0	2.8	99.7	0.3
Fondo		5.8	0.3	100.0	0.0

Fuente: elaboración propia.

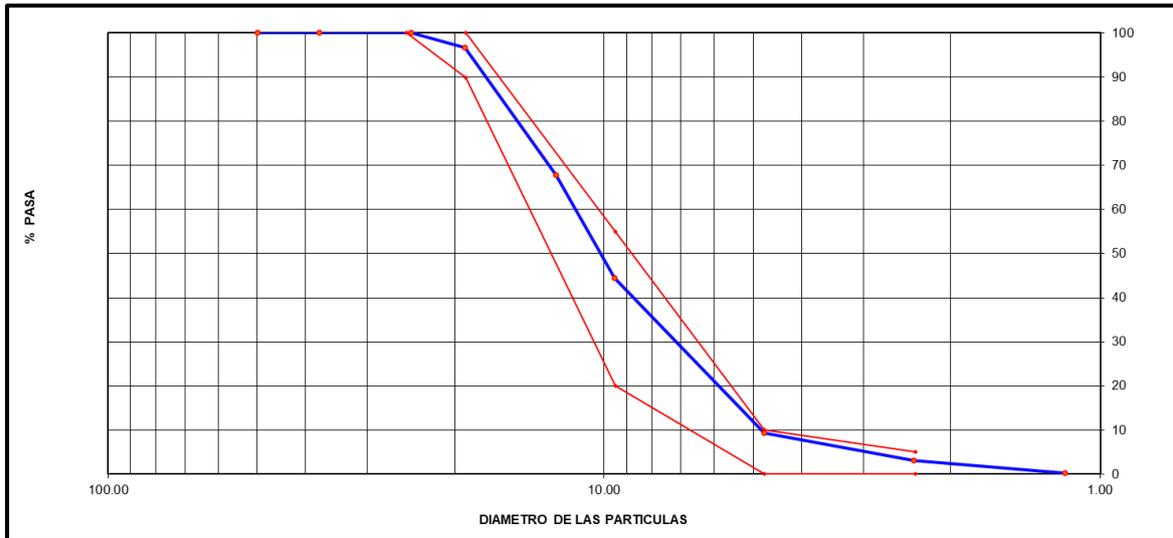


Figura 11. Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la figura 11, la granulometría de este se encuentra dentro del rango de las especificaciones dictadas por la norma ASTM C33 para un Huso #67, 100% en la malla de 1", entre 90% y 100% en la malla de 3/4", entre 20% y 55% en la malla de 3/8", entre 0% y 10% en la malla #4, entre 0% y 5% en la malla #8; además de contar con una finura de 6.46 y presentar como su tamaño más grande nominalmente un valor de 19mm.

Tabla 8. Peso unitario suelto del agregado fino.

Muestra N°	1	2	3
Muestra + Molde (g)	7810	7814	7806
Molde (g)	2446	2446	2446
Muestra (g)	5364	5368	5360
Volumen: Molde (cm ³)	2827	2827	2827
Peso Unitario Suelto de la Muestra (g/cm ³)	1.897	1.899	1.896
Promedio (g/cm ³)	1.897		

Fuente: elaboración propia.

El proceso seguido para hallar el peso unitario suelto de la muestra se realizó acorde a lo mencionado por la norma ASTM C29, obteniendo así los resultados de la tabla 8, donde el peso unitario suelto del agregado fino fue 1.897 g/cm³.

Tabla 9. *Peso unitario compactado del agregado fino.*

Muestra N°	1	2	3
Muestra + Molde (g)	8240	8245	8235
Molde (g)	2446	2446	2446
Muestra (g)	5794	5799	5789
Volumen del Molde (cm ³)	2827	2827	2827
Peso Unitario Compactado de la Muestra (g/cm ³)	2.049	2.051	2.047
Promedio (g/cm ³)	2.049		

Fuente: elaboración propia.

El proceso seguido para hallar el peso unitario compactado se realizó acorde a lo mencionado por la norma ASTM C29 llenando el envase en 3 capas (realizando en cada capa 25 golpes), obteniendo así los resultados de la tabla 9, donde el peso unitario compactado del agregado fino fue 2.049 g/cm³.

Tabla 10. *Peso unitario suelto del agregado grueso.*

Muestra N°	1	2	3
Muestra + Molde (g)	20489	20482	20493
Molde (g)	6181	6181	6181
Muestra (g)	14308	14301	14312
Volumen del Molde (cm ³)	9134	9134	9134
Peso Unitario Suelto de la Muestra (g/cm ³)	1.567	1.566	1.567
Promedio (g/cm ³)	1.566		

Fuente: elaboración propia.

El proceso seguido para hallar el peso unitario suelto de la muestra se realizó acorde a lo mencionado por la norma ASTM C29, obteniendo así los resultados de la tabla 10, donde el peso unitario suelto del agregado grueso fue 1.566 g/cm³.

Tabla 11. *Peso unitario compactado del agregado grueso.*

Muestra N°	1	2	3
Muestra + Molde (g)	21487	21484	21491

Molde (g)	6181	6181	6181
Muestra (g)	15306	15303	15310
Volumen del Molde (cm ³)	9134	9134	9134
Peso Unitario Suelto de la Muestra (g/cm ³)	1.676	1.675	1.676
Promedio (g/cm ³)	1.676		

Fuente: elaboración propia.

El proceso seguido para hallar el peso unitario compactado de la muestra se realizó acorde a lo mencionado por la norma ASTM C29 llenando el envase en 3 capas (realizando en cada capa 25 golpes), obteniendo así los resultados de la tabla 11, donde el peso unitario compactado del agregado grueso fue 1.676 g/cm³.

Tabla 12. *Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.*

Descripción	Datos
Peso específico S.S.S. (g/cm ³)	2.57
Peso específico de la masa (g/cm ³)	2.53
Peso específico aparente (g/cm ³)	2.64
% Absorción	1.6

Fuente: elaboración propia.

El procedimiento para hallar la densidad y porcentaje de la cantidad de agua que es capaz de absorber la muestra, se realizó acorde a lo mencionado en la norma ASTM C128, obteniendo así los resultados de la tabla 12 donde el agregado fino tiene un peso específico de 2.53 g/cm³ y una capacidad de absorber el agua del 1.6%.

Tabla 13. *Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.*

Descripción	Datos
Peso específico S.S.S. (g/cm ³)	2.72
Peso específico de la masa (g/cm ³)	2.70
Peso específico aparente (g/cm ³)	2.75
% Absorción	0.7

Fuente: elaboración propia.

El procedimiento para hallar la densidad y porcentaje de la cantidad de agua que es capaz de absorber la muestra, se realizó acorde a lo mencionado en la norma ASTM C127, obteniendo así los resultados de la tabla 13 donde el agregado grueso tiene un peso específico de 2.70 g/cm³ y una capacidad de absorber el agua del 0.7%.

Diseño de mezcla

Tabla 14. Dosificación para mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² + ceniza de plumas de pollo.

Materiales	Cantidad en peso húmedo (kg/m ³)	Concreto patrón 0%	1%	2%	3%
Cemento	325	1.00	1.00	1.00	1.00
A. fino	788	2.43	2.45	2.48	2.50
A. grueso	1001	3.08	3.11	3.14	3.18
Agua	214	0.66	0.67	0.67	0.68
Ceniza de plumas de pollo	---	---	0.01	0.02	0.03

Fuente: elaboración propia.

La dosificación se realizó bajo el método ACI 211 con el fin de saber cuánta cantidad de material emplear para el desarrollo de un concreto con resistencia 210 kg/cm², y de acuerdo a esa dosificación se realizó las dosificaciones empleando la ceniza de plumas de pollo. (Ver tabla 14)

4.3 Propiedades químicas de la ceniza de plumas de pollo

Tabla 15. Composición química de la ceniza de plumas de pollo.

Componente	Unidad	Resultado
Óxido de potasio, K ₂ O	%	31.594
Óxido de calcio, CaO	%	23.737
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	%	15.470
Óxido de zinc, ZnO	%	11.492
Óxido de fosforo, P ₂ O ₅	%	10.568

Óxido de silicio, SiO ₂	%	3.322
Óxido de azufre, SO ₃	%	1.507
Óxido de manganeso, MnO	%	0.748
Óxido de cobre, CuO	%	0.714
Óxido de titanio, TiO ₂	%	0.681
Óxido de estroncio, SrO	%	0.171

Fuente: elaboración propia.

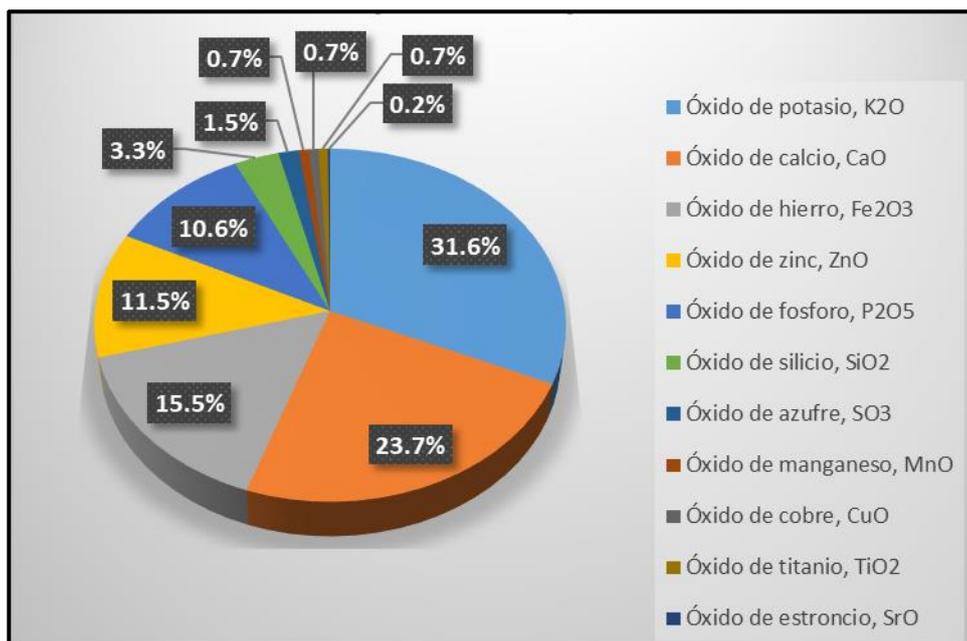


Figura 12. Composición química de la ceniza de plumas de pollo.

Fuente: elaboración propia.

De los 25 gramos de la muestra analizada a través del espectrómetro de rayos X, se obtuvo que la composición química de este presenta una gran cantidad de óxido de potasio en un 31.594% y óxido de calcio en un 23.737%, además de otros componentes mostrados en la tabla 15.

4.4 Desarrollo por objetivos

Objetivo específico 1: Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar ceniza de plumas de pollo.



Figura 13. Asentamiento del concreto.

Fuente: elaboración propia.



Figura 14. Contenido de aire.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Ensayos físicos del concreto fresco.

Descripción	Asentamiento (cm)	Contenido de aire (%)	Temperatura (°c)
Patrón	10.5	2.4	22.2
Ceniza pluma de pollo 1%	9.2	2.1	22.7
Ceniza pluma de pollo 2%	8.1	1.8	22.9
Ceniza pluma de pollo 3%	5.4	3.1	24.5

Fuente: elaboración propia.

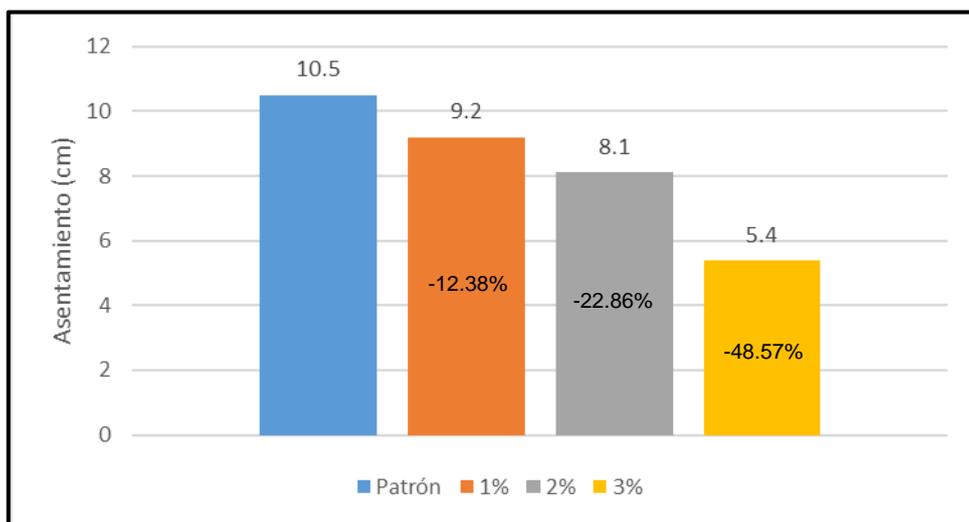


Figura 15. Resultado del ensayo de Asentamiento.

Fuente: elaboración propia.

El procedimiento de este ensayo se efectuó según lo expuesto en la norma ASTM C143. Según lo observado en la figura 15, el concreto presentó un menor asentamiento cuando se le adiciono 1% de ceniza de plumas de pollo obteniendo un slump de 9.2 cm siendo un 12.38% menor que el concreto patrón, la adición del 2% tiende a disminuir en un 22.86% con una slump de 8.1 cm, por otro lado, la adición del 3% obtuvo un slump de 5.4 cm, menor al concreto de diseño en un 48.57%.

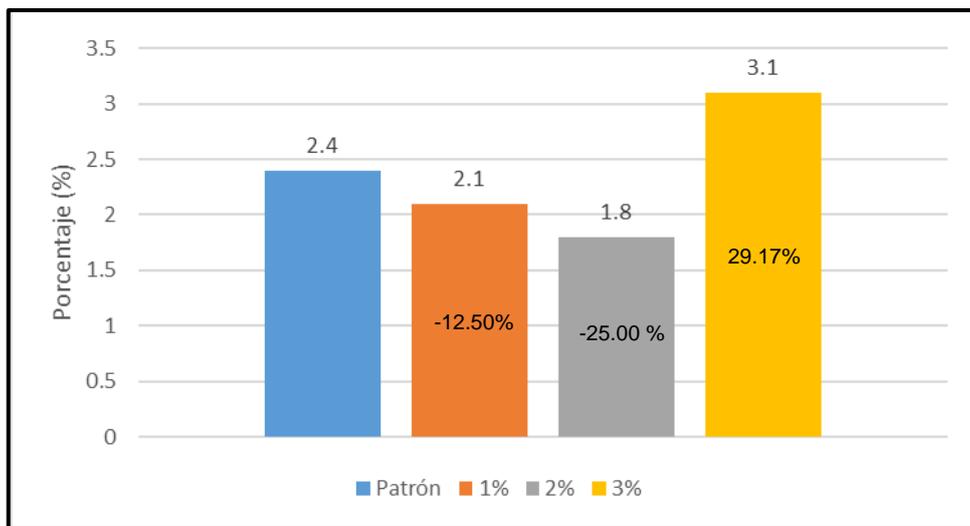


Figura 16. Resultado de Contenido de Aire.

Fuente: elaboración propia.

El procedimiento de este ensayo se efectuó según lo expuesto en la norma ASTM C231. Según lo observado en la figura 16, el concreto presentó una menor cantidad de aire cuando se le adiciono 1% de ceniza de plumas de pollo obteniendo un porcentaje de 2.1% siendo un 12.50% menor que el concreto patrón, la adición del 2% tiende a disminuir en un 25% con un aire atrapado de 1.8%, por otro lado, la adición del 3% obtuvo un aire atrapado del 3.1%, mayor al concreto de diseño en un 29.17%.

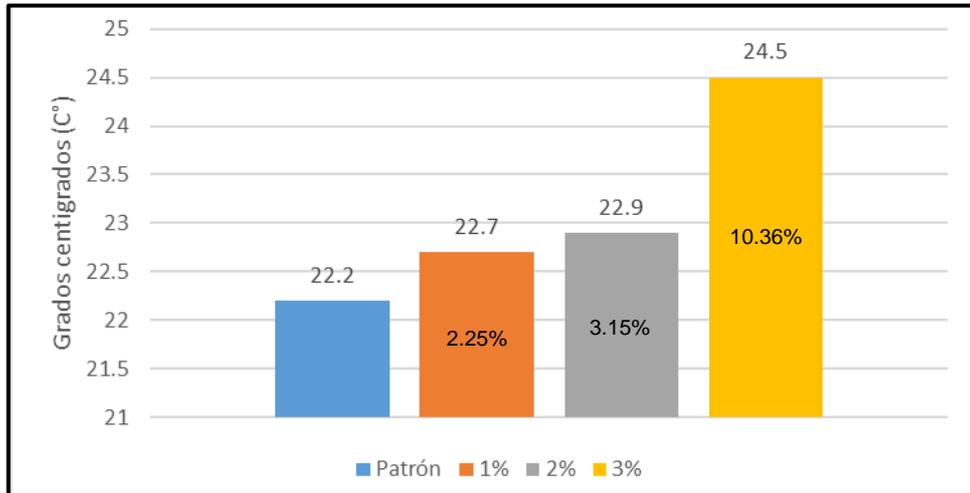


Figura 17. Resultado de la Temperatura del Concreto.

Fuente: elaboración propia.

El procedimiento de este ensayo se efectuó según lo expuesto en la norma ASTM C1064. Según lo observado en la figura 17, el concreto presentó una mayor cantidad de calor térmico cuando se le adiciona 1% de ceniza de plumas de pollo obteniendo 22.7°C siendo un 2.25% mayor que el concreto patrón, la adición del 2% tiende a aumentar en un 3.15% con un calor térmico de 22.9°C, por otro lado, la adición del 3% obtuvo un calor térmico del 24.5°C, mayor al concreto de diseño en un 10.36%.

Objetivo específico 2: Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² al incorporar ceniza de plumas de pollo.

Resistencia a la compresión



Figura 18. Probetas antes de la rotura.

Fuente: elaboración propia.



Figura 19. Probetas después de la rotura.

Fuente: elaboración propia,

Tabla 17. *Ensayo de resistencia a la compresión.*

Descripción	Resistencia (kg/cm ²) a los 7 días	Resistencia (kg/cm ²) a los 14 días	Resistencia (kg/cm ²) a los 28 días
	Valor		
Concreto patrón			
Probeta 1	150.6	178.4	211.6
Probeta 2	152.9	177.2	215.2
Probeta 3	147.1	179.1	216.7
Promedio	150.20	178.23	214.5
Rango (10.6%)	134.28 – 166.12	159.34 – 197.12	191.76 – 237.24
Variación	0%	0%	0%
Ceniza de plumas de pollo 1%			
Probeta 1	156.1	184.6	220.5
Probeta 2	156.7	183.6	221.3
Probeta 3	155.0	183.2	222.7
Promedio	155.93	183.8	221.5
Rango (10.6%)	139.40	164.31 – 203.28	198.02 – 244.98
Variación	3.81%	3.13%	3.26%
Ceniza de plumas de pollo 2%			
Probeta 1	159.9	188.6	228
Probeta 2	158.1	187.4	228.9
Probeta 3	160.6	185.6	227.8
Promedio	159.53	187.2	228.23
Rango (10.6%)	142.62 – 176.44	167.36 – 207.04	204.04
Variación	6.21%	5.03%	6.40%
Ceniza de plumas de pollo 3%			
Probeta 1	140.3	170.7	201.4
Probeta 2	141.7	167.2	203.5
Probeta 3	141.2	168.4	204.5
Promedio	141.07	168.77	203.13
Rango (10.6%)	126.12 – 156.02	150.88 – 186.66	181.60 – 224.66
Variación	-6.08%	-5.31%	-5.30%

Fuente: elaboración propia.

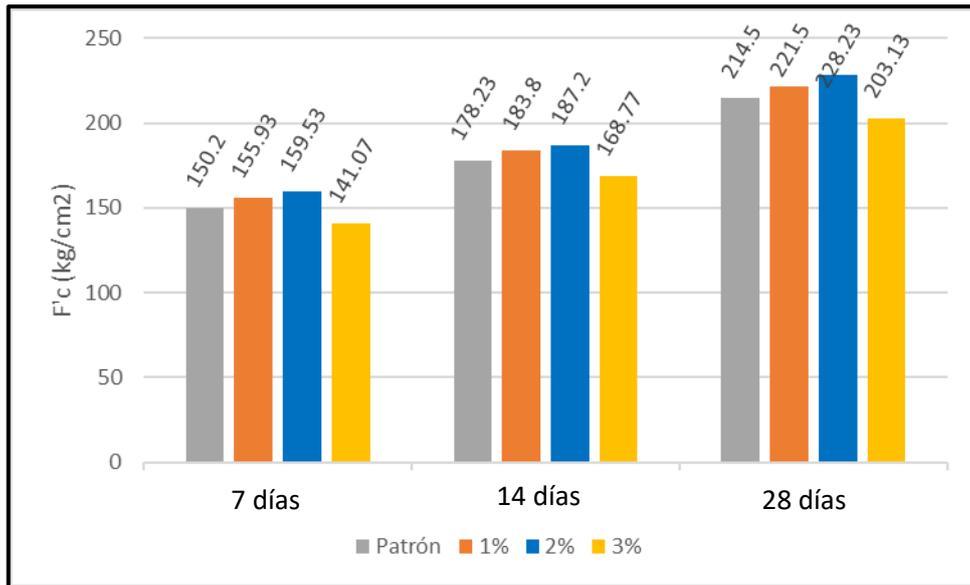


Figura 20. Resistencia a la compresión.

Fuente: elaboración propia.

Los ensayos se realizaron bajo la NTP 339.034 en donde nos menciona que los resultados de los ensayos con el mismo material no deben diferir más del 10.6%, lo cual se cumple según lo mostrado en la tabla 17, y como consecuencia a los 7 días, la incorporación de ceniza de plumas de pollo por cemento en un 1% obtuvo un incremento del 3.81% respecto al concreto patrón, la incorporación de 2% de ceniza un incremento del 6.21%, la ceniza en 3% una disminución del 6.08%; a los 14 días de curado se obtuvo que la incorporación de ceniza en un 1% incremento un 3.13%, la ceniza en 2% incremento un 5.03%, la ceniza en 3% disminuyó en un 5.31%; a los 28 días de curado se obtuvo que la incorporación de ceniza en un porcentaje de 1% incremento un 3.26%, la ceniza en un 2% incremento en un 6.40%, la ceniza en un 3% disminuyó un 5.30%. El aguante del concreto patrón obtenido en el día 28 es 214.50 kg/cm², la cual es mayor al concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm², por lo que según la norma E.060 el aguante cumple satisfactoriamente.

Resistencia a la flexión



Figura 21. Ensayo de resistencia a la flexión

Fuente: elaboración propia.



Figura 22.. Rotura por flexión.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Ensayo de resistencia a la flexión.

Descripción	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio (kg/cm ²)	Variación
Concreto patrón	27.9	27.87	0%
	27.6		
	28.1		
Ceniza de pluma de pollo 1%	33.2	34.00	21.99%
	34.8		
	34		
Ceniza de pluma de pollo 2%	30.3	30.67	10.05%
	30.9		
	30.8		
Ceniza de pluma de pollo 3%	26.8	26.83	-3.73%
	26.4		
	27.3		

Fuente: elaboración propia.

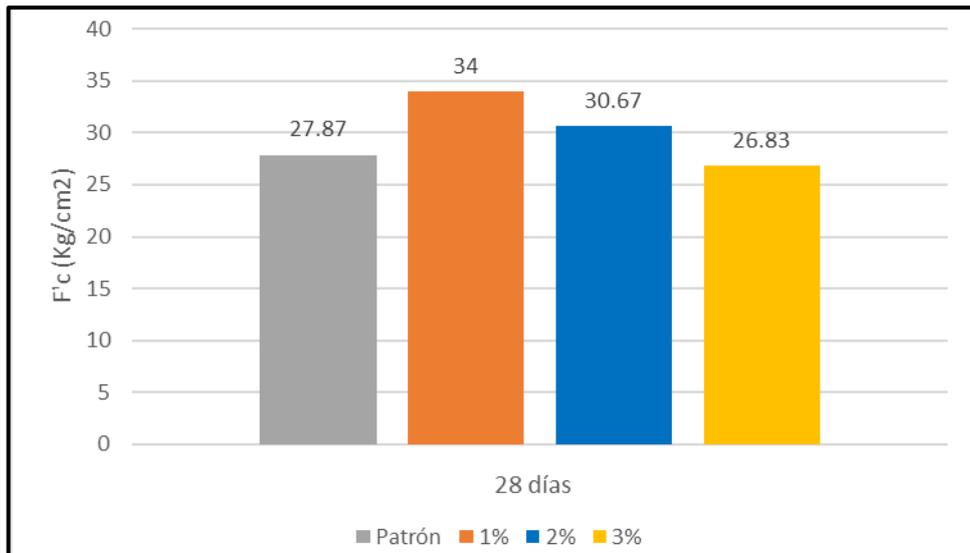


Figura 23. Módulo de rotura a los 28 días.

Fuente: elaboración propia.

El módulo de rotura fue determinado mediante el método establecido en la norma ASTM C78 en donde nos menciona que los resultados de los ensayos con el mismo material no deben diferir más de 0.72Mpa (7.34 kg/cm²), lo cual se cumple según lo mostrado en la tabla 18, obteniendo como consecuencia que el concreto presentó un mayor aguante a la flexión cuando se le adiciono 1% de ceniza de plumas de pollo obteniendo un aguante de 34 kg/cm² siendo un 21.99% mayor que el concreto patrón, la adición del 2% tiende a disminuir la resistencia, pero sigue manteniéndose por encima del concreto patrón en un 10.05% con una resistencia de 30.67%, por otro lado, la incorporación del 3% obtuvo una resistencia de 26.83%, menor al concreto de diseño en un 3.73%.

Objetivo específico 3: Conocer la dosificación óptima de ceniza de plumas de pollo para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm².

Resistencia a la compresión

La ecuación que describe la línea de tendencia para hallar la dosificación optima de ceniza de plumas de pollo para mejorar el aguante a compresión esta expresada por la siguiente ecuación:

$$y = -15.915x^2 + 54.475x + 182.94$$

Tabla 19. Relación Ceniza de plumas de pollo – Resistencia a compresión.

Ceniza de plumas de pollo (X)	Resistencia estimada (Y)
1.0%	221.500 kg/cm ²
1.7%	229.553 kg/cm ²
2.0%	228.230 kg/cm ²
3.0%	203.130 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

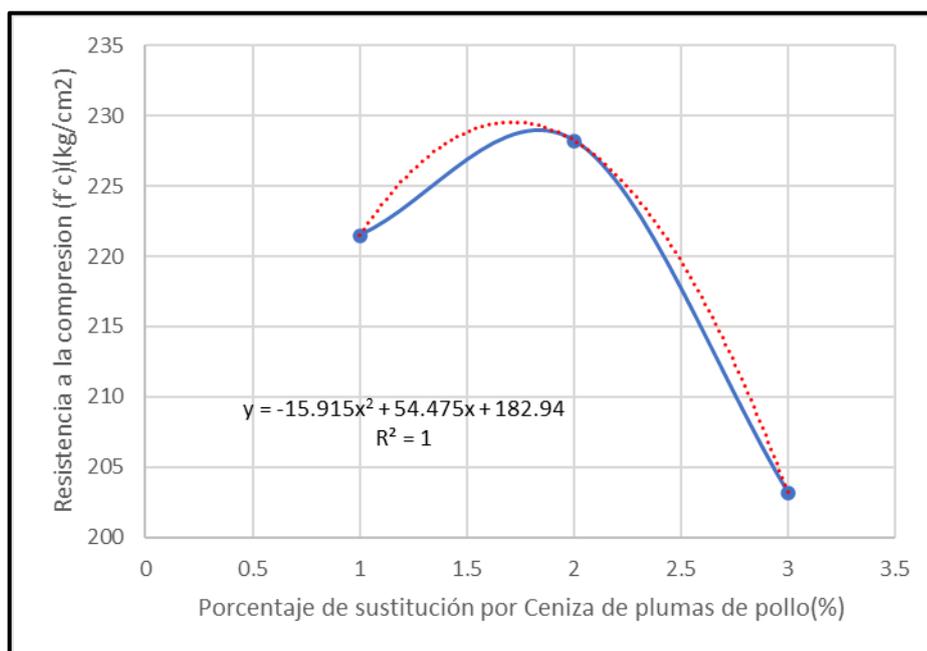


Figura 24. Línea de tendencia - Resistencia a la compresión.

Fuente: elaboración propia.

La curva polinómica de grado 2 nos muestra una mayor resistencia entre los porcentajes de 1.5% y 2%, obteniendo que el porcentaje óptimo de ceniza de plumas de pollo para mejorar el aguante a compresión es 1.70%. (Ver figura 24)

Resistencia a la flexión

La ecuación que describe la línea de tendencia para hallar la dosificación óptima de ceniza de plumas de pollo para mejorar el aguante a flexión esta expresada por la siguiente ecuación:

$$y = 1.4917x^3 - 9.205x^2 + 13.843x + 27.87$$

Tabla 20. Relación Ceniza de plumas de pollo – Resistencia a flexión.

Porcentaje de Ceniza de plumas de pollo (X)	Resistencia estimada (Y)
0.0%	27.870 kg/cm ²
1.0%	34.000 kg/cm ²
2.0%	30.670 kg/cm ²
3.0%	26.830 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

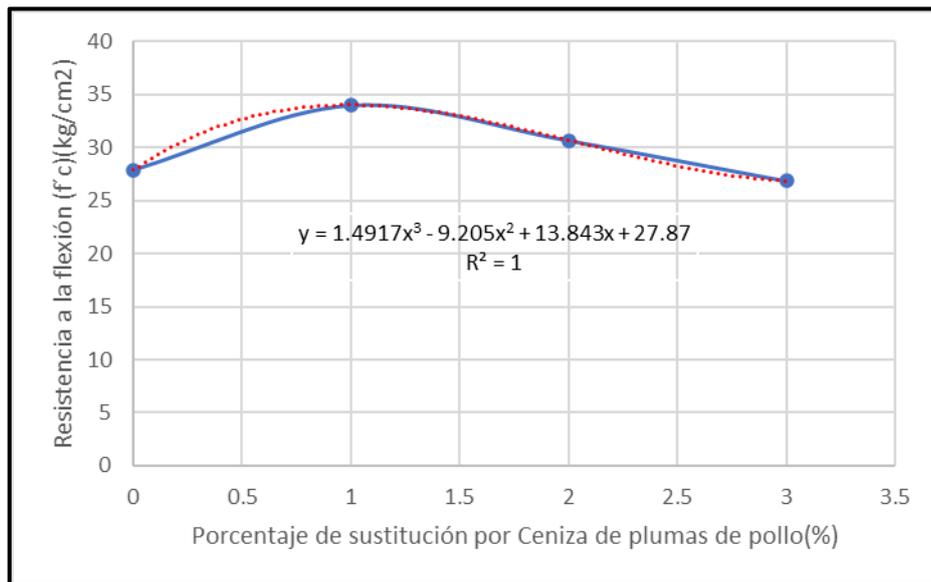


Figura 25. Línea de tendencia - Resistencia a la flexión.

Fuente: elaboración propia.

La curva polinómica de grado 3 nos muestra una mayor resistencia entre los porcentajes de 1% y 1.5%, obteniendo que el porcentaje óptimo de ceniza de plumas de pollo para mejorar el aguante a flexión es 1 %. (Ver figura 25)

4.5 Contrastación de hipótesis

Contraste de hipótesis: Ceniza de plumas de pollo y propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm².

Se propusieron las hipótesis mencionadas a continuación para la contrastación de estos:

H₀: Las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían negativamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.

H_a: Las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.

Contenido de aire

Al incorporar la ceniza de plumas de pollo en un 3%, el contenido de aire aumenta, lo que hace que haya más vacíos que perjudiquen a la resistencia del concreto. Por otra parte, al incorporarle ceniza de plumas de pollo en un 1% y 2%, empieza a disminuir el contenido de aire obteniendo una influencia positiva en el concreto. (Ver figura 16)

Entonces, por todo lo ya mencionado no se acepta la hipótesis nula (H₀) y se toma la hipótesis alterna (H_a), argumentando que las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.

Contraste de hipótesis: Ceniza de plumas de pollo y propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm².

Se propusieron las hipótesis mencionadas a continuación para la contrastación de estos:

H₀: Las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían negativamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.

H_a: Las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.

Resistencia a la compresión

Al incorporar la ceniza de plumas de pollo en un 3%, el aguante por compresión disminuye respecto al concreto patrón. Por otra parte, al incorporarle ceniza de plumas de pollo en un 1% el aguante por compresión supera al concreto patrón en un 3.26% y la incorporación del 2% incrementa en un 6.40%, obteniendo una influencia positiva. (Ver tabla 17 y figura 20)

Resistencia a la flexión

Al incorporar la ceniza de plumas de pollo en un 3%, el aguante a la flexión disminuye un 3.73% respecto al concreto patrón. Por otra parte, al incorporarle ceniza de plumas de pollo en un 1% el aguante por flexión supera al concreto patrón en un 21.99% y la incorporación del 2% incrementa en un 10.05%, obteniendo una influencia positiva. (Ver tabla 18, figura 23)

Entonces, por todo lo ya mencionado no se acepta la hipótesis nula (H_0) y se toma la hipótesis alterna (H_a), argumentando que las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.

Contraste de hipótesis: Ceniza de plumas de pollo y porcentaje óptimo.

Se propusieron las hipótesis mencionadas a continuación para la contrastación de estos:

H_0 : El porcentaje óptimo de ceniza de plumas de pollo no se encuentra entre 1% y 3%.

H_a : El porcentaje óptimo de ceniza de plumas de pollo se encuentra entre 1% y 3%.

Porcentaje óptimo

Según la figura 24, la línea de tendencia nos muestra una mayor resistencia entre los porcentajes de 1.5% y 2%, obteniendo que el porcentaje óptimo de ceniza de plumas de pollo para mejorar el aguante a compresión es 1.70%. Por otra parte, la figura 25 en su línea de tendencia nos muestra una mayor resistencia entre los porcentajes de 1% y 1.5%, obteniendo que el porcentaje óptimo de ceniza de plumas de pollo para mejorar el aguante a flexión es 1 %.

Entonces, por todo lo ya mencionado no se reconoce la hipótesis nula (H_0) y se toma la hipótesis alterna (H_a), argumentando que el porcentaje óptimo de ceniza de plumas de pollo se encuentra entre 1% y 3%.

V. DISCUSIÓN

Weninger (2022), que en su estudio tuvo como fin el averiguar la manera en que las cenizas de la cascarilla de café afectan las cualidades que manifiesta el concreto tanto en su cualidad mecánica como física, para poder identificar las aplicaciones potenciales de la cascarilla de café en la mejora de la calidad del concreto, adicionando la ceniza en función a lo que pesa el cemento que se dosificó en porcentajes de 5%, 10% y 15%, obteniendo como resultado que su concreto patrón tuvo un asentamiento de 5", al adicionarle 5% de la ceniza de café que proviene de su cascarilla el slump bajo 2", al adicionarle 10% y 15% su asentamiento tuvo un valor de 0". En esta investigación se usaron los porcentajes de 1%, 2% y 3% sustituyendo al cemento en función de su peso, obteniendo en la prueba de asentamiento que el Slump del concreto patrón fue de 4", con la incorporación de 1% de la carbonización de las plumas de pollo un Slump de 3.5", con la incorporación de 2% de la carbonización de las plumas de pollo un Slump de 3", con la incorporación de 3% de la carbonización de las plumas de pollo un Slump de 2". En ambos casos se usaron la ceniza de un compuesto orgánico para averiguar cómo estas influyen en la forma en que se comporta el concreto en sus distintas propiedades, en este caso se está realizado la comparación entre los resultados del ensayo de Slump del antecedente con la presente investigación, en donde se puede observar que el asentamiento del antecedente empieza a disminuir a consecuencia de ir adicionando la ceniza de café, terminando en un punto en donde su concreto dejó de ser trabajable, algo muy similar ocurre con esta investigación, a consecuencia de ir elevando la proporción de ceniza de plumas, el asentamiento también empezó a disminuir, con la diferencia que no llegó a 0" debido a que se usaron porcentajes más bajos.

Caller (2022), que en su estudio tuvo como fin el averiguar cómo variaban las cualidades del concreto al incorporar las plumas que están en un estado de fibras, adicionando las fibras en porcentajes de 0.175%, 0.290% y 2.352% en función a lo que pesa la cantidad de cemento dosificada, obteniendo como mejor resultado que su concreto patrón tuvo un contenido de aire de 3.47%", al adicionarle la fibra de plumas en un 0.175% su contenido de aire subió a 3.43%, al adicionarle 0.290% subió a 4.23% y al adicionar 2.352% su aire incorporado tuvo un valor de 4.03%.

En esta investigación se usaron los porcentajes de 1%, 2% y 3% sustituyendo al cemento en función de su peso, obteniendo en la prueba de contenido de aire como resultado que el aire atrapado dentro del concreto sin plumas fue de 2.4%, con la incorporación de 1% de la carbonización de las plumas de pollo un aire atrapado de 2.1%, con la incorporación de 2% de la carbonización de las plumas de pollo un atrapamiento de 1.8%, con la incorporación de 3% de la carbonización de las plumas de pollo un atrapamiento de 3.1%. En ambos casos se usaron la pluma de pollo para averiguar cómo estas influyen en la forma en que se manifiesta las cualidades del concreto con la diferencia que Caller uso las fibras y en esta investigación sus cenizas, en donde se puede observar que el aire incorporado del antecedente empieza a aumentar a medida que se le adicionaba las fibras hasta llegar a la adición de 2.352% que parece que intenta disminuir, por otro lado en esta investigación, a consecuencia de ir elevando el porcentaje de ceniza de plumas, el aire incorporado empezó a disminuir hasta llegar cerca del 2%, pero al seguir aumentando su aire atrapado aumento notablemente; al comparar sus porcentajes se puede decir que en ambos casos se presenta un intento de disminución del contenido de aire al usar un porcentaje cercano al 2%.

Ruiz, A. F., Peñaranda, C. J., Fuentes, G., & Semprun, M. D. (2020), que tuvo como objetivo dar un mayor aporte e indagar más sobre cómo se puede aprovechar la ceniza de los residuos resultantes de la caña de azúcar en el concreto, sustituyendo la ceniza en porcentajes de 20% y 40% por cemento en función de su peso, obteniendo como consecuencia que el aguante por compresión en el día 28, el concreto patrón obtuvo una resistencia de 212.75 kg/cm², la sustitución de CBCA por cemento en un 20% dio como resultado un aguante de 162.75 kg/cm², la sustitución de CBCA por cemento en un 40% obtuvo un aguante de 162.5 kg/cm². En esta investigación se usaron los porcentajes de 1%, 2% y 3% sustituyendo al cemento en función de su peso, dando como consecuencia que en el ensayo por compresión en el día 28, que el concreto sin plumas obtuvo un aguante del 214.5 kg/cm², el reemplazo de ceniza de plumas de pollo en un 1% dio un aguante de 221.5 kg/cm², el reemplazo de 2% un aguante del 228.23 kg/cm², el reemplazo de 3% un aguante del 203.13 kg/cm². En ambos casos se usaron la ceniza de un compuesto orgánico para averiguar cómo estas influyen en la forma en que se

manifiesta el comportamiento del concreto en sus propiedades, en este caso se está realizando la comparativa entre la información salida de las pruebas a compresión del antecedente con la presente investigación, en donde se puede acatar que el aguante por compresión del antecedente empieza a disminuir a medida que se le adicionaba la CBCA, por otro lado en esta investigación, a consecuencia de ir elevando el porcentaje de ceniza de plumas, su resistencia empezó a aumentar hasta llegar cerca del 2%, pero al seguir aumentando su resistencia disminuyó notablemente; al comparar sus porcentajes se puede decir que en ambos casos se presenta una disminución de la resistencia al sustituir el cemento en un porcentaje mayor igual al 3%.

Coque Quishpe, L. P., & Lechon Churuchumbi, T. M. (2021), tuvieron como objetivo diseñar un concreto empleando la ceniza del trigo para mejorar sus propiedades físico – mecánicas, sustituyendo la ceniza en porcentajes de 2.5% y 5% por cemento en función de su peso, obteniendo como mejor resultado que el aguante por flexión en el día 28, el concreto patrón obtuvo un aguante del 63.94 kg/cm², la sustitución de ceniza en un 2.5% obtuvo un aguante del 62.41 kg/cm², el reemplazo de 5% obtuvo un aguante del 78 kg/cm². En esta investigación se usaron los porcentajes de 1%, 2% y 3% sustituyendo al cemento en función de su peso, obteniendo como resultado en el ensayo a flexión en el día 28, que el concreto sin plumas obtuvo un aguante del 27.87 kg/cm², la sustitución de ceniza de plumas de pollo en un 1% dio un aguante del 34 kg/cm², el reemplazo de 2% un aguante del 30.67 kg/cm², la sustitución de 3% una resistencia de 26.83 kg/cm². En ambos casos se usaron la ceniza de un compuesto orgánico para averiguar cómo estas influyen en la forma en que se manifiesta el comportamiento del concreto en sus propiedades, en este caso se está realizado la comparación entre los resultados del ensayo a flexión del antecedente con esta investigación, en donde se puede acatar que la resistencia a flexión del antecedente disminuye al sustituir 2.5% de ceniza, pero tiende a subir su resistencia al incorporar más ceniza, a diferencia de esta investigación en donde al sustituir 1% de ceniza empieza a aumentar su resistencia, pero al seguir incorporando tiende a disminuir; al comparar sus porcentajes se puede decir que en ambos casos se presenta una resistencia menor al patrón al sustituir el cemento en un porcentaje entre 2.5% a 3%.

Suarez (2019), que en su estudio tuvo como fin emplear las plumas en un estado de fibra para reducir las fisuras de un concreto con aguante de 210 kg/cm², incorporando las fibras en porcentajes de 1%, 2% y 3% en función al peso de cemento, obteniendo como mejor resultado un incremento del 100.59% en la resistencia a compresión al adicionar 1% de fibras, siendo 100% el valor del concreto sin plumas incorporadas con aguante del 214.38 kg/cm². En esta investigación se usaron los porcentajes de 1%, 2% y 3% sustituyendo al cemento en función de su peso, obteniendo como mejor resultado un incremento del 106.40% en el aguante por compresión al incorporar 2% de ceniza, siendo 100% el valor del concreto patrón con resistencia 214.5 kg/cm². En ambos casos se aplicaron las plumas en un concreto con aguante de 210 kg/cm² con la diferencia que Suarez uso las plumas en un estado de fibras y en esta investigación en un estado de ceniza, en donde se puede observar que la dosificación en ambos casos se encontró dentro del mismo rango de porcentajes propuestos 1% a 3%.

Caller (2022), que en su estudio tuvo como fin el averiguar cómo variaban las cualidades del concreto al incorporar las plumas que están en un estado de fibras, adicionando las fibras en porcentajes de 0.175%, 0.290% y 2.352% en función a lo que pesa la cantidad de cemento dosificada, obteniendo como mejor resultado un incremento del 109.72% en la resistencia a flexión al adicionar 0.175% de fibras, siendo 100% el valor del concreto sin plumas añadidas con aguante de 45.17 kg/cm². En esta investigación se usaron los porcentajes de 1%, 2% y 3% sustituyendo al cemento en función de su peso, obteniendo como mejor resultado un incremento del 121.99% en la resistencia a flexión al adicionar 1% de ceniza, siendo 100% el valor del concreto patrón con resistencia 27.87 kg/cm². En ambos casos se aplicaron plumas en el concreto y sus dosificaciones se encontraron dentro del mismo rango propuesto por cada uno de ellos, teniendo como dosificación óptima para el aguante a flexión de Caller 0.175% y para esta investigación 1%.

VI. CONCLUSIONES

1. La trabajabilidad disminuye conforme se sigue incorporando más ceniza llegando al punto de tener una consistencia seca, siendo la incorporación de 3% de ceniza de plumas de pollo, un 48.57% menor que el patrón, pero con la incorporación de 1% y 2% de ceniza de plumas de pollo se obtiene una disminución del 12.38% y 22.86% respectivamente manteniendo aun su consistencia plástica, esta disminución se debe porque la ceniza de plumas de pollo es un material seco además que al no provenir de una mezcla de arcilla como el cemento al seguir añadiendo más ceniza por cemento disminuye su plasticidad; por otro lado se tiene como mejor resultado una disminución del 25% del aire atrapado con la sustitución del 2% de ceniza de plumas de pollo, esta disminución se debe porque la partícula de la ceniza por su tamaño se acomoda y se adhiere al cemento reduciendo la cantidad de espacios en donde quepa el aire, pero si se siguiera aumentando la cantidad de ceniza aumentaría la cantidad de poros, no solo por la disminución del cemento sino también por el aumento de calor térmico que provoca este, como la sustitución del 3% de ceniza de plumas de pollo que presentó un 29.17% más aire atrapado que el patrón . Las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.
2. La sustitución del 2% de ceniza de plumas de pollo obtuvo el mejor resultado en la prueba de aguante por compresión, obteniendo una mejora del 6.40% a los 28 días respecto al patrón, por otro lado, la sustitución del 1% de la carbonización de las plumas de pollo obtuvo un mejor resultado en la prueba de resistencia a flexión siendo un 21.99% mayor a la resistencia del concreto patrón; estos aumentos de resistencia se deben a la disminución de vacíos en los porcentajes 1% y 2%, además de que la ceniza de plumas de pollos presenta otros compuestos químicos que ocasionan la variación en los resultados. Las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.

3. Según las curvas de tendencia elaboradas a partir de los resultados, el mayor aguante por compresión se encuentra en la sustitución del 1.7% de ceniza de plumas de pollo por peso del cemento, y el mayor aguante por flexión se encuentra en la sustitución del 1% de ceniza de plumas pollo; se llegó a esa conclusión gracias a las figuras mostradas por las ecuaciones polinómicas, por lo que se puede decir que el porcentaje óptimo de ceniza de plumas de pollo se encuentra entre 1% y 3%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debido a la disminución de la trabajabilidad conforme se aumenta la incorporación de ceniza de plumas de pollo, se recomienda modificar la relación a/c si la trabajabilidad disminuye demasiado como en el caso de la sustitución de ceniza de plumas de pollo en un 3%, aunque puede ser aprovechado en construcciones que no necesiten tanta trabajabilidad al momento de vaciado; pero por otro lado está la cantidad de aire atrapada en la dosificación mayor o igual a 3%, que en un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ empieza a aumentar la cantidad de vacíos provocando una disminución en la propia resistencia del concreto por lo que se recomienda mantener un porcentaje menor o igual al 2%. También se pueden hacer otros ensayos físicos como el peso unitario con el fin de ampliar la información y el comportamiento de la ceniza de plumas de pollo en el concreto.
2. En la construcción, el concreto es aquel que soporta la mayor carga a compresión por lo que se recomienda usar la dosificación de 2% de ceniza de plumas de pollo debido a que presenta el mayor aguante por compresión, además de tener un aguante por flexión por encima del concreto sin incorporación de la ceniza de plumas de pollo, aunque construcciones que dependan mayormente de la resistencia a flexión como en puentes resulta mejor el empleo del 1% de ceniza de plumas de pollo la cual es una estupenda idea ya que se mejoraría un 21.99% el aguante por flexión además de que no representa ninguna desventaja como la reducción del aguante por compresión. También se pueden hacer otros ensayos mecánicos como el aguante a la tracción con el fin de ampliar la información y el comportamiento de la ceniza de plumas de pollo en el concreto.
3. Se recomienda usar la ceniza de plumas de pollo en una dosificación entre el 1% y 2% ya que son los que mejores resultados dieron al realizar los ensayos, por otra parte, si se desea seguir incorporando mayor cantidad de ceniza de plumas de pollo, se recomienda emplearlo en un concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$, ya que como se vio en este estudio, seguir añadiendo más ceniza a

un concreto $f'_c=210$ kg/cm² ya no resulta ser óptimo; por lo que se puede seguir ampliando la información buscando la dosificación óptima de la ceniza de plumas de pollo en concretos con otras resistencias, pastas para morteros e incluso usar la ceniza de plumas de pollo en otros elementos constructivos como mejoramiento de suelos, adobe, etcétera.

REFERENCIAS

ACEROS AREQUIPA. ¿Cuáles son las propiedades del concreto?. En: Construyendoseguro.com [en línea]. 8 de enero del 2021. Disponible en: <https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-propiedades-del-concreto/> [consulta: 8 de junio 2023].

AGUILAR ASCARZA, Gerardo Fernando; SERNADES MONZÓN, Kheylin Aydée. Adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz para mejorar las propiedades mecánicas concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$, Abancay-2021. 2022.

ARIAS GONZÁLES, José Luis; COVINOS GALLARDO, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación. 2021.

CALLER PARIONA, Sunlii Katheryne. Efecto de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto $F' C 210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante para vaciado de techos de vivienda en Huancayo-año 2020. 2022.

CEMENTO INKA. ¿Qué es la dosificación de concreto?. En: Cementosinka.com.pe [en línea]. 20 de marzo del 2023. Disponible en: <https://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-la-dosificacion-de-concreto/>

CENIZA. En: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed [en línea]. Real Academia Española, 2022. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/ceniza>

COQUE QUISHPE, Leonardo Patricio; LECHON CHURUCHUMBI, Tania Maribel. Diseño de hormigón de alto desempeño tipo I con y sin adición de cenizas de cascarilla y paja de trigo. 2021. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE.

DE LA CRUZ YATACO, Ysa Marbely. Estabilización de subrasante blandas con plumas de aves de corral en vías no pavimentadas, avenida Garcilaso de la Vega, Pueblo Nuevo, Ica 2021. 2021.

D'HAINAUT, CARLOS ARCOS. Algunos aspectos de los hormigones con aire incorporado. Informes de la Construcción, 1976, vol. 29, no 286, p. 87-91.

FLÓREZ SALGADO, Ana Milena, et al. Evaluación de ceniza de carbón para su incorporación en la formulación de un concreto liviano y baldosas cerámicas. 2022. Tesis Doctoral. Universidad EAFIT.

FLORES, Yorleny Campos. Técnicas de investigación. Revista Académica Institucional, 2021, vol. 3, no 1, p. 1-8.

FLUIDEZ. En: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed [en línea]. Real Academia Española, 2022. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/fluidez?m=form>

FUENTES HUATANGARI, Yhon Duver; PÉREZ VILELA, Wilinton Alexander. Uso de fibra natural de plumas de aves para aumentar la resistencia a la compresión de Losa Aligerada Jaén 2021. 2021.

HUAQUISTO CÁCERES, Samuel; BELIZARIO QUISPE, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de investigaciones altoandinas, 2018, vol. 20, no 2, p. 225-234.

INSTITUTO AMERICANO DEL CONCRETO. ACI 211. Práctica Estándar para Seleccionar Proporciones para Hormigón Pesado Normal y en Masa. En: pdfslide.tips [en línea]. 7 de febrero del 2020. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/aci-2111-91-norma-4-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. Compendio Estadístico Provincia de Lima 2019.

IPARRAGUIRRE SANCHEZ, Ronald Alberto. Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa–2021. 2021.

LEANDRO EVARISTO, Shader Daniel; PAZ GOMEZ, Roger Raul. Influencia de la adición de plumas de pollo sobre las propiedades mecánicas de adobes en Huancachupa-Cayran-Huánuco-2021. 2022.

LV, Yigang, et al. Study of the Mechanical Properties and Microstructure of Alkali-Activated Fly Ash–Slag Composite Cementitious Materials. *Polymers*, 2023, vol. 15, no 8, p. 1903.

MARTÍNEZ, José María Medina. Efecto de las cenizas de biomasa en la fabricación de eco-cementos binarios: caracterización y prestaciones físico–mecánicas y durable para su uso en la ingeniería civil. 2020. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.

MEMON, Shazim Ali, et al. Use of Processed Sugarcane Bagasse Ash in Concrete as Partial Replacement of Cement: Mechanical and Durability Properties. *Buildings*, 2022, vol. 12, no 10, p. 1769.

MEZCLA. En: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed [en línea]. Real Academia Española, 2022. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/mezcla?m=form>

Norma Técnica de Edificación. NTE E060. Concreto Armado. 2009.

Norma Técnica Peruana. NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. En: *pdfslide.tips* [en línea]. 29 de junio del 2020. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

Norma Técnica Peruana. NTP 339.185. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. En: pdfslide.tips [en línea]. 17 de octubre del 2020. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-339185-contenido-de-humedad-de-agregadospdf-5-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

OCAN YARONIZA, Misael. Adición de ceniza de carrizo para mejorar las propiedades del concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones en la ciudad de Ica-2022. 2022.

PÉREZ PORTO, J., MERINO, M. Compresión - Qué es, definición y concepto. En: Definicion.de [en línea]. 13 de julio de 2011. Disponible en: <https://definicion.de/compresion/> [consulta: 8 de junio 2023].

PÉREZ PORTO, J., MERINO, M. Flexión - Qué es, en la mecánica, definición y concepto. En: Definicion.de [en línea]. 9 de septiembre de 2009. Disponible en: <https://definicion.de/flexion/> [consulta: 8 de junio 2023].

PISCOYA, Gustavo Eduardo Castillo, et al. Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria. Revista Ingeniería, 2021, vol. 5, no 13, p. 123-142.

PLUMA. En: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed [en línea]. Real Academia Española, 2022. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/pluma?m=form>

POLLO. En: Enciclopedia de animales [en línea]. Animapedia, 2018. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. Disponible en: <https://animapedia.org/animales-terrestres/pollo/>

PROPIEDAD. En: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed [en línea]. Real Academia Española, 2022. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/propiedad?m=form>

PUMARICRA MILLA, Elmer Fernando. Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*). Huaraz, 2022. 2022.

RUIZ, Andrés Felipe, et al. Análisis comparativo de resultados en el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material sustituyente del cemento portland en el concreto. *Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 2020, vol. 11, no 2, p. 8-17.

SÁNCHEZ MOLINA, Arturo Alexander; MURILLO GARZA, Angélica. Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa. *Debates por la Historia*, 2021, vol. 9, no 2, p. 147-181.

SÁNCHEZ, Yan Carlos Coronel; TOCTO, Luis Fernando Altamirano; PÉREZ, Sócrates Pedro Muñoz. Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura. *Rev. Inst. Investlg. Fac. mInas metal. clenc. geogR*, 2022, vol. 25, no 49, p. 321-330.

SOCIEDAD ESTADOUNIDENSE PARA PRUEBAS Y MATERIALES. ASTM C29. Método de Ensayo Normalizado para determinar la densidad aparente ("peso unitario") e Índice de Huecos en los Áridos. En: [pdfcoffee.com](https://pdfcoffee.com/astm-c29-peso-unitario-pdf-free.html) [en línea]. 10 de febrero del 2021. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c29-peso-unitario-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

SOCIEDAD ESTADOUNIDENSE PARA PRUEBAS Y MATERIALES. ASTM C33. Especificación estándar para AGREGADOS PARA CONCRETO. En: [pdfcoffee.com](https://pdfcoffee.com/astm-c33-03-espaol-5-pdf-free.html) [en línea]. 20 de octubre del 2019. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c33-03-espaol-5-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

SOCIEDAD ESTADOUNIDENSE PARA PRUEBAS Y MATERIALES. ASTM C78. Método de Ensayo Estándar para Resistencia a la Flexión del Hormigón (Utilizando una Viga Simple con Carga en el Tercer Punto). En: pdfcoffee.com [en línea]. 29 de octubre del 2019. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c78-flexural-strength-of-concrete-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

SOCIEDAD ESTADOUNIDENSE PARA PRUEBAS Y MATERIALES. ASTM C127. Método estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso. En: pdfcoffee.com [en línea]. 26 de marzo del 2020. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c-127-4-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

SOCIEDAD ESTADOUNIDENSE PARA PRUEBAS Y MATERIALES. ASTM C128. Método de prueba estándar para Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica), y Absorción del agregado fino. En: pdfcoffee.com [en línea]. 28 de mayo del 2021. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c128-3-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

SOCIEDAD ESTADOUNIDENSE PARA PRUEBAS Y MATERIALES. ASTM C143. Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico. En: pdfcoffee.com [en línea]. 30 de septiembre del 2019. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c-143-revenimientopdf-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

SOCIEDAD ESTADOUNIDENSE PARA PRUEBAS Y MATERIALES. ASTM C231. Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión. En: pdfcoffee.com [en línea]. 20 de octubre del 2019. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c231-14pdf-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

SOCIEDAD ESTADOUNIDENSE PARA PRUEBAS Y MATERIALES. ASTM C1064. Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado. En: pdfcoffee.com [en línea]. 16 de septiembre del

2020. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c1064-12-pdf-3-pdf-free.html> [consulta: 22 de octubre del 2023].

STEL'MAKH, Sergey A., et al. Influence of Recipe Factors on the Structure and Properties of Non-Autoclaved Aerated Concrete of Increased Strength. Applied Sciences, 2022, vol. 12, no 14, p. 6984.

SUAREZ HUATANGARI, Susan Yesenia. Aplicación de la fibra natural de las plumas en el diseño de mezcla de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) Chiclayo-2018. 2019.

TEMPERATURA. En: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed [en línea]. Real Academia Española, 2022. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/temperatura?m=form>

THOMPSON, Jason. ¿Qué es el asentamiento del concreto?. En: Ehowenespanol.com [en línea]. 20 de noviembre del 2021. Disponible en: https://www.ehowenespanol.com/asentamiento-del-concreto-info_516043/ [consulta: 8 de junio 2023].

TINTAYA RAFAEL, Jahir Michael James. Análisis de las propiedades del adobe reforzado con plumas de ave y fibras de carrizo en el tambo, Huancayo 2020. 2020.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Referencias estilo ISO 690 y 690-2. Lima, 2017.

UNIVERSIDAD DE BURGOS. Fluorescencia de Rayos X (FRX). En: Ubu.es [en línea]. 4 de marzo de 2020. Disponible en: <https://www.ubu.es/parque-cientifico-tecnologico/servicios-cientifico-tecnicos/rayos-x/fluorescencia-de-rayos-x-frx> [consulta: 27 de agosto 2023].

WEATHER SPARK. El clima y el tiempo promedio en todo el año en Carabayllo. En: es.weatherspark.com [en línea]. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/20454/Clima-promedio-en-Carabayllo->

Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-BestTime [consulta: 23 de septiembre 2023].

WENINGER PADILLA, Luis Alberto. Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Piura. 2020.

YIRDA, Adrian. Concreto. En: ConceptoDefinición [en línea]. 1 de febrero del 2021. Disponible: <https://conceptodefinicion.de/concreto/>

ZITA, Ana. Métodos de investigación: qué y cuáles son (con ejemplos). En: TodaMateria.com [en línea]. 2023. Disponible en: <https://www.todamateria.com/metodos-de-investigacion/#:~:text=Los%20m%C3%A9todos%20de%20investigaci%C3%B3n%20son,ensayos%20y%20grupos%20de%20enfoque> [consulta: 8 de junio 2023].

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima 2023.

Autor: Vilca Huanca Sammy Arnold

Variables de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
(Variable Independiente) Ceniza de plumas de pollo	La ceniza es el residuo final que queda al generarse una combustión y suele presentarse como un polvo fino color gris (RAE, 2022)	Es la combustión de plumas de pollo que hace que estas se desintegren hasta quedar con un polvo fino color plomo.	Dosificación por peso del cemento	Dosificación del 1%, 2%, 3%.	Razón
			Composición química	Fluorescencia de Rayos X	Razón
(Variable Dependiente) Propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ²	El concreto es una mezcla de cemento con otros agregados, que tiene la capacidad de endurecerse medida que pasa el tiempo, presentando diferentes propiedades en su estado fresco y endurecido (Aceros Arequipa, 2021)	Es una mezcla de cemento con otros agregados que juntos crean una masa sólida, empleado en su mayoría en la construcción. Es ta mezcla tiene diferentes cualidades cuando esta en su estado recién hecho (fresco) a cuando ya esta en su estado mas sólido (endurecido).	Propiedades Físicas	Asentamiento del concreto - Slump	Razón
				Contenido de aire	Razón
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
				Resistencia a la flexión	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima 2023.

Autor: Vilca Huanca Sammy Arnold

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Ceniza de plumas de pollo	Dosificación por peso del cemento	Dosificación del 1%, 2%, 3%.	Ficha de recolección de datos	Tipo de investigación aplicada
¿De que manera influye la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lima 2023?	Analizar la influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lima 2023.	La ceniza de plumas de pollo influye notablemente en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lima 2023		Composición química	Fluorescencia de Rayos X	Ficha de resultado de laboratorio	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 Propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm²	Propiedades Físicas	Asentamiento del concreto - Slump	Ficha de resultado de laboratorio	El diseño de la investigación experimental
¿Cuánto varían las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² al incorporar ceniza de plumas de pollo?	Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² al incorporar ceniza de plumas de pollo.	Las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo			Contenido de aire	Ficha de resultado de laboratorio	
¿Cuánto varían las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² al incorporar ceniza de plumas de pollo?	Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² al incorporar ceniza de plumas de pollo.	Las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² varían positivamente al incorporar ceniza de plumas de pollo.		Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Ficha de resultado de laboratorio	Población: Todas las mezclas de concreto $f'c=210$ kg/cm ² añadiendo ceniza de plumas de pollo
¿Qué dosificación de ceniza de plumas de pollo es la óptima para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² ?	Conocer la dosificación óptima de ceniza de plumas de pollo para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² .	La dosificación óptima de diseño para una mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² adicionando ceniza de plumas de pollo, se encuentra entre 1 y 3%			Resistencia a la flexión	Ficha de resultado de laboratorio	
							Muestreo: no probabilístico

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza de plumas de pollo

Influencia de la ceniza de plumas de pollo en una mezcla de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituirlo por porcentajes de cemento, Lima 2023

Fecha:

Numero de ficha:

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
Provincia: Distrito: ... Localidad:

Parte B: Dosificación de ceniza de plumas de pollo

1%		
2%		
3%		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable | Aplicable después de corregir | | No aplicable | |

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: VALLE ROJAS JUAN DANIEL

Especialista: Metodólogo | Temático | |

Grado: Maestro | | Doctor | |

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Nº de registro CIP: 254076



Firma y Sello



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza de plumas de pollo

Influencia de la ceniza de plumas de pollo en una mezcla de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituirlo por porcentajes de cemento, Lima 2023

Fecha:

Numero de ficha:

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
Provincia: Distrito: ... Localidad:

Parte B: Dosificación de ceniza de plumas de pollo

1%		
2%		
3%		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable | Aplicable después de corregir | | No aplicable | |

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: YUAN VEGA MAZA

Especialista: Metodólogo | Temático | |

Grado: Maestro | | Doctor | |

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Nº de registro CIP: 249945



Firma y Sello



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza de plumas de pollo

Influencia de la ceniza de plumas de pollo en una mezcla de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituirlo por porcentajes de cemento, Lima 2023

Fecha:

Numero de ficha:

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
Provincia: Distrito: ... Localidad:

Parte B: Dosificación de ceniza de plumas de pollo

1%		
2%		
3%		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable | | Aplicable después de corregir | | No aplicable | |

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: ALTAMIRANO PARDO EMELI

Especialista: Metodólogo | Temático | |

Grado: Maestro | | Doctor | |

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Nº de registro CIP: 126850



Firma y Sello

Anexo 4. Validez

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: ALTAGRANERA PARDO EMELI

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 126850

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 EMELI ALTAGRANERA PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850
 Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: VALLE ROJAS JUAN DANIEL

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 254076

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 JUAN DANIEL VALLE ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 254076
 Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: VEGA MAZA YVAN

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: ingeniero civil

N° de registro CIP: 249945

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

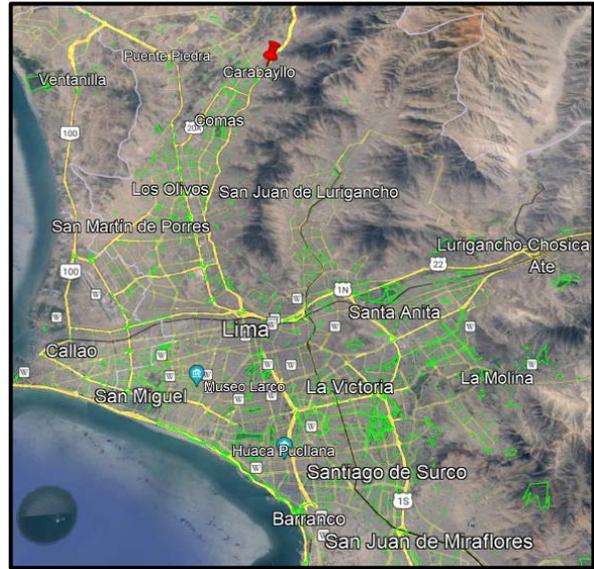

 YVAN VEGA MAZA
 Ingeniero CIVIL
 CIP. N° 249945
 Firma y Sello

Anexo 5. Mapas y Planos



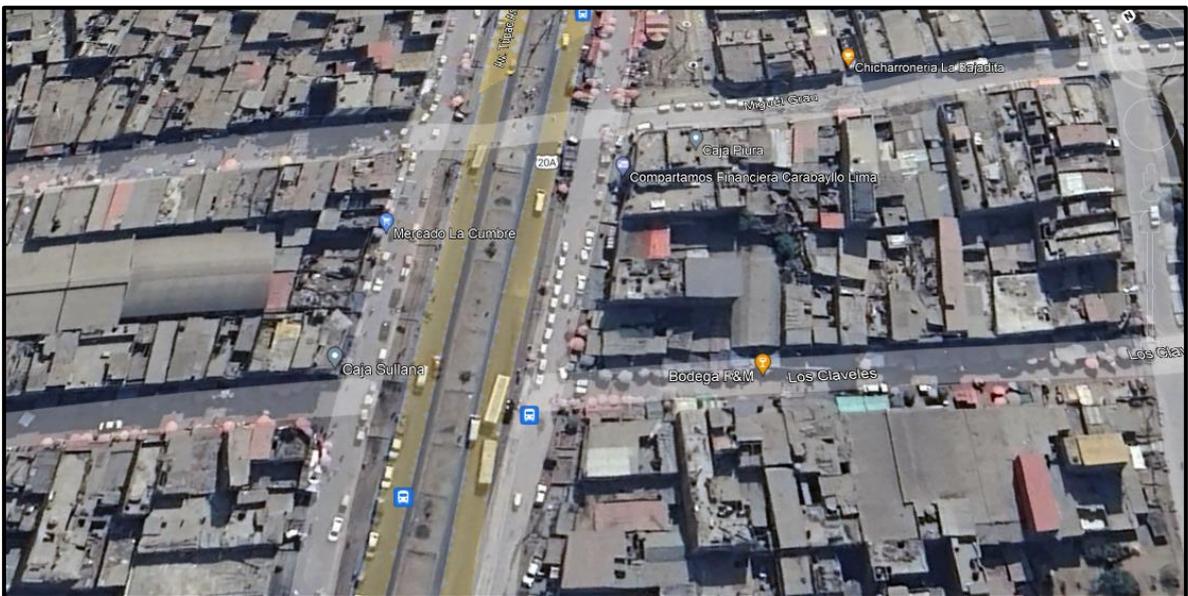
Mapa del Perú.

Fuente: Google Earth.



Mapa de Lima.

Fuente: Google Earth.



Localización del mercado la cumbre.

Fuente: Google Earth

Anexo 6. Panel fotográfico



Proceso de obtención de la ceniza de plumas de pollo.



Ensayos físicos de los agregados.



Rotura de probetas y viguetas.

Anexo 7. Hoja de cálculos / Informe técnico

INFORME TÉCNICO

Para : Vilca Huanca Sammy Arnold
Tesisista de Ing. Civil – Universidad César Vallejo

De : Jean Carlos Hidalgo Izaguirre
Gerente General JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Asunto : Informe de resultados de ensayo de laboratorio

Fecha : Lunes 23 de octubre del 2023

Tengo a bien dirigirme a ustedes para saludarlos y en atención al asunto indicarles el alcance del presente documento correspondiente a la emisión de los resultados de laboratorio, realizados para la tesis de investigación cuyo título es **“Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima 2023”**. A continuación, la lista de los resultados de ensayos de laboratorio para el presente:

N°	Código de los ensayos	Número de páginas
1	FOR-LTC-AG-001 (GRANUL. ARENA)	(Página 01 – 23)
2	FOR-LTC-AG-001 (HUMEDAD NATURAL ARENA)	(Página 01 – 23)
3	FOR-LTC-AG-001 (MÓDULO FINURA ARENA)	(Página 01 – 23)
4	FOR-LTC-AG-002 (GRANUL. PIEDRA)	(Página 02 – 23)
5	FOR-LTC-AG-002 (HUMEDAD NATURAL PIEDRA)	(Página 02 – 23)
6	FOR-LTC-AG-002 (MÓDULO FINURA PIEDRA)	(Página 02 – 23)
7	FOR-LTC-AG-018 (P. UNIT. SUELTO PIEDRA)	(Página 03 – 23)
8	FOR-LTC-AG-018 (P. UNIT. COMPACTADO PIEDRA)	(Página 03 – 23)
9	FOR-LAB-AG-015 (P. UNIT. SUELTO ARENA)	(Página 04 – 23)
10	FOR-LAB-AG-015 (P. UNIT. COMPACTADO ARENA)	(Página 04 – 23)
11	FOR-LAB-MS-009 (P.E. PIEDRA)	(Página 05 – 23)
12	FOR-LAB-MS-009 (ABSORCIÓN PIEDRA)	(Página 05 – 23)
13	FOR-LAB-AG-013 (P.E. ARENA)	(Página 06 – 23)
14	FOR-LAB-AG-013 (ABSORCIÓN ARENA)	(Página 06 – 23)
15	FOR-LAB-CO-001 (DISEÑO CONCRETO PATRÓN)	(Página 07 – 23)
16	REPORTE	(Página 08 – 23)

	(ASENTAMIENTO CONCRETO PATRÓN)	
17	REPORTE (ASENTAMIENTO CONCRETO PATRÓN CON 1% CPP)	(Página 08 – 23)
18	REPORTE (ASENTAMIENTO CONCRETO PATRÓN CON 2% CPP)	(Página 08 – 23)
19	REPORTE (ASENTAMIENTO CONCRETO PATRÓN CON 3% CPP)	(Página 08 – 23)
20	REPORTE (TEMPERATURA CONCRETO PATRÓN)	(Página 09 – 23)
21	REPORTE (TEMPERATURA CONCRETO PATRÓN CON 1% CPP)	(Página 09 – 23)
22	REPORTE (TEMPERATURA CONCRETO PATRÓN CON 2% CPP)	(Página 09 – 23)
23	REPORTE (TEMPERATURA CONCRETO PATRÓN CON 3% CPP)	(Página 09 – 23)
24	REPORTE (CONTENIDO DE AIRE CONCRETO PATRÓN)	(Página 10 – 23)
25	REPORTE (CONTENIDO DE AIRE CONCRETO PATRÓN CON 1% CPP)	(Página 10 – 23)
26	REPORTE (CONTENIDO DE AIRE CONCRETO PATRÓN CON 2% CPP)	(Página 10 – 23)
27	REPORTE (CONTENIDO DE AIRE CONCRETO PATRÓN CON 3% CPP)	(Página 10 – 23)
28	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN – 7 DÍAS)	(Página 11 – 23)
29	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN CON 1% CPP – 7 DÍAS)	(Página 12 – 23)
30	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN CON 2% CPP – 7 DÍAS)	(Página 13 – 23)
31	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN CON 3% CPP – 7 DÍAS)	(Página 14 – 23)
32	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN – 14 DÍAS)	(Página 15 – 23)
33	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN CON 1% CPP – 14 DÍAS)	(Página 16 – 23)
34	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN CON 2% CPP – 14 DÍAS)	(Página 17 – 23)
35	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN CON 3% CPP – 14 DÍAS)	(Página 18 – 23)
36	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN – 28 DÍAS)	(Página 19 – 23)
37	FOR-LAB-CO-009	(Página 20 – 23)

	(COMPRESIÓN PATRÓN CON 1% CPP- 28 DÍAS)	
38	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN CON 2% CPP- 28 DÍAS)	(Página 21 – 23)
39	FOR-LAB-CO-009 (COMPRESIÓN PATRÓN CON 3% CPP- 28 DÍAS)	(Página 22 – 23)
40	AE-FO-124 (FLEXIÓN PATRÓN)	(Página 23 – 23)
41	AE-FO-124 (FLEXIÓN PATRÓN CON 1% CPP)	(Página 23 – 23)
42	AE-FO-124 (FLEXIÓN PATRÓN CON 2% CPP)	(Página 23 – 23)
43	AE-FO-124 (FLEXIÓN PATRÓN CON 3% CPP)	(Página 23 – 23)

El presente se emite para efectos de control interno de documentos de JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC



Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
 Fijo: 01 656 6232
 informes@jcgeotecniasac.com
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
 Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

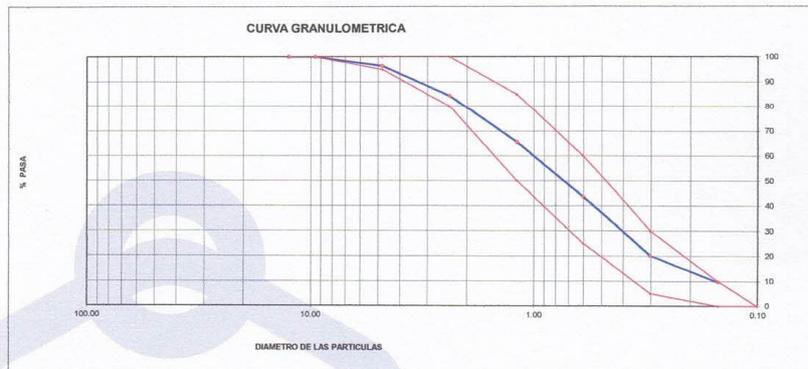
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de referencia	
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca	
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm ² , Lima 2023.	
UBICACIÓN	: Lima	Fecha de ensayo: 18/09/2023

MATERIAL	: Agregado fino		
PESO INICIAL HUMEDO (g)	690.0	% W =	2.7
PESO INICIAL SECO (g)	672.0	MF =	2.80

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	
						ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	24.4	3.6	3.6	96.4	95 - 100
Nº8	2.38	80.5	12.0	15.6	84.4	80 - 100
Nº 16	1.19	126.4	18.8	34.4	65.6	50 - 85
Nº 30	0.60	147.2	21.9	56.3	43.7	25 - 60
Nº 50	0.30	158.3	23.6	79.9	20.1	05 - 30
Nº 100	0.15	70.0	10.4	90.3	9.7	0 - 10
FONDO		65.2	9.7	100.0	0.00	



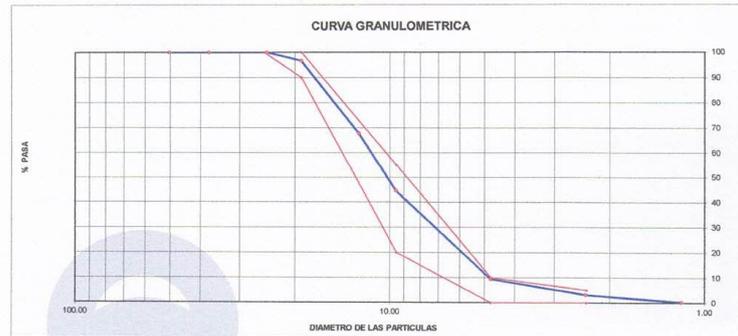
OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de referencia				
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca				
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto Fc 210 kg/cm2, Lima 2023.				
UBICACIÓN	: Lima				
	<i>Fecha de ensayo:</i> 18/09/2023				
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO				
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,780.00	% W =	0.8		
PESO INICIAL SECO (g)	1,765.00	MF =	6.46		
MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	(%)	% ACUMULADOS	ESPECIFICACIONES HUSO # 67
				Retenido	Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	58.2	3.3	3.3	96.7
1/2"	12.50	510.5	28.9	32.2	67.8
3/8"	9.53	410.0	23.2	55.5	44.5
Nº 4	4.75	620.5	35.2	90.6	9.4
Nº 8	2.38	110.0	6.2	96.8	3.2
Nº 18	1.18	50.0	2.8	99.7	0.3
FONDO		5.8	0.3	100.0	0.0



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
- * Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #467

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Glb)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de ensayo: 18/09/2023	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3		
1	Peso de la Muestra + Molde	g	20489	20482	20493
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14308	14301	14312
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.567	1.566	1.567

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.566
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3		
1	Peso de la Muestra + Molde	g	21487	21484	21491
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	15306	15303	15310
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.676	1.675	1.676

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.676
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm ² , Lima 2023.
UBICACION	: Lima
Fecha de ensayo: 18/09/2023	

MATERIAL : AGREGADO FINO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7810	7814	7806
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5364	5368	5360
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.897	1.899	1.896

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.897
-------------------------------	------	-------

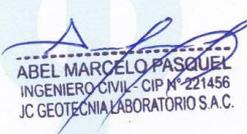
MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	8240	8245	8235
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5794	5799	5789
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	2.049	2.051	2.047

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	2.049
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACION	: Lima
Fecha de ensayo: 18/09/2023	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : TRÁPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1272.4	1269.2	1270.8
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2009	2009	2009.0
3	Peso muestra Seco	C	g	1996	1996	1996.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.73	2.72	2.72
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.71	2.70	2.70
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.76	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.65	0.65	0.7

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de referencia	<i>Fecha de ensayo: 18/09/2023</i>
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca	
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm ² , Lima 2023.	
UBICACIÓN	: Lima	

MATERIAL : AGREGADO FINO

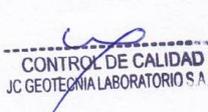
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	754.13	758.34	756.2
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	296.11	296.11	296.1
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	458.02	462.23	460.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	294.57	294.45	294.51
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	196.11	196.11	196.11
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	98.456	98.34	98.40
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	504.0	504.0	504.0

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.53	2.53	2.53
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.57	2.57	2.57
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)·(500-A)])	g/cc	2.64	2.64	2.64
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	1.6	1.6	1.6

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

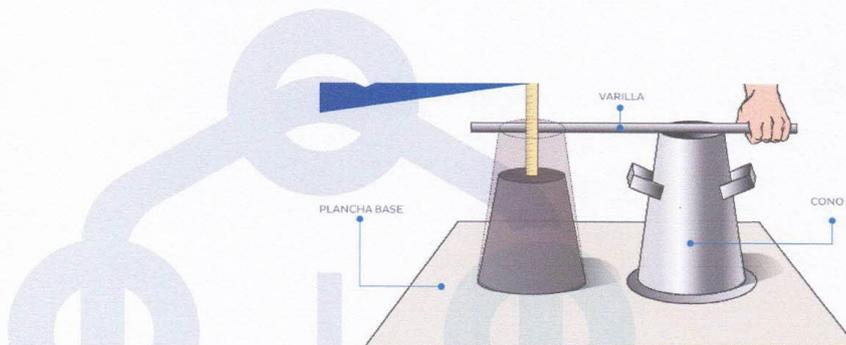
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001				
		Revisión	1				
		Aprobado	AM-JC				
		Fecha	3/01/2022				
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211							
REFERENCIA : Datos del Laboratorio SOLICITANTE : Sammy Arnold Vilca Huanca TESIS : Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023. UBICACIÓN : Lima Fecha de ensayo: 21/09/2023							
f'c 210 kg/cm2							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO 1	3.13	2.80	2.7	1.6	1897.0	2049.0	
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.53						
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.70						
A) VALORES DE DISEÑO 1 ASENTAMIENTO 4 pulg 2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4 pulg 3 RELACION AGUA CEMENTO 0.66 4 AGUA 205 5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO % 2.0 6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO 0.37							
B) ANÁLISIS DE DISEÑO FACTOR CEMENTO 325 Kg/m ³ 7.6 Bls/m ³ Volumen absoluto del cemento 0.1038 m ³ /m ³ Volumen absoluto del Agua 0.2050 m ³ /m ³ Volumen absoluto del Aire 0.0200 m ³ /m ³ VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS Volumen absoluto del Agregado fino 0.3034 m ³ /m ³ Volumen absoluto del Agregado grueso 0.3678 m ³ /m ³ SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS 1.000							
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO CEMENTO 325 Kg/m ³ AGUA 205 Lt/m ³ AGREGADO FINO 788 Kg/m ³ AGREGADO GRUESO 993 Kg/m ³ PESO DE MEZCLA 2291 Kg/m ³							
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD AGREGADO FINO HUMEDO 788.4 Kg/m ³ AGREGADO GRUESO HUMEDO 1000.9 Kg/m ³							
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS AGREGADO FINO -1.100 Lt/m ³ AGREGADO GRUESO -0.100 Lt/m ³ AGUA DE MEZCLA CORREGIDA 214.4 Lt/m ³							
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO CEMENTO 325 Kg/m ³ AGUA 214 Lt/m ³ AGREGADO FINO 788 Kg/m ³ AGREGADO GRUESO 1001 Kg/m ³ PESO DE MEZCLA 2329 Kg/m ³							
G) CANTIDAD DE MATERIALES 42.50 kg CEMENTO 42.50 Kg AGUA 28.06 Lts AGREGADO FINO 103.16 Kg AGREGADO GRUESO 130.97 Kg							
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo) C 1.0 A.F 2.43 A.G 3.08 H2o 0.7							
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:				
							
Elaborado en el Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO				

REPORTE DE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ASTM C143 / NTP 339.035

SOLICITADO POR: SAMMY ARNOLD VILCA HUANCA

ASUNTO: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE PLUMAS DE POLLO EN LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA DE CONCRETO F'C 210 KG/CM², LIMA 2023.

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO CM
PATRON	10.5
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	9.2
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	8.1
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	5.4



MÉTODO DEL SLUMP


 ABEL MARCELO PASQUEL
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456
 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

REPORTE DE TEMPERATURA EN EL CONCRETO NORMA ASTM C1064 / NTP 339.184

SOLICITADO POR: SAMMY ARNOLD VILCA HUANCA

ASUNTO: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE PLUMAS DE POLLO EN LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA DE CONCRETO F^c 210 KG/CM², LIMA 2023.

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA (°C)
PATRON	22.2
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	22.7
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	22.9
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	24.5



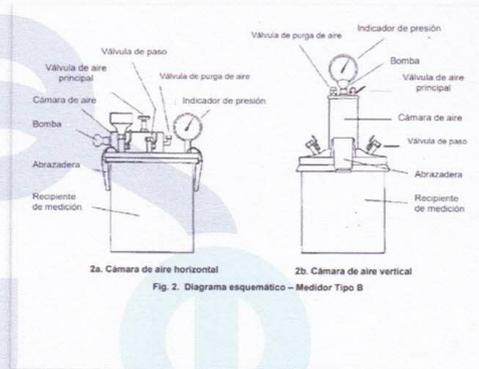

ABEL MARCELO PASQUEL
INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

REPORTE DEL CONTENIDO DE AIRE POR MÉTODO DE PRESIÓN NORMA ASTM C231

SOLICITADO POR: SAMMY ARNOLD VILCA HUANCA

ASUNTO: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE PLUMAS DE POLLO EN LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA DE CONCRETO F'c 210 KG/CM², LIMA 2023.

IDENTIFICACIÓN	CONTENIDO DE AIRE (%)
PATRON	2.4
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	2.1
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	1.8
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	3.1




 ABEL MARCELO PASQUEL
 INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456
 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima

Fecha de emisión: 30/09/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON	23/09/2023	30/09/2023	7	11830	78.5	150.6	210.0	71.7
PATRON	23/09/2023	30/09/2023	7	12010	78.5	152.9	210.0	72.8
PATRON	23/09/2023	30/09/2023	7	11550	78.5	147.1	210.0	70.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm ² , Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima
<i>Fecha de emisión:</i> 30/09/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	30/09/2023	7	12260	78.5	156.1	210.0	74.3
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	30/09/2023	7	12310	78.5	156.7	210.0	74.6
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	30/09/2023	7	12170	78.5	155.0	210.0	73.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Revisado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm ² , Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima
<i>Fecha de emisión:</i> 30/09/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	30/09/2023	7	12560	78.5	159.9	210.0	76.2
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	30/09/2023	7	12420	78.5	158.1	210.0	75.3
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	30/09/2023	7	12610	78.5	160.6	210.0	76.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - OIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
José Raymundo	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima

Fecha de emisión: 30/09/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	30/09/2023	7	11020	78.5	140.3	210.0	66.8
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	30/09/2023	7	11130	78.5	141.7	210.0	67.5
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	30/09/2023	7	11090	78.5	141.2	210.0	67.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión: 07/10/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON	23/09/2023	7/10/2023	14	14010	78.5	178.4	210.0	84.9
PATRON	23/09/2023	7/10/2023	14	13920	78.5	177.2	210.0	84.4
PATRON	23/09/2023	7/10/2023	14	14070	78.5	179.1	210.0	85.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima
<i>Fecha de emisión: 07/10/2023</i>	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	7/10/2023	14	14500	78.5	184.6	210.0	87.9
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	7/10/2023	14	14420	78.5	183.6	210.0	87.4
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	7/10/2023	14	14390	78.5	183.2	210.0	87.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm ² , Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima

Fecha de emisión: 07/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	7/10/2023	14	14810	78.5	188.6	210.0	89.8
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	7/10/2023	14	14720	78.5	187.4	210.0	89.2
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	7/10/2023	14	14580	78.5	185.6	210.0	88.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima

Fecha de emisión: 07/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	7/10/2023	14	13410	78.5	170.7	210.0	81.3
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	7/10/2023	14	13130	78.5	167.2	210.0	79.6
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	7/10/2023	14	13230	78.5	168.4	210.0	80.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulcante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
JC Geotecnia Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión: 21/10/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28	16620	78.5	211.6	210.0	100.8
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28	16900	78.5	215.2	210.0	102.5
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28	17020	78.5	216.7	210.0	103.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  José Beltrán Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / MTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión: 21/10/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	21/10/2023	28	17320	78.5	220.5	210.0	105.0
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	21/10/2023	28	17380	78.5	221.3	210.0	105.4
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	21/10/2023	28	17490	78.5	222.7	210.0	106.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulcante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima

Fecha de emisión: 21/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	21/10/2023	28	17910	78.5	228.0	210.0	108.6
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	21/10/2023	28	17980	78.5	228.9	210.0	109.0
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	21/10/2023	28	17890	78.5	227.8	210.0	108.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sammy Arnold Vilca Huanca
TESIS	: Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2023.
UBICACIÓN	: Lima
<i>Fecha de emisión:</i> 21/10/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28	15820	78.5	201.4	210.0	95.9
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28	15980	78.5	203.5	210.0	96.9
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28	16060	78.5	204.5	210.0	97.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

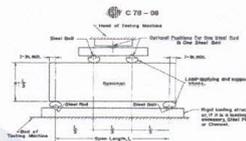
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	1 de 1

TESIS : Influencia de la ceniza de plumas de pollo en las propiedades de la mezcla de concreto Fc 210 kg/cm2, Lima 2023. SOLICITANTE : Sammy Arnold Vilca Huanca UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima FECHA DE EMISIÓN: : 21/10/2023 Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos Fc de diseño : 210 kg/cm2	FECHA DE ENSAYO : 21/10/2023
---	------------------------------

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	27.9 kg/cm2
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	27.6 kg/cm2
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	28.1 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	33.2 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	34.8 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 1%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	34.0 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	30.3 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	30.9 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 2%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	30.8 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	26.8 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	26.4 kg/cm2
CENIZA PLUMA DE POLLO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28 días	2	45.0	27.3 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

**INFORME DE ENSAYO
IE-2023-1463**

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : SAMMY ARNOLD VILCA HUANCA
1.2 RUC o DNI : 77287790
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : LADRILLO
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-09-28
2.5 Período de Ensayo : 2023-09-28 al 2023-10-13
2.6 Fecha de Emisión : 2023-10-13
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-120390-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Fluorescencia de Rayos X Composición Química por (óxidos): SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, CaO, K ₂ O, Na ₂ O, etc	Fluorescencia de Rayos X - FRX

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: CENIZA DE PLUMAS DE POLLO (c)



DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
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-2298	Óxido de potasio, K ₂ O	%	0.001	31.594
	Óxido de calcio, CaO	%	0.001	23.737
	Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	15.470
	Óxido de zinc, ZnO	%	0.001	11.492
	Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	10.568
	Óxido de silicio, SiO ₂	%	0.001	3.322
	Óxido de azufre, SO ₃	%	0.001	1.507
	Óxido de manganeso, MnO	%	0.001	0.748
	Óxido de cobre, CuO	%	0.001	0.714
	Óxido de titanio, TiO ₂	%	0.001	0.681
Óxido de estroncio, SrO	%	0.001	0.171	

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-2298	Calcio, Ca	%	0.001	29.572
	Zinc, Zn	%	0.001	23.752
	Azufre, S	%	0.001	11.991
	Potasio, K	%	0.001	10.872
	Hierro, Fe	%	0.001	10.594
	Fósforo, P	%	0.001	6.470
	Silicio, Si	%	0.001	3.665
	Cobre, Cu	%	0.001	1.413
	Titanio, Ti	%	0.001	0.764
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.578
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.332

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.

Leyenda

LCM: Límite de Cuantificación de Método.
(c) 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 cómo 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 9. Certificado de calibración del equipo



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 14500 - 2023

Profoma : 13360A Fecha de Emisión : 2023-08-20

Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

Equipo : Horno
Marca : FORMA SCIENTIFIC
Modelo : No indica
Número de Serie : 32855-158
Identificación : No indica
Procedencia : EE.UU.
Circulación del aire : Turbulencia
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-08-12

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

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

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	0 °C a 800 °C	1 °C
Selector	Digital	0 °C a 250 °C	1 °C

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

Lugar de calibración
Instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

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

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18.9 °C	69 %hr	221 V
Final	19.4 °C	68 %hr	220 V

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

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

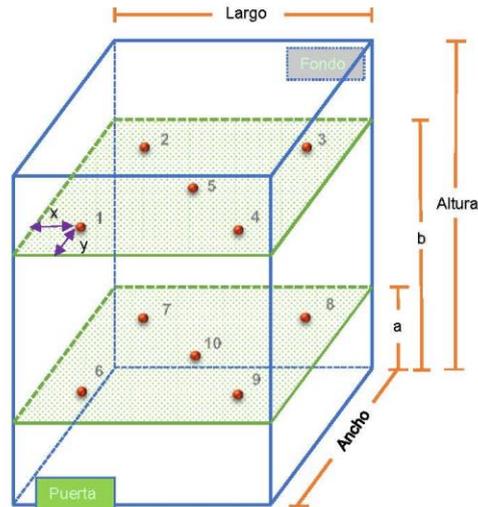
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2022 Octubre 2022

Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma



Largo :	45,0 cm	Plano inferior (a) :	10,0 cm	x :	5,0 cm
Ancho :	45,0 cm	Plano superior (b) :	54,0 cm	y :	5,0 cm
Altura :	64,0 cm				

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isoterma tenía 5 Parrillas al momento de iniciar la calibración.

Nomenclatura de abreviaturas

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
l	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

Certificado : TC - 14500 - 2023

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 10 °C	110 °C	120 min	--	--

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
00:00	110	104,7	107,4	113,7	106,7	106,8	102,9	108,9	109,1	109,0	111,2	108,0	10,9	
00:30	110	104,7	107,4	113,9	106,6	106,8	103,0	109,3	109,3	108,9	111,3	108,1	11,0	
01:00	110	104,9	107,4	113,0	106,6	106,7	103,4	109,2	109,6	109,0	111,4	108,1	9,7	
01:30	110	104,7	107,2	114,0	106,5	106,7	103,3	109,4	109,7	109,1	111,7	108,2	10,8	
02:00	110	104,6	107,4	113,7	106,5	106,7	103,5	109,4	109,9	109,1	111,9	108,3	10,3	
02:30	110	104,7	107,2	113,5	106,5	106,7	103,2	109,7	110,0	109,4	112,1	108,3	10,4	
03:00	110	104,5	107,2	113,5	106,5	106,7	103,0	109,9	110,1	109,5	112,0	108,3	10,6	
03:30	110	104,7	107,2	113,6	106,5	106,7	103,5	110,1	110,4	109,5	112,4	108,5	10,2	
04:00	110	104,9	107,2	113,7	106,6	106,7	103,4	110,0	110,4	109,7	112,3	108,5	10,4	
04:30	110	104,8	107,2	114,0	106,6	106,8	103,1	110,1	110,6	110,0	112,4	108,6	11,0	
05:00	110	104,8	107,4	114,1	106,5	106,8	103,2	110,2	110,6	109,6	112,4	108,6	11,0	
05:30	110	105,0	107,5	113,7	106,6	106,8	103,4	110,2	110,6	109,7	112,3	108,6	10,4	
06:00	110	104,8	107,4	114,3	106,7	107,0	103,8	110,1	110,5	109,8	112,2	108,7	10,6	
06:30	110	104,8	107,5	114,4	106,7	107,0	103,8	110,1	110,5	109,8	112,0	108,7	10,7	
07:00	110	104,8	107,5	114,1	106,7	106,8	103,7	110,1	110,5	109,7	112,2	108,6	10,5	
07:30	110	104,9	107,5	114,1	106,6	107,0	103,0	109,9	110,5	109,8	112,2	108,5	11,2	
08:00	110	104,8	107,5	114,7	106,8	107,0	103,8	109,9	110,5	109,7	112,4	108,7	11,0	
08:30	110	104,8	107,5	114,4	106,6	107,0	103,8	109,9	110,2	109,8	112,2	108,6	10,7	
09:00	110	104,9	107,5	114,2	106,6	107,0	103,3	109,9	110,4	109,5	112,1	108,5	11,0	
09:30	110	105,2	107,5	114,5	106,6	107,0	103,1	110,2	110,5	109,9	112,3	108,7	11,5	
10:00	110	104,9	107,5	114,0	106,6	107,0	103,5	109,9	110,6	109,9	112,3	108,6	10,6	
10:30	110	105,1	107,5	114,6	106,6	107,0	103,7	110,0	110,6	109,7	112,3	108,7	11,0	
11:00	110	104,9	107,5	113,7	106,8	107,0	103,6	110,3	110,6	109,9	112,2	108,6	10,2	
11:30	110	104,9	107,5	115,0	106,8	107,0	103,7	110,4	110,9	110,0	112,4	108,9	11,4	
12:00	110	104,9	107,5	114,0	106,8	107,1	104,0	110,3	110,7	109,8	112,4	108,7	10,1	
12:30	110	105,2	107,6	114,5	106,8	107,1	103,8	110,2	110,5	109,8	112,3	108,8	10,8	
13:00	110	105,1	107,6	113,7	106,8	107,1	103,6	110,2	110,4	109,5	111,9	108,6	10,2	
13:30	110	104,8	107,6	113,7	106,8	107,1	103,8	109,9	110,5	109,5	112,2	108,6	10,0	
14:00	110	105,0	107,6	114,2	106,8	107,1	103,6	110,0	110,5	109,9	112,2	108,7	10,7	
14:30	110	105,0	107,6	115,0	106,8	107,1	103,2	110,0	110,5	109,7	112,0	108,7	11,9	
15:00	110	104,9	107,5	113,9	106,8	107,1	103,6	110,0	110,4	109,7	112,0	108,6	10,4	

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15:30	110	105,1	107,6	114,0	106,8	107,1	103,7	109,7	110,2	109,5	112,0	108,6	10,4
16:00	110	104,7	107,6	113,7	106,8	107,1	103,5	109,7	110,0	109,3	111,7	108,4	10,3
16:30	110	104,9	107,5	114,0	106,7	107,1	103,7	109,9	110,0	109,3	111,8	108,5	10,4
17:00	110	104,9	107,5	114,1	106,8	107,0	103,4	109,8	110,1	109,6	112,0	108,5	10,8
17:30	110	105,1	107,5	113,9	106,7	107,0	103,3	109,8	110,2	109,5	112,0	108,5	10,7
18:00	110	104,8	107,5	114,1	106,8	107,0	103,2	110,1	110,4	109,4	112,0	108,5	11,0
18:30	110	104,9	107,5	114,4	106,7	107,0	103,4	110,3	110,5	109,6	112,3	108,7	11,1
19:00	110	104,8	107,5	114,2	106,8	107,0	103,6	110,1	110,6	109,8	112,4	108,7	10,7
19:30	110	105,0	107,5	114,4	106,7	107,0	103,9	110,5	110,8	110,3	112,5	108,9	10,6
20:00	110	104,9	107,7	114,2	106,7	107,1	104,0	110,3	110,8	110,1	112,5	108,8	10,3
20:30	110	105,1	107,5	114,7	106,8	107,1	103,8	110,3	110,8	109,8	112,2	108,8	11,0
21:00	110	104,9	107,5	114,3	106,8	107,1	103,6	110,3	110,5	110,0	112,3	108,7	10,8
21:30	110	104,8	107,7	114,2	106,8	107,1	103,7	110,2	110,2	109,5	111,8	108,6	10,6
22:00	110	104,9	107,7	114,1	106,8	107,1	103,3	109,8	110,2	109,5	111,9	108,5	10,9
22:30	110	104,9	107,7	113,6	106,8	107,1	103,3	109,8	110,0	109,1	111,8	108,4	10,4
23:00	110	104,9	107,7	113,6	106,8	107,0	103,3	109,6	110,0	109,4	111,5	108,4	10,4
23:30	110	104,9	107,7	114,7	106,8	107,0	103,7	109,5	109,8	109,4	111,5	108,5	11,1
24:00	110	105,1	107,5	113,9	106,8	107,0	103,0	109,6	109,8	109,4	111,7	108,4	11,0
24:30	110	105,0	107,5	114,1	106,7	107,0	103,3	109,5	109,8	109,4	111,7	108,4	10,9
25:00	110	104,7	107,4	114,0	106,7	107,0	103,6	109,7	110,0	109,3	111,8	108,4	10,5
25:30	110	104,9	107,4	114,2	106,7	107,0	103,3	109,8	110,1	109,3	111,8	108,4	11,0
26:00	110	104,6	107,4	114,1	106,7	107,0	103,3	109,7	110,1	109,3	111,8	108,4	10,9
26:30	110	104,9	107,5	113,9	106,7	107,0	103,4	109,9	110,4	109,6	111,8	108,5	10,6
27:00	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,2	109,9	110,4	109,6	112,3	108,6	11,0
27:30	110	104,9	107,5	114,2	106,7	107,0	103,6	110,3	110,6	109,7	112,3	108,7	10,7
28:00	110	104,8	107,5	113,6	106,7	107,0	104,0	110,2	110,6	109,9	112,4	108,7	9,7
28:30	110	104,9	107,4	114,7	106,7	107,0	104,0	110,3	110,9	110,0	112,4	108,8	10,8
29:00	110	105,0	107,4	114,1	106,7	107,0	103,8	110,6	110,9	110,2	112,6	108,8	10,4
29:30	110	105,1	107,5	114,5	106,8	107,1	103,9	110,6	111,1	110,1	112,7	108,9	10,7
30:00	110	104,9	107,6	114,8	106,8	107,1	103,5	110,6	111,1	110,1	112,8	108,9	11,4

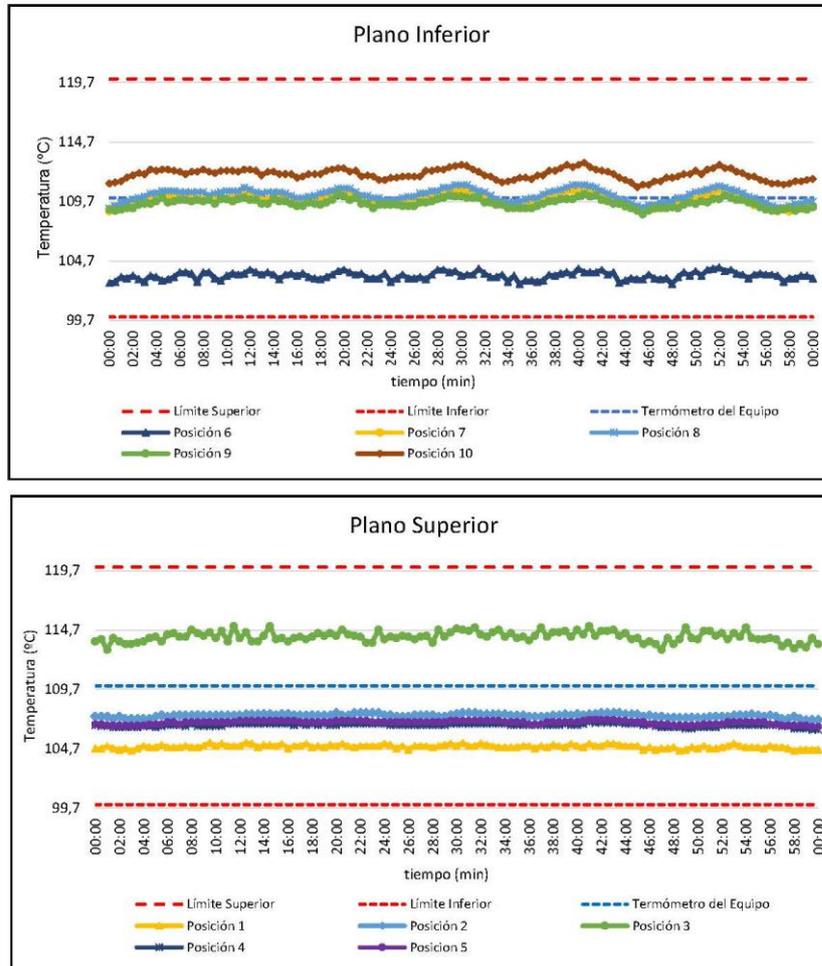
t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
30:30	110	105,2	107,7	114,7	106,8	107,1	103,6	110,6	111,1	110,0	112,7	108,9	11,2
31:00	110	104,9	107,7	114,6	106,8	107,1	103,6	110,6	110,8	110,0	112,4	108,8	11,1
31:30	110	104,9	107,7	114,9	106,8	107,1	104,0	110,2	110,6	110,0	112,2	108,8	10,9
32:00	110	105,1	107,6	114,3	106,8	107,1	103,7	110,3	110,5	109,6	111,9	108,7	10,7
32:30	110	105,0	107,6	114,1	106,8	107,1	103,4	109,9	110,2	109,6	111,8	108,5	10,8
33:00	110	104,9	107,6	114,5	106,8	107,1	103,4	109,7	109,9	109,4	111,5	108,5	11,2
33:30	110	104,8	107,6	114,7	106,8	107,1	103,6	109,5	109,7	109,4	111,3	108,4	11,2
34:00	110	104,8	107,6	114,1	106,8	107,0	103,0	109,5	109,6	109,1	111,4	108,3	11,2
34:30	110	104,8	107,5	114,4	106,7	107,0	103,5	109,3	109,6	109,1	111,5	108,3	11,0
35:00	110	104,8	107,5	114,0	106,7	107,0	102,8	109,4	109,7	109,1	111,7	108,3	11,3
35:30	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,1	109,6	109,9	109,1	111,7	108,4	11,1
36:00	110	104,9	107,4	113,8	106,7	106,8	103,1	109,6	110,0	109,1	111,6	108,3	10,8
36:30	110	104,7	107,4	114,2	106,7	106,8	103,0	109,6	110,0	109,3	111,9	108,4	11,3
37:00	110	104,9	107,4	114,9	106,7	106,8	103,1	109,9	110,3	109,5	111,9	108,5	11,9
37:30	110	104,8	107,4	114,1	106,7	107,0	103,6	110,1	110,5	109,7	112,3	108,6	10,6
38:00	110	105,0	107,5	114,5	106,7	107,0	103,5	110,0	110,6	109,7	112,3	108,7	11,1
38:30	110	104,9	107,5	114,5	106,7	107,0	103,7	110,2	110,7	109,9	112,5	108,8	10,9
39:00	110	104,8	107,6	114,6	106,8	107,0	103,8	110,6	110,9	109,9	112,8	108,9	10,9
39:30	110	105,1	107,5	114,1	106,7	107,0	103,6	110,7	111,1	109,9	112,6	108,8	10,6
40:00	110	104,9	107,6	114,7	106,7	107,0	104,0	110,5	111,1	110,1	112,8	108,9	10,7
40:30	110	104,8	107,5	114,3	106,8	107,1	103,8	110,7	111,1	110,3	113,0	108,9	10,6
41:00	110	105,1	107,6	115,0	107,0	107,2	103,8	110,7	111,0	110,1	112,6	109,0	11,3
41:30	110	104,9	107,6	114,2	106,9	107,2	103,8	110,3	110,9	110,2	112,4	108,8	10,5
42:00	110	104,9	107,7	114,6	106,9	107,2	104,0	110,2	110,6	109,8	112,3	108,8	10,7
42:30	110	105,1	107,7	114,6	106,9	107,2	103,6	110,1	110,4	109,7	112,2	108,7	11,1
43:00	110	105,1	107,7	114,7	106,9	107,2	103,8	110,1	110,2	109,5	112,0	108,7	11,0
43:30	110	105,0	107,7	114,2	106,9	107,1	102,9	109,8	109,9	109,5	111,7	108,5	11,4
44:00	110	104,9	107,6	114,4	106,8	107,1	103,1	109,3	109,8	109,3	111,5	108,4	11,4
44:30	110	104,9	107,6	113,9	106,8	107,0	103,3	109,3	109,5	109,1	111,3	108,3	10,7
45:00	110	104,9	107,6	114,0	106,8	107,0	103,2	109,2	109,3	108,9	110,9	108,2	10,9

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
45:30	110	104,6	107,4	113,5	106,7	107,0	103,2	109,1	109,2	108,6	111,1	108,0	10,4
46:00	110	104,8	107,5	113,7	106,8	106,8	103,6	109,1	109,4	108,9	111,1	108,2	10,2
46:30	110	104,6	107,4	113,5	106,6	106,8	103,3	109,1	109,4	109,1	111,4	108,1	10,3
47:00	110	104,7	107,4	113,0	106,5	106,8	103,2	109,2	109,6	109,1	111,4	108,1	9,9
47:30	110	104,7	107,3	114,0	106,5	106,8	103,3	109,2	109,6	109,1	111,7	108,2	10,8
48:00	110	104,8	107,3	113,5	106,5	106,7	102,8	109,4	109,7	109,2	111,7	108,2	10,8
48:30	110	104,5	107,3	113,9	106,5	106,7	103,4	109,6	110,0	109,1	111,8	108,3	10,6
49:00	110	104,6	107,3	114,9	106,4	106,7	103,8	109,6	110,0	109,4	112,0	108,5	11,2
49:30	110	104,8	107,3	114,0	106,4	106,7	103,5	109,9	110,3	109,6	112,0	108,4	10,6
50:00	110	104,7	107,3	113,9	106,5	106,7	103,9	109,9	110,5	109,5	112,3	108,5	10,1
50:30	110	104,9	107,3	114,6	106,5	106,8	103,5	110,1	110,6	109,7	112,0	108,6	11,2
51:00	110	104,7	107,4	114,6	106,5	106,8	104,0	110,2	110,7	109,6	112,4	108,7	10,7
51:30	110	104,7	107,4	114,2	106,5	106,8	104,0	110,5	110,9	109,9	112,5	108,7	10,2
52:00	110	104,8	107,4	114,4	106,7	106,8	104,1	110,7	111,0	109,9	112,8	108,9	10,3
52:30	110	104,9	107,4	113,9	106,7	107,0	103,9	110,3	110,9	110,2	112,5	108,8	10,1
53:00	110	105,1	107,5	114,4	106,7	107,0	104,0	110,4	110,7	110,0	112,5	108,8	10,5
53:30	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,7	110,2	110,6	109,8	112,2	108,7	10,5
54:00	110	104,8	107,5	114,9	106,7	107,0	103,6	110,1	110,4	109,8	112,1	108,7	11,4
54:30	110	104,8	107,6	114,0	106,7	107,0	103,3	109,9	110,1	109,6	111,8	108,5	10,8
55:00	110	104,8	107,5	113,9	106,7	107,0	103,6	109,4	110,0	109,5	111,8	108,4	10,4
55:30	110	104,7	107,4	113,9	106,7	107,0	103,7	109,4	109,7	109,2	111,5	108,3	10,3
56:00	110	104,9	107,5	114,0	106,7	106,8	103,6	109,3	109,6	109,0	111,4	108,3	10,5
56:30	110	104,8	107,4	113,9	106,7	106,8	103,6	109,1	109,3	108,9	111,2	108,2	10,4
57:00	110	104,8	107,2	113,3	106,6	106,7	103,5	108,9	109,2	108,9	111,2	108,0	9,9
57:30	110	104,7	107,2	113,6	106,6	106,7	103,0	109,1	109,2	109,0	111,1	108,0	10,7
58:00	110	104,5	107,4	113,1	106,4	106,7	103,3	108,9	109,3	109,1	111,2	108,0	9,9
58:30	110	104,6	107,2	113,5	106,4	106,7	103,3	109,2	109,5	108,9	111,4	108,1	10,3
59:00	110	104,6	107,1	113,2	106,4	106,7	103,5	109,1	109,5	109,1	111,4	108,1	9,8
59:30	110	104,6	107,1	114,0	106,3	106,6	103,5	109,3	109,7	109,0	111,5	108,2	10,6
00:00	110	104,6	107,1	113,5	106,3	106,6	103,3	109,3	109,7	109,2	111,6	108,1	10,3
T.PROM	110	104,9	107,5	114,1	106,7	106,9	103,5	109,8	110,2	109,6	112,0	108,5	
T.MAX	110	105,2	107,7	115,0	107,0	107,2	104,1	110,7	111,1	110,3	113,0		
T.MIN	110	104,5	107,1	113,0	106,3	106,6	102,8	108,9	109,1	108,6	110,9		
DTT	0	0,7	0,6	2,0	0,7	0,6	1,4	1,8	2,0	1,7	2,1		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	115,0	0,3
Temperatura Mínima Medida	102,8	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	10,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,0	0,05
Uniformidad Medida	11,9	0,3

Gráfica de para la temperatura de trabajo de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



[*] Declaración de los límites especificados de temperatura.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:
- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 14500 - 2023

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre

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

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 15434 - 2023

PROFORMA : 1503B Fecha de emisión : 2023-08-16

SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
N° de Serie : 8339530327
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : REINO UNIDO
N° de Parte : CHINA
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 4 °C
Fecha de Calibración : 2023-08-12

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

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

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

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

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 05434 - 2023

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2022 Agosto 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2022 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2022 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,2 °C
Humedad Relativa	61 %	60 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 001	0,6	0,9	1	30 000	30 000	0,5	0,0
2		15 001	0,5	1,0	2		30 000	0,5	0,0
3		15 001	0,5	1,0	3		30 000	0,4	0,1
4		15 002	0,7	1,8	4		30 000	0,4	0,1
5		15 002	0,8	1,7	5		30 000	0,4	0,1
6		15 001	0,5	1,0	6		30 001	0,7	0,8
7		15 001	0,6	0,9	7		30 001	0,7	0,8
8		15 001	0,6	0,9	8		30 000	0,5	0,0
9		15 002	0,8	1,7	9		30 000	0,4	0,1
10		15 001	0,5	1,0	10		30 000	0,5	0,0
Emáx - Emin (g)				0,9	Emáx - Emin (g)				0,8
error máximo permitido ($\pm g$)				2,0	error máximo permitido ($\pm g$)				3,0



Certificado de Calibración
TC - 05434 - 2023

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,9 °C	25,1 °C
Humedad Relativa	61 %	61 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	10	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	2,0
2		10	0,6	-0,1		10 002	0,7	1,8	1,9	
3		10	0,6	-0,1		10 001	0,6	0,9	1,0	
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9	
5		10	0,6	-0,1		10 001	0,6	0,9	1,0	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	25,0 °C
Humedad Relativa	63 %	62 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
50	50	0,5	0,0	0,0	50	0,5	0,0	0,0	1,0
1 000	1 000	0,6	-0,1	-0,1	1 000	0,5	0,0	0,0	1,0
6 000	6 000	0,5	0,0	0,0	6 000	0,6	-0,1	-0,1	2,0
8 000	8 001	0,7	0,8	0,8	8 001	0,8	0,7	0,7	2,0
10 000	10 001	0,8	0,7	0,7	10 000	0,5	0,0	0,0	2,0
15 000	15 002	0,8	1,7	1,7	15 001	0,6	0,9	0,9	2,0
18 000	18 002	0,8	1,7	1,7	18 001	0,6	0,9	0,9	2,0
20 000	20 001	0,7	0,8	0,8	20 001	0,7	0,8	0,8	2,0
25 000	25 001	0,7	0,8	0,8	25 001	0,7	0,8	0,8	3,0
30 000	30 000	0,5	0,0	0,0	30 000	0,5	0,0	0,0	3,0

Donde:

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

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 3,58 \times 10^{-5} \times R$
Incetidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{3,63 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 3,18 \times 10^{-9} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 30 000 g para una carga de valor nominal 30000 g.

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO



Certificado de Calibración

TC - 15481 - 2023

Proforma : 13360A Fecha de emisión : 2023-08-16
Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : PR2200/E
N° de Serie : B927896178
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 0,5 g
Procedencia : China
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2023-08-12

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

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

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

Lugar de calibración
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

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

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico

CFP: 0316 Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2022/Rev.04



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

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

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

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL/ KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-224-2022 PE22-C-1165 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-210-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

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

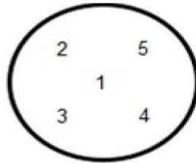
Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	18,6 °C
Humedad Relativa	78 %	76 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	6	-1	1	2 200,000	2 199,99	7	-12
2		1 100,00	6	-1	2		2 199,98	7	-22
3		1 100,00	6	-1	3		2 199,99	6	-11
4		1 100,00	5	0	4		2 199,99	6	-11
5		1 100,00	5	0	5		2 199,98	7	-22
6		1 100,00	5	0	6		2 199,99	5	-10
7		1 100,00	6	-1	7		2 199,99	7	-12
8		1 100,00	6	-1	8		2 199,99	6	-11
9		1 100,00	5	0	9		2 199,99	7	-12
10		1 100,00	6	-1	10		2 199,98	7	-22
Emáx - Emín (mg)				1	Emáx - Emín (mg)				12
error máximo permitido (±mg)				200	error máximo permitido (±mg)				300



Certificado de Calibración
TC - 15481 - 2023



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	76 %	76 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,100	0,10	5	0	700,000	700,00	4	1	1	200
2		0,10	5	0		700,01	6	9	9	
3		0,10	4	1		699,99	3	-8	-9	
4		0,10	6	-1		700,00	5	0	1	
5		0,10	5	0		700,00	6	-1	-1	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,3 °C
Humedad Relativa	76 %	75 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	6	-1						
0,500	0,50	6	-1	0	0,50	5	0	1	100
100,000	100,00	5	0	1	100,00	5	0	1	100
200,000	200,00	5	0	1	199,99	3	-8	-7	100
450,001	450,00	6	-2	-1	449,99	4	-10	-9	100
600,001	600,00	6	-2	-1	599,99	3	-9	-8	200
800,001	800,02	7	17	18	799,99	3	-9	-8	200
1 000,001	1 000,02	8	16	17	999,99	4	-10	-9	200
1 500,001	1 500,03	7	27	28	1 499,99	6	-12	-11	200
1 800,002	1 800,03	8	25	26	1 800,00	6	-3	-2	200
2 200,004	2 200,00	7	-6	-5	2 200,00	7	-6	-5	300

Donde:

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

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 1,31 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{5,26 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 5,35 \times 10^{-10} \times R^2}$$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 2 199,98 g para una carga de valor nominal 2200 g.

Incertidumbre

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

Fin del documento

Certificado de Calibración

TC - 15482 - 2023

Proforma : 13360A Fecha de emisión : 2023-08-16

Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : ADAM
Modelo : AAA 250L
N° de Serie : AE048A114226
Capacidad Máxima : 250 g
Resolución : 0,0001 g
División de Verificación : 0,001 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 0,01 g
Procedencia : No indica
N° de Parte : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2023-08-12

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

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

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

Lugar de calibración
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

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

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2022/Rev.04



Trazabilidad

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

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

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

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,6 °C
Humedad Relativa	76 %	76 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	120,0000	120,0010	-	1,0	1	250,0000	250,0009	-	0,9
2		120,0011	-	1,1	2		250,0009	-	0,9
3		120,0011	-	1,1	3		250,0008	-	0,8
4		120,0011	-	1,1	4		250,0009	-	0,9
5		120,0010	-	1,0	5		250,0010	-	1,0
6		120,0010	-	1,0	6		250,0009	-	0,9
7		120,0010	-	1,0	7		250,0008	-	0,8
8		120,0010	-	1,0	8		250,0008	-	0,8
9		120,0010	-	1,0	9		250,0009	-	0,9
10		120,0010	-	1,0	10		250,0010	-	1,0
Emáx - Emin (mg)				0,1	Emáx - Emin (mg)				0,2
error máximo permitido (±mg)				2,0	error máximo permitido (±mg)				3,0



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 15702 - 2023

PROFORMA : 13360A Fecha de emisión: 2023 - 08 - 17 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : **JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabaylo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca : HIWEIGH
Modelo : X8
N° de Serie : 752
Alcance de Indicación : 30000 kgf
División de Escala : 1 kgf
Procedencia : PERÚ
Identificación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2023 - 08 - 16
Gravedad Local : 9,7823 m/s²
Ubicación : NO INDICA

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 376. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza utilizados para la verificación de las maquinas de ensayo uniaxial.

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	58,3 % HR	57,4 % HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 15702 - 2023
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión LFP 01 007 Clase de exactitud: 0,005 % DM INACAL	Manómetro 700 Bar Clase 0,05 %	LFP - C - 093 - 2023 Julio 2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf	kgf	kgf
0	0,00	0,00	0,69
3 000	2980,00	20,00	0,70
6 000	5970,00	30,00	0,72
9 000	8930,00	70,00	0,74
12 000	11922,00	78,00	0,78
15 000	14906,00	94,00	0,83
18 000	17880,00	120,00	0,91
21 000	20880,00	120,00	1,08
24 000	23820,00	180,00	0,91
27 000	26830,00	170,00	0,83
30 000	29825,00	175,00	0,78

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con número de certificado.

DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

SERVICE LAB SISTEMA DE SERVICIOS Y ANALISIS QUIMICOS S.A.C. CAL. 22 MZA. E LOTE. 07 URB. VIPOL NARANJAL SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20602031889 EB01-528					
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 20/11/2023 Señor(es) : SAMMY ARNOLD VILCA HUANCA DNI : 77287790 Tipo de Moneda : SOLES Observación : COT-120390-SL23 V00							
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ANALISIS ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X	475.00	0.00	560.50	0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/560.50	
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.				SON: QUINIENTOS SESENTA Y 50/100 SOLES			
Op. Gravada :						S/ 475.00	
Op. Exonerada :						S/ 0.00	
Op. Inafecta :						S/ 0.00	
ISC :						S/ 0.00	
IGV :						S/ 85.50	
ICBPER :						S/ 0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/ 0.00	
Monto de Redondeo :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/ 560.50	
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.							



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUBSOLOS-CONCRETO-ASFALTO
RUC: 20605882031

JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Calle 3, Carabaylo 15318 - Asociacion de Propietarios Villa Gloria Mz D Lt 2

(Alt..Av. Merino Reyna con Av Tupac Amaru)

Telefonos: (01) 6566232 / 916333983

Informes: www.jc-geotecniasac.com

NOMBRE VILCA HUANCA SAMMY ARNOLD FECHA 18/09/2023
DIRRECCION Programa Primavera de Carabaylo, Mz. B TELF. _____

CANT.	DESCRIPCION	P.UNITARIO	IMPORTE
1	DISEÑO DE MEZCLA	350	350
3	DISEÑO DE MEZCLA ADICIONALES	150	450
36	PROBETAS COMPLETO	30	1080
12	VIGAS COMPLETAS	60	720
4	CONTENIDO DE AIRE	60	240
4	SLUMP	0	0
4	TEMPERATURA	0	0

CANTIDAD CON LETRAS


CELSON HIDALGO IZAGUIRRE
GERENTE GENERAL
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

TOTAL S/.

2840

RECIBI DE CONFORMIDAD