



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$
kg/cm² sustituyendo ceniza de ortiga por cemento, Cajamarca-2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Alarcon Sanchez, Lenin (orcid.org/0000-0003-3720-5141)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis queridos Padres, especialmente a mi madre Audina Sánchez Vásquez quien representa el más grande ejemplo de dedicación y amor por sus hijos, a mis queridos hijos Zamir y Nayla quienes son los que me motivan a seguir adelante, a mi querida esposa Diane Tenorio Saavedra quien en todo momento ha sido un soporte muy importante a lo largo de mi vida, a mi hermana Chelito quien representa la alegría de nuestra familia y a mi hermana Carit por su inmenso cariño y apoyo.

AGRADECIMIENTO

A mi madre, esposa, hijos, hermanas y suegros quienes a lo largo de la presente investigación han contribuido de una u otra manera para lograr finalmente cumplir con el objetivo de concluir y presentar la investigación y convertirme en ingeniero Civil.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² sustituyendo ceniza de ortiga por cemento, Cajamarca-2023

", cuyo autor es ALARCON SANCHEZ LENIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, 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.

CHICLAYO, 16 de Mayo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 05- 06-2024 15:44:18

Código documento Trilce: TRI - 0750076



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ALARCON SANCHEZ LENIN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² sustituyendo ceniza de oruga por cemento, Cajamarca-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
LENIN ALARCON SANCHEZ DNI: 17622068 ORCID: 0000-0003-3720-5141	Firmado electrónicamente por: ASANCHEZLE el 16- 05-2024 19:12:09

Código documento Trilce: TRI - 0750077

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	21
3.2 Variables y operacionalización.....	21
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	22
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	24
3.5 Procedimiento.....	25
3.6 Método de análisis de datos	30
3.7 Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	79
VI. CONCLUSIONES	95
VII. RECOMENDACIONES.....	98
REFERENCIAS.....	99
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Compuestos principales del cemento.....	12
Tabla 2. Valores admisibles de componentes del agua	13
Tabla 3. Limites granulométricos Árido Fino	13
Tabla 4. Requisitos granulométricos Agregado Grueso	14
Tabla 5. Tipos de mezcla según su asentamiento	16
Tabla 6. Ensayos	24
Tabla 7. Granulometría inerte grueso	36
Tabla 8. Granulometría inerte fino	37
Tabla 9. Peso unitario seco piedra chancada	38
Tabla 10. Peso unitario seco compactado piedra chancada	39
Tabla 11. Peso unitario seco suelto agregado fino	39
Tabla 12. Peso unitario seco compactado agregado fino.....	39
Tabla 13. Peso específico y absorción agregado grueso.....	40
Tabla 14. Peso específico y absorción agregado fino	40
Tabla 15. Contenido de humedad de árido grueso	41
Tabla 16. Contenido de humedad de árido fino	41
Tabla 17. Propiedades físicas de agregados y cemento.....	42
Tabla 18. Resistencia Promedio	42
Tabla 19. Cantidad de agua y % de aire por metro cubico.....	42
Tabla 20. Relación Agua Cemento por resistencia	43
Tabla 21. Volumen de agregado grueso por módulo de finura del fino	44
Tabla 22. Valores de Pesos y Volúmenes	45
Tabla 23. Valores de diseño de diferentes dosificaciones.....	45
Tabla 24. Componentes Químicos de la ceniza de ortiga	46
Tabla 25. Asentamientos determinados por dosificación	48
Tabla 26. Masa unitaria por dosificación.....	49
Tabla 27. Contenido de aire por dosificación	51
Tabla 28. Valores de exudación obtenidos	53
Tabla 29. Valores de resistencia a compresión a los 7 días.....	55
Tabla 30. Valores de resistencia a compresión a los 14 días.....	57
Tabla 31. Valores de resistencia a compresión a los 28 días.....	59

Tabla 32. Valores resumen de resistencia a compresión promedio a los 7,14 y 28 días.....	60
Tabla 33. Valores de resistencia a Tracción a los 28 días	62
Tabla 34. Valores de resistencia a flexión a los 28 días.....	64
Tabla 35. Valores de las propiedades físicas del concreto	65
Tabla 36. Resistencia a Compresión Promedio a los 28 días	66
Tabla 37. Resistencia a Tracción Promedio a los 28 días.....	67
Tabla 38. Resistencia a Flexión Promedio a los 28 días	67
Tabla 39. Prueba de Normalidad-Asentamiento	68
Tabla 40. Pearson de dos factores en el asentamiento (ASEN) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento	69
Tabla 41. Prueba de Normalidad-Masa Unitaria	70
Tabla 42. Pearson de dos factores en la masa unitaria (MAS_UNI) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento	70
Tabla 43. Prueba de Normalidad-Contenido de Aire (CON-AIR)	71
Tabla 44. Pearson de dos factores en la Contenido de aire (CON_AIR) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento.....	72
Tabla 45. Prueba de Normalidad-Exudación	72
Tabla 46. Pearson de dos factores en la exudación (EXU) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento	73
Tabla 47. Prueba de Normalidad-Resistencia a compresión.....	74
Tabla 48. Pearson de dos factores en la Resistencia a Compresión (FC) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento.....	75
Tabla 49. Prueba de Normalidad-Resistencia a Tracción	75
Tabla 50. Pearson de dos factores en la Resistencia a Tracción (Rm) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento.....	76
Tabla 51. Prueba de Normalidad-Resistencia a Flexión	77
Tabla 52. Pearson de dos factores en la Resistencia a Flexión (R_FLEX) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento.....	77
Tabla 53. valores de las propiedades físicas	92
Tabla 54. valores de las propiedades físicas.	93
Tabla 55. Resumen de Promedios de Propiedades mecánicas	93
Tabla 56. Resumen de Promedios de Propiedades mecánicas	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1.Partes de la ortiga a) planta completa, b) Flor, c) tricomas, d) raíces, e) Hoja	11
Figura 2.Molde para medir asentamientos	15
Figura 3.Molde para medir contenido de aire	17
Figura 4. Preparación de muestra cilíndrica	18
Figura 5.Ensayo resistencia a flexión	19
Figura 6.Ensayo resistencia a tracción indirecta	20
Figura 7.Proceso.....	29
Figura 8.Mapa del Perú.....	31
Figura 9.mapa Región Cajamarca.....	32
Figura 10.mapa Provincia de Santa Cruz.....	32
Figura 11.Recolección de Ortiga	34
Figura 12.Secado de Ortiga	34
Figura 13.Calcinación ortiga seca	35
Figura 14.Cernido de Ceniza de Ortiga.....	35
Figura 15.valores gráficos de granulometría-cantera chancay baños.....	37
Figura 16.valores gráficos de granulometría inerte fino-cantera La Victoria-Pátapo	38
Figura 17.Ensayo de Espectrometría de fluorescencia de rayos X.....	46
Figura 18.Ensayo de asentamiento	47
Figura 19.Asentamientos obtenidos	48
Figura 20.Masa unitaria	49
Figura 21.Masa unitaria obtenidas	50
Figura 22.Contenido de Aire	51
Figura 23.Contenido de aire obtenido	52
Figura 24.Exudación	53
Figura 25.Valores de exudación obtenidos	53
Figura 26.Ensayo de Resistencia a compresión.....	54
Figura 27.Valores de Resistencia a compresión a los 7 días	55
Figura 28.Ensayo de Resistencia a compresión.....	56
Figura 29.Valores de Resistencia a compresión a los 14 días	57

Figura 30. Ensayo de Resistencia a compresión.....	58
Figura 31. Valores de Resistencia a la compresión a los 28 días.....	59
Figura 32. Resistencia promedio a lo largo del tiempo	60
Figura 33. Ensayo de Resistencia a Tracción a los 28 días	61
Figura 34. Valores de Resistencia a tracción a los 28 días	62
Figura 35. Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 días	63
Figura 36. Valores de Resistencia a flexión a los 28 días	64
Figura 37. Valores de Asentamientos por % de sustitución.....	79
Figura 38. Valores de Asentamientos por % de sustitución.....	80
Figura 39. Valores de Masa Unitaria por % de sustitución	81
Figura 40. Valores de Masa unitaria por % de sustitución	82
Figura 41. Valores de Contenido de aire por % de sustitución	83
Figura 42. Valores de aire contenido por % de sustitución.....	83
Figura 43. Valores de Exudación por % de sustitución.....	84
Figura 44. Valores de Exudación por % de sustitución.....	85
Figura 45. Valores de Resistencia a compresión por % de sustitución.....	86
Figura 46. Valores de Resistencia a compresión por % de sustitución 28 días	87
Figura 47. Resistencia a tracción por % de sustitución	88
Figura 48. Valores de Resistencia a tracción por % de sustitución	89
Figura 49. Valores de Resistencia a flexión por % de sustitución.....	90
Figura 50. Valores de Resistencia a flexión por % de sustitución 28 días	91

RESUMEN

La presente investigación ha tenido como objetivo determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² -Cajamarca 2023, La metodología empleada es del tipo aplicada, de diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La muestra es de 48 probetas cilíndricas y 12 vigas de concreto. Los resultados obtenidos referentes a las propiedades mecánicas: resistencia a la Compresión, tracción y flexión al sustituir ceniza de ortiga por cemento fueron: al 0% (252.47, 17.03, 42.83 kg/cm²), al 1% (268.10, 17.73, 44.46 kg/cm²), al 3% (231.40, 16.23, 39.75 kg/cm²) y al 5% (214.47, 14.87, 34.49 kg/cm²) respectivamente, respecto a los resultados de las propiedades físicas de: asentamiento, masa unitaria, contenido de aire y exudación fueron al 0% (3.8", 2325.49 kg/m³, 2.40%, 1.93%), al 1% (3.7", 2324.34 kg/m³, 2.40%, 1.84%) al 3% (3.5", 2310.05 kg/m³, 2.20%, 1.52%) y al 5% (3.2", 2302.8 kg/m³, 2.30%, 1.21%) respectivamente, concluyéndose que para el 1% de sustitución de ceniza de ortiga por cemento se genera un impacto positivo en las propiedades mecánicas: resistencia a Compresión, tracción y flexión verificándose incrementos de 6.19%, 9.98%, 3.81% respectivamente mientras que las propiedades físicas no sufren alteraciones significativas.

Palabras Clave: ceniza, ortiga, propiedades, sustitución.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine how the substitution of nettle ash for cement influences the physical and mechanical properties of concrete $f'_c=210$ kg/cm² -Cajamarca 2023. The methodology used is of the applied type, with an experimental design, explanatory level and quantitative approach. The sample consisted of 48 cylindrical specimens and 12 concrete beams. The results obtained for the mechanical properties: compressive, tensile and flexural strength when nettle ash was replaced by cement were: at 0% (252.47, 17.03, 42.83 kg/cm²), at 1% (268.10, 17.73, 44.46 kg/cm²), at 3% (231.40, 16.23, 39.75 kg/cm²) and 5% (214.47, 14.87, 34.49 kg/cm²) respectively, with respect to the results of the physical properties of: slump, unit mass, air content and exudation were at 0% (3.8", 2325.49 kg/m³, 2.40%, 1.93%), at 1% (3.7", 2324.34 kg/m³, 2.40%, 1.84%) at 3% (3.5", 2310.05 kg/m³, 2.20%, 1.52%) and at 5% (3.2", 2302.8 kg/m³, 2.30%, 1.21%) respectively, concluding that the 1% substitution of nettle ash for cement has a positive impact on the mechanical properties: compressive, tensile and flexural strength, with increases of 6.19%, 9.98%, 3.81% respectively, while the physical properties do not suffer significant alterations.

Keywords: ash, nettle, properties, substitution.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional “los datos más antiguos que existen del primer material con propiedades cementantes son del año 7,000 a.c y fueron descubiertos en el año 1985 cuando se construyó la carretera Yifhat en Galilea” (MANZANO, 2022, pág. 1) , en la actualidad el concreto representa un material con un elevado porcentaje de utilización en la construcción civil y se está en busca constante de mejorar las características fisicomecánicas| en las distintas aplicaciones tratando de disminuir al máximo el uso de aditivos químicos y procurando más bien el uso de aditivos naturales a fin de obtener dosificaciones que se ajusten a los reglamentos normativos de cada uno de los países y obtener de esa forma disminuir los costos de producción ,así como los efectos negativos que causan la liberación de gases a la atmosfera, “siendo la producción del concreto la que genera emisiones de CO₂ en valores que varían entre el 5 y el 8% del total en el mundo” (HABIBA, 2021).

Existen esfuerzos en múltiples países por implementar tanto regulaciones normativas como estudios científicos que permitan disminuir los efectos nocivos derivados de la producción de concreto, incidiendo en el cuidado del agua, sustitución de agregados por materiales reciclables, adición de aditivos naturales que permitan disminuir la proporción de cemento conservando las características mecánicas y ahorrando así el uso de energía.

A nivel nacional el sector asociado a la producción de concreto es “hoy en día el que más destaca en la economía del país, siendo las inversiones privadas a través de la construcción de condominios, departamentos, supermercados, alojamientos y la inversión pública los motores que impulsan el sector” (ARRARTE, 2012, pág. 106),que si bien es cierto generan ingresos para la macroeconomía también generan problemas al contaminar al medio ambiente emitiendo gases perjudiciales ,para el caso de la economía informal adicionalmente a los problemas al medio ambiente que causa la producción de concreto se añade por un lado la precariedad en la que se produce sin el asesoramiento técnico correspondiente obteniéndose concretos de propiedades que no cumplen con la normativas vigente perjudicando de esta manera la seguridad de la población ante los eventuales fallas que pudieran producirse y por otro lado la producción de concreto por parte de empresas que si cuentan con el asesoramiento técnico adecuado pero el acceso al usuario común y corriente es complicado por el alto costo que representa, así mismo siendo el

cemento el componente principal del hormigón y al elaborarse solo en determinadas ciudades del país ,su transporte representa un sobre costo adicional para ciudades donde que no existe fábrica de cemento y sobre todo para las ciudades más alejadas del país ,adicionando la contaminación al ambiente que generan los vehículos al transportarlo.

En la región de Cajamarca se presentan costos adicionales en la producción de concreto ya que en mucho de los casos las canteras que se utilizan para el material fino provienen de la Región Lambayeque, los costos del cemento están afectados por el flete terrestre , así también no hay suficientes vertederos para albergar la basura sólida de todos los hogares, así también la falta de conocimiento para utilizar la abundante flora existente en esta región y utilizarla con múltiples propósitos siendo una de ellos el remplazo del cemento, además de presentarse problemas de agrietamiento en las viviendas debido principalmente a que se construyen viviendas con cimentaciones inadecuadas ,profundidades de zapatas no acorde con el tipo de suelo que existe ,malas dosificaciones y exceso de piedra grande en zapatas ,vigas de cimentación mal dimensionadas y ubicadas donde no corresponde ,columnas con presencia de cangrejeras (material segregado) vigas de techo con peraltes mal dimensionados ,las losas que generalmente son aligeradas no toman en cuenta el apoyo de escaleras donde debería ir una losa maciza ,siendo la autoconstrucción la cual predomina en esta zona del país ,ya sea por la baja economía para contratar asesoría especializada o por el desconocimiento existente de parte de la población.

Ante la realidad problemática descrita se hace necesario buscar nuevas alternativas que promuevan tanto la protección del medio ambiente como la disminución del costo final de producción del hormigón es por eso que planteamos como problema general :¿Cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$,Cajamarca-2023? y como problemas específicos :¿Cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$,Cajamarca-2023?, ¿Cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$,Cajamarca-2023? y ¿Cómo influye la dosificación de sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$,Cajamarca-2023?.

La presente investigación tiene como justificación teórica la exploración de nuevos materiales que puedan incorporarse a la mezcla y que el concreto mantenga o mejore su calidad, generando nuevas alternativas en el mercado supliendo la falta de conocimiento respecto a la ceniza de ortiga, así mismo se tiene una justificación metodológica porque se propone sustitución parcial de ceniza de ortiga por cemento en proporciones de 1%,3% y 5% siguiendo un procedimiento para la obtención de dicha ceniza pudiendo ser utilizada para posteriores investigaciones, así también podemos mencionar que dicha investigación se justifica técnicamente ya que se obtendrá un mejoramiento de las características del concreto reemplazando parcialmente al cemento por ceniza de ortiga, respecto a la justificación social podemos decir que beneficiará a las personas aumentando el estándar de vida disminuyendo la inversión porque se podrá añadir menos cemento a la mezcla consiguiendo iguales propiedades físicas y mecánicas exigidas por las normas, además se encontrarle una utilidad a las hojas de la ortiga que normalmente son consideradas mala hierba, así mismo tenemos una justificación económica ya que el gasto por la obtención de ceniza de ortiga sería mucho menor que el precio del cemento debido a que la ortiga es un arbusto que tenemos en la zona mientras que el cemento es transportado desde otras ciudades del país, por el caso de justificación ambiental tenemos que los contaminantes emitidos a la atmosfera para el caso de la obtención de ceniza de ortiga serian menores a los que genera la producción y transporte del cemento por que la ceniza de ortiga podría producirse en la misma zona.

El objetivo general que espera alcanzar la investigación está: valorar cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en la propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cajamarca 2023, los objetivos específicos son : determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en la propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cajamarca 2023 ,determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en la propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cajamarca 2023 y determinar cuánto influye la dosificación de sustitución de ceniza de ortiga por cemento en la propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cajamarca 2023 .

La hipótesis general que se plantea la presente investigación es: la sustitución de ceniza de ortiga por cemento influye positivamente en el mejoramiento de las

propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023,teniendo además las hipótesis específicas siguientes: la sustitución de ceniza de ortiga por cemento tiene influencia positiva en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023, la sustitución de ceniza de ortiga por cemento tiene influencia positiva en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023 y la dosificación de la sustitución de ceniza de ortiga por cemento tiene influencia en las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional (MARTINEZ, 2020) tuvo como objetivo realizar la comparación del aumento en la resistencia a compresión del concreto sustituyendo tanto maleza calcinada como RHA (ceniza de cascara de Arroz) , la metodología fue experimental con enfoque cuantitativo ,se tuvo un total de 36 muestras cilíndricas las cuales se evaluaron a los 7, 28 y 90 días ,para remplazos del 0% y del 5% tanto para la maleza calcinada como para RHA, para el caso de la maleza calcina se subdividió en maleza más o menos calcinada y maleza menos calcinada obteniendo resultados de resistencia a compresión para la muestra base en promedio en unidades de kg/cm² 136.15 pasado 7días de curado, de 227.32 pasado 28 días de curado y 293.82 pasado 90 días de curado, para una sustitución del 5% con maleza más o menos calcinada se obtuvo en promedio en unidades kg/cm² de 135.65 pasado 7 días ,239.48 a los pasado 28 días y 280.86 pasado 90 días , para una sustitución del 5% con ceniza de maleza menos calcinada se obtuvo valores en promedio en unidades de kg/cm² de 134.58 pasado 7días , 266.40 pasado 28 días y 356.77 pasado 90 días y para la sustitución del 5% de RHA se consiguió valores en promedio en unidades de kg/cm² de 104.90 pasado 7 días ,201.94 pasado 28 días y 238.47 pasado 90 días, se concluye que la sustitución del 5% con maleza menos calcinada es la que se tiene mejores resultados siendo la más recomendable en relación a las demás.

(LAZA, y otros, 2020,) en su investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto de la ceniza de biomasa como suplemento del cemento en la preparación de concreto simple, la metodología fue experimental realizando varios ensayos y estudios sobre la incorporación de ceniza de biomasa en vez de cemento, se realizaron sustituciones parciales de ceniza de biomasa por cemento de 10%,15%,20%,30% ,obteniendo como resultados de resistencia a compresión en kg/cm² pasado los 28 días de 306.11, para una dosificación del 10%,316.11 para una dosificación del 15%,296.74 para una dosificación del 20% y 277.36 para una dosificación del 30% , además se determinó que la estructura química de todas las cenizas de las biomásas es parecida infiriendo por lo tanto que existe actividad puzolánica en todas ellas ,la investigación concluye que el porcentaje de remplazo del cemento por cenizas de biomasa que obtuvo mejor resultado fue la del 15%,asi mismo que la temperatura óptima para el quemado oscile entre 500 y 650 °C.

(VILLENNA, 2022) tuvo como objetivo en su estudio valorar cuanto varia la resistencia a compresión al sustituir cenizas de aguaymanto por cemento, las sustituciones realizadas son del 1%,3% y 5%,siendo la metodología de carácter aplicada y experimental ,el total de muestras examinadas fueron 48,realizandose 12 por cada dosificación más 12 de la muestra patrón ,el ensayo de las muestras se realizaron a los 7,14 y 28 días, obteniéndose resultados para la muestra base en kg/cm² de 136.23 pasado 7 días,153.15 pasado 14 días y 180.78 pasado 28 días, la resistencia a compresión para 7,14 y 28 días en Kg/cm² fueron:(137.91,54.30,83.25),(153.59,71.86,96.91),(126.57,43.37,61.26) para sustituciones del 1,3 y 5% respectivamente, observándose que con remplazo del 3% aumenta la resistencia a compresión en 12.52% ,concluyendo el estudio que sustituciones menores al 5% incrementan positivamente la resistencia a compresión.

A nivel nacional (MARTINEZ, 2022,) en su estudio se propuso como objetivo general valorar de qué manera influye en las características tanto físicas como mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² el intercambio de cenizas de hojas de espino (CHE) y carricillo (CC) por cemento, siendo la metodología cuasi experimental, enfoque cuantitativo, se realizaron muestras con 16 dosificaciones : 0%,1%, 3%, 5% (CC), 2% ,4%, 6% (CHE),1%CC+2%CHE ,1%CC+4%CHE, 1%CC+6%CHE,3%CC+2%CHE,3%CC+4%CHE,3%CC+6%CHE, %CC+2%CHE, 5%CC+4%CHE, 5%CC+6%CHE , un total de 192 muestras cilíndricas y 48 vigas , llevadas al laboratorio para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días obteniéndose como resultados a los 28 días de 214.17, 216.70, 234.43, 204.23, 225.16, 213.46,202.99,235.04,17.62,203.86,239.93,191.66,172.03,195.01,170.88,156.02 kg/cm² para la compresión , 24.14, 25.49, 27.66, 20.37, 25.28, 24.26, 22.55, 25.38, 24.57, 21.73, 27.08, 22.05, 19.29, 20.47, 19.37 y 15.40 kg/cm² para la tracción y 61.71, 61.65, 72.51, 52.6, 72.94, 56.75, 51.72, 75.07, 62.63, 56.24, 82.33, 56.62, 43.84, 45.33, 38.69 y 25.91 kg/cm² para la flexión ,la investigación concluye que la cenizas de hojas de espino y carricillo varia las características fisicomecánicas del concreto.

(MENDOZA, 2022,) en su estudio se propuso como objetivo general valorar de qué manera el remplazo de ceniza de molle afecta las características del concreto con densidad de 210 kg/cm², se evaluaron cuatro dosificaciones de remplazo del

cemento por ceniza de molle en 0.50%, 1%, 2% y 3%, siendo la metodología de tipo cuasiexperimental, enfoque cuantitativo, siendo 90 muestras cilíndricas y 10 vigas la población total, siendo ensayadas en el laboratorio después de 7, 14 y 28 días, la resistencia a compresión obtenida del hormigón base es 14,5% mayor a los valores de las dosificaciones planteadas como sustitución, así mismo la resistencia a la tracción se incrementan y decrecen siendo mayor que la muestra base en un 14.97% para cuando la sustitución es del 3%, para la resistencia a la flexión del mismo modo se tienen valores variados obteniéndose que para la sustitución del 2% se obtiene un incremento máximo del 16% en comparación con el concreto base, las conclusiones de éste estudio fueron tales que permite afirmar que las características mecánicas y físicas del hormigón no varían significativamente con la sustitución de cenizas de molle por cemento, lo que se traduce en una diferencia entre las características del hormigón recién vertido y el hormigón endurecido a los 28 días.

(MANZANO, 2022,) en su estudio se propuso como objetivo general valorar de qué manera influye en las características del concreto al reemplazar ceniza de thola (*Parastrephia lepidophylla*) por cemento, se realizaron reemplazos en proporciones de 5%, 7%, 9% y 10%, la metodología fue de tipo aplicada, diseño cuasiexperimental, enfoque cuantitativo, la población total la conformaron 90 muestras cilíndricas y 15 vigas, que fueron llevadas al laboratorio para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días, obteniéndose resultados para una dosificación de 5% de reemplazo a los 28 días una resistencia a compresión de 226.92 kg/cm², siendo superior en 1.65% comparado con la probeta patrón, para el caso de una dosificación de 5% de reemplazo la resistencia a tracción alcanzó 20.37 kg/cm² siendo superior en un 4.20% que la muestra base, así mismo se obtuvo 21.59 kg/cm² de resistencia a la flexión para un 5% de reemplazo luego de 28 días, siendo mayor en un 8.24% que la probeta patrón siendo la conclusión final que es viable realizar el reemplazo de ceniza de thola por el cemento en proporción máxima del 5%.

Como antecedentes en otros idiomas tenemos a (ODEYEMI, y otros, 2022) Its objective was to investigate the use of bamboo leaf ash as a supplementary cementitious material in high performance concretes, the methodology was experimental, making samples where cement was replaced by bamboo leaf ash in

quantities of 5%, 10%, 15%, 20% regarding cement, obtaining results of compressive strengths that increase as the curing time progresses and decrease as the replacement proportion increases, the highest value was obtained at 56 days of curing age with 5% replacement, which was 57.59 N/mm² higher than 56.56 N/mm² obtained from the standard sample at the same curing age. 59 N/mm² higher than the 56.56 N/mm² obtained from the standard sample at the same curing age, concluding that the best replacement ratio is 5% in high performance concrete.

(KATHIRVEL, y otros, 2019), The objective was to explore what impact it has on the microstructural and mechanical properties when replacing Prosopis juliflora ash (PJA), the objective was to explore the impact on the mechanical and microstructural properties of concrete when replacing Prosopis juliflora ash (PJA), the methodology was experimental, elaborating 5 samples with 0%, 10%, 20%, 30% and 40% replacement of PJA ash with cement to determine flexural strength in beams, compressive strength and the slump, the results obtained were that the setting time without PJA replacement was 43 minutes, while with 10% PJA replacement it was 48 minutes, with 20% replacement it was 55 minutes, with 30% replacement it was 60 minutes and with 40% replacement it was 62 minutes, it was also determined that the slump decreases with higher proportion of PJA replacement, the compressive strength increases to values of 37 MPa at 7 days and to 49.5MPa at 28 days, while the standard sample only reaches values of 32MPa at 7 days and 45MPa at 28 days, the flexural strength in its last stage for the case of the standard sample a maximum value of 72.30 KN was obtained and for a 10% replacement of PJA a value of 78.90 KN was obtained. 90 KN, the research concludes that increasing the substitution ratio increases the setting time, increasing the substitution ratio decreases the slump, both compressive strength and flexural strength increases with 10% PJA replacement and decreases for 20%, 30% and 40% replacements.

(IBRAHIM, y otros, 2022) Its objective was to show how concrete behaves with the replacement of wood ash by cement, its methodology was experimental selecting two types of wood WA1, WA2 differentiated by the source of origin, the replacements of the binder by wood ash that were tested are 0%,10%,15%,20% and 25% of replacement, the results obtained were for a desired slump of 50 mm when cement is replaced by wood ash the amount of water in the mixture should be

greater, the standard sample obtained a compressive strength of 34.17 N/mm² at 28 days and for substitutions of 10%, 15%, 20% and 25%, values of 24.71, 24.35, 23.17 and 22 N/mm² respectively were obtained, concluding the investigation that as the replacement of wood ash by cement increases, the amount of water required increases, likewise the compressive strength will decrease significantly as the percentage of replacement increases.

(ROSHAZITA, y otros, 2020) en su artículo científico planteó que los objetivos eran estudiar las características de la matriz de cemento del hormigón con cenizas de fondo y evaluar su eficacia como aglutinante, se experimentó con diseños de mezcla de 0%, 10%, 20% y 30% donde el cemento fue remplazado por cenizas de fondo, se obtuvo resultados de XRF y se observó que las cenizas de fondo tenía compuestos parecidos de sílice y calcio al cemento, para el caso de un concreto con 10% de remplazo se obtuvo 27.5 Mpa de resistencia a compresión, en mayores porcentajes se observó que se afecta el enlace de silicato-hidrato de calcio, siendo la conclusión final que el máximo remplazo de cenizas de fondo por cemento será del 30%.

(VAICIENE, y otros, 2021), en su artículo su objetivo fue determinar el efecto que causa en las propiedades del hormigón las cenizas de residuos de madera, siendo la metodología del tipo experimental y aplicada, los residuos de madera utilizados son de roble, fibra de coco, hojarasca y residuos de la deforestación realizándose remplazos desde el 5% hasta el 20%, resultando que con el remplazo del 5% la resistencia a la compresión disminuye hasta un 8% después de 28 días pero se incrementa hasta el 1% después de 2 años respecto a la muestra de control, así mismo se determinó que con remplazos del 20% la trabajabilidad baja esto se debe a que los residuos requieren mayor cantidad de agua.

(CASTILLO, y otros, 2022) se trazó como objetivo primario cuantificar los efectos en las propiedades del concreto al intercambiar cenizas de capulí y eucalipto por cemento, donde se realizaron cuatro remplazos en porcentajes de 6%, 6.5%, 7% y 7.5%, la metodología del estudio utiliza una técnica cuantitativa cuasiexperimental con una población de 90 briquetas y 10 vigas, los resultados a los 28 días para la resistencia a compresión en kg/cm² fueron los siguientes: 239,96, 225,05, 223,86, 217,48, 201,88, para la resistencia a tracción en kg/cm² fueron 27.301, 26.721, 26.017, 25.588, 25.168 para la resistencia a flexión en kg/cm² fueron 100.8, 94.9,

92.4, 88.8, 88.4, concluyendo que el intercambio del cemento por ceniza de madera capulí y eucalipto en las proporciones descritas no tiene ningún efecto positivo sobre las características tanto físicas como mecánicas del hormigón.

A continuación, describiremos las bases teóricas que sustentan los conocimientos previos al desarrollo de la investigación en curso.

Empezando por la ortiga que es la variable independiente según (HUERTA, 2007, pág. 133) se describe la siguiente manera:

Es una planta herbácea perenne cuya altura es de un metro. una enredadera con ramas y un tallo recto y cuadrangular. A lo largo del tallo se disponen hojas ovales opuestas de dos en dos, con un largo peciolo que termina en punta y bordes fuertemente dentados. En la parte superior de los tallos, de las axilas de estas hojas surgen inflorescencias en forma de panículas. Son flores bastante pequeñas con estambres amarillos y un color verde amarillento. Las flores masculinas tienen cuatro estambres, mientras que las femeninas poseen un estigma en forma de bola. Sus frutos son cápsulas llamadas aquenios. Los pelos urticantes (tricomas compuestos), que se abren y liberan su contenido sobre la herida que provocan al rozar con la piel, cubren toda la planta y son los responsables del extremo escozor.

Los principios activos que contiene la ortiga son entre otros: “nitratos (1.5-3.0%), sales cálcicas, sales potásicas (0.6%), ácido silícico (0.9-1.8%), manganeso, azufre Hierro y sales minerales (20%)” (HUERTA, 2007, pág. 133), así mismo la ortiga se describe botánicamente según (GORDILLO, 2018, pág. 10) como:

Es un arbusto perenne que puede medir hasta de 1,5 metros de altura. presenta hojas opuestas, al igual que el tallo, y los pelos que las distinguen son de forma ovalada, ásperos, puntiagudos y de hasta 15 cm de longitud. Presentan suaves pétalos amarillos y son de color verde oscuro.

Composición química. Flavonoides, taninos, sustancias químicas volátiles, ácidos de grado, polisacáridos, esteroides, terpenos, proteínas, vitaminas y minerales son los principales componentes químicos.



Figura 1. Partes de la ortiga a) planta completa, b) Flor, c) tricomas, d) raíces, e) Hoja
 Fuente: (GORDILLO, 2018, pág. 10)

La ortiga es una planta que generalmente crece en la etapa de invierno sin que el hombre lo cultive y más bien es retirada de los campos de sembrío por considerarlo mala hierba y porque al contactarse con alguna parte del cuerpo produce escozor, su recolección y almacenamiento no demanda demasiado recurso siendo de fácil acceso.

Materiales puzolánicos “son aquellos que tienen dos características importantes que son: capacidad para reaccionar con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hidróxido de calcio) cuando se le mezcla con agua y capacidad producir materiales conglomerantes hidratados, el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ procede del cemento portland en fase de hidratación” (SORIA, 1983, pág. 71). La relación existente entre las cenizas de biomasa y los materiales puzolánicos lo describe (LAZA, y otros, 2020, pág. 22) de la siguiente manera;

Se han llevado a cabo diversas investigaciones utilizando distintos tipos de biomasa, dependiendo de la región y del tipo de materia prima que produzca, las cenizas de estos materiales tienen una fuerte actividad puzolánica y la capacidad de fijar hidróxido de calcio en presencia de agua a temperatura ambiente, lo que da lugar a productos sólidos, insolubles y de gran resistencia mecánica. La característica más significativa de las cenizas silicoaluminosas es su actividad puzolánica, que es superior a la de muchos otros tipos de puzolanas naturales y sintéticas y depende de la cantidad de material silicoaluminoso soluble presente. Una de las principales razones por las que

las cenizas se emplean en el hormigón es porque pueden reaccionar con el hidróxido de calcio (Ca(OH)_2) producido en el periodo de absorción de agua del cemento Portland.

El concreto u hormigón según (PORRERO, y otros, 2014, pág. 31):

Es una sustancia que consta de dos componentes: una pasta que se puede moldear y tiene la capacidad de solidificarse con el tiempo, y piezas de piedra que se mezclan en la pasta. La pasta se compone de cemento y agua, una sustancia aglutinante o conglomerante. El agua ofrece fluidez a la mezcla al tiempo que se produce una reacción química con el aglutinante para provocar el endurecimiento.

“El concreto lo conforman los aglomerantes: agua y cemento y los áridos que están subdivididos como agregado fino siendo la arena el más importante y agregado grueso que pueden ser escoria de hornos, confitillo, piedra chancada y grava” (ABANTO, 2009, pág. 12). “El componente principal del cemento es el Clinker que es una mezcla de cal, alúmina, hierro y sílice en una determinada proporción cocido a altas temperaturas y finamente triturado” (ABANTO, 2009, pág. 15), el cual tiene en su composición química cuatro compuestos importantes que representan el 90% de total y estos son:

Tabla 1. Compuestos principales del cemento

Compuesto	Abreviación
Aluminio ferrita tricálcica ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)	C_4AF
Aluminato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)	C_3A
Silicato dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)	C_2S
Silicato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)	C_3S

Fuente: (ABANTO, 2009, pág. 16)

Otro de los componentes importantes es el agua la cual al combinarse con el cemento produce una reacción de fraguado y endurecimiento uniendo a todos los componentes del concreto, los valores permitidos de las sustancias que contiene el agua deberán ser:

Tabla 2. Valores admisibles de componentes del agua

SUSTANCIAS DISUELTAS	VALORES MAXIMO PERMITIDOS
Materia orgánica	10 ppm
Sólidos en suspensión	1500 ppm
P.H.	Mayor de 7
Sales solubles	1500 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sulfatos	300 ppm
Cloruros	300 ppm

Fuente: (ABANTO, 2009, pág. 21)

“Los agregados representan entre el 70% y el 85% del peso total del concreto, por lo que la condición final de la mezcla está relacionada en gran proporción a las características de los inertes” (PORRERO, y otros, 2014, pág. 61). Los agregados finos son los encargados de rellenar los espacios que dejan los agregados gruesos. “Si tenemos un déficit de arena la mezcla será más rugosa, mientras que demasiada arena hace necesario añadir mayor proporción de agua para obtener un asentamiento determinado, incrementando el cemento y así no variar la proporción agua cemento” (GUTIERREZ, 2003, pág. 49). “El agregado fino puede ser piedra natural molida finamente o arena, de tamaño pequeño y que atraviesan el tamiz 3/8” (9.5 mm) ,estando obligado a cumplir los parámetros que se encuentran en la NTP 400.037” (ABANTO, 2009, pág. 23), la granulometría del árido fino es la división de partículas de arena por tamaños, los tamices normalizados típicos son : N° 4,8,16,30,50 y 100. En cuanto a la granulometría el agregado fino deberá cumplir con exigencias normativas las cuales están establecidas en la NTP 400.037 que presentamos a continuación

Tabla 3. Límites granulométricos Árido Fino

MALLA	MATERIAL QUE PASA EN PORCENTAJE(ACUMULATIVO)
N°100 150 µm	0 a 10
N°50 300 µm	05 a 30
N°30 600 µm	25 a 60
N°16 1.18 mm	50 a 85
N° 8 2.36 mm	80 a 100
N°4 4.75 mm	95 a 100
3/8" 9.5 mm	100

Fuente: (NTP 400.037, 2014, pág. 8)

“En las consideraciones normativas se encuentra que el árido fino no tendrá más de 45% de material que pasa entre dos mallas contiguas y deberá tener entre 2.3 a 3.1 de módulo de fineza” (NTP 400.037, 2014, pág. 8), "La suma en porcentaje del acumulado retenido en la secuencia de mallas estándar: desde 3/8" hasta el n° 100 y dividiendo todo por 100" es la definición del módulo de finura según” (ABANTO, 2009, pág. 29).

“Dado que el hormigón es una piedra construida por el hombre, el árido grueso es el ingrediente fundamental. Por lo tanto, teniendo en cuenta las necesidades de colocación y resistencia, debe utilizarse en la mayor medida posible y ser del tamaño máximo” (GUTIERREZ, 2003, pág. 48), además de considerar los parámetros normativos, así mismo tenemos el concepto de agregado grueso como “material resultante por la descomposición natural o mecánica de rocas que cumple la NTP 400.037 pero sin embargo no atraviesa el tamiz N°4. Los agregados gruesos incluyen a piedra triturada, grava, etc.” (ABANTO, 2009, pág. 26). En cuanto a la granulometría el agregado grueso deberá cumplir con exigencias normativas las cuales están establecidas en la NTP 400.037 que presentamos a continuación.

Tabla 4. Requisitos granulométricos Agregado Grueso

HUSO	TAMAÑO MAXIMO MONIMAL	100 mm (4in)	90 mm (3 1/2 in)	75 mm (3 in)	63 mm (2 1/2 in)	50 mm (2 in)	37.5 mm (1 1/2 in)	25 mm (1 in)	19 mm (3/4 in)	12.5 mm (1/2 in)	9.5 mm (3/8 in)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: (NTP 400.037, 2014, pág. 13)

Al mezclarse todos los componentes del hormigón se obtiene una masa inicialmente moldeable que tiene ciertas características cuando esta recién

mezclado (físicas), luego del paso del tiempo el concreto endurece y adquiere otras características (mecánicas), dentro de las características físicas tenemos la manejabilidad o trabajabilidad la cual (GUTIERREZ, 2003, pág. 51) lo define como:

Es una característica del hormigón recién mezclado definiéndose como su capacidad para colocarse, compactarse adecuadamente y terminarse sin que ocurra exudación ni segregación. La trabajabilidad está asociada con el término plasticidad, que está definida como la característica del hormigón recién mezclado que le concede la capacidad de moldearse y transformarse con lentitud si se extrae del recipiente que lo contiene.

Otra de las características que adquiere el concreto es la **consistencia** que “viene condicionada por el nivel de humectación de la mezcla, siendo dependiente en gran medida de cuánta agua se utiliza” (ABANTO, 2009, pág. 47), la cual se puede medir a través de un ensayo denominado también slump test o Revenimiento que es básicamente compactar una cantidad de hormigón en un depósito de forma troncocónica, posterior a eso retiramos el recipiente y al no tener el molde el concreto se asentará, obteniéndose una variación de alturas entre el molde y la muestra sin molde la cual representa el asentamiento.

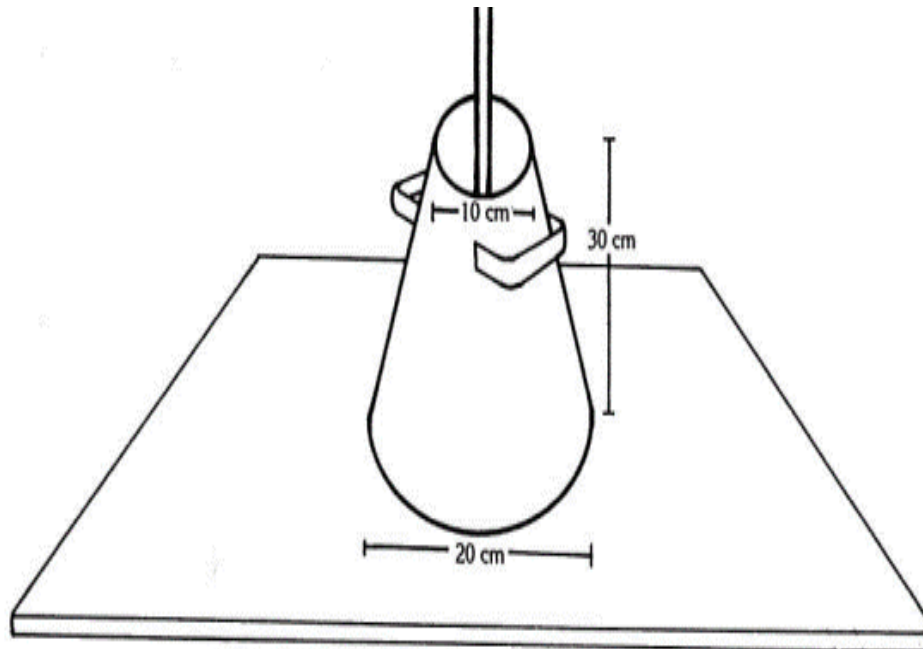


Figura 2. Molde para medir asentamientos

Fuente:

(SANCHEZ, 2001, pág. 112)

Plasticidad es un concepto que esta referido “a una consistencia de hormigón fácil de moldear pero que, si se extrae del molde, permite que el hormigón fresco cambie de forma gradualmente; por tanto, las mezclas secas y fluidas no pueden clasificarse como de consistencia plástica” (SANCHEZ, 2001, pág. 112), para que dos mezclas sean igualmente manejables tienen que tener el mismo grado de plasticidad.

A continuación, se muestra mezclas que existen de acuerdo a su asentamiento.

Tabla 5. *Tipos de mezcla según su asentamiento*

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACION
Fluida	>5"	muy trabajable	Chuseado
Plástica	3" a 4"	trabajable	Vibración ligera chuseado
Seca	0"a 2"	poco trabajable	Vibración normal

Fuente: (ABANTO, 2009, pág. 49)

El peso unitario es otra característica física del hormigón el cual es “la masa entre el volumen, expresada en kilogramos por metro cúbico” (SANCHEZ, 2001, pág. 165) y el cálculo se realiza a través de medir el peso que es necesario para llenar un molde de volumen conocido ,existiendo un procedimiento que establece la norma ASTM C138 M, que se inicia llenando un recipiente con características determinadas en tres capas compactando una a una con una varilla lisa y luego enrazando con una placa metálica y retirando el excedente ,el peso unitario corresponderá a obtener el valor del peso total incluido el depósito menos lo que pesa el depósito.

El contenido de aire es otra característica física del hormigón que reviste importancia la cual se determina utilizando un procedimiento es establecido en la norma ASTM 231M ,utilizando para esto un recipiente conocido como la olla de Washington donde se vierte una muestra de hormigón, se compacta con una varilla lisa y se estratifica tres veces, posterior a ello se enraza con una placa metálica y se retira todos los excedentes , para luego tapar herméticamente y cerrar la válvula de purga de aire, posteriormente se vierte agua por una válvula hasta que aparezca por la otra, se eliminan las burbujas de aire golpeando suavemente el recipiente, se lleva al manómetro al punto cero bombeando aire al interior de la cámara , luego

las válvulas de paso se cerraron y la válvula de aire principal se abrió, finalmente se obtiene el valor de la cantidad de aire en el manómetro.



Figura 3. Molde para medir contenido de aire
Fuente: (MENDOZA, 2022, pág. 29)

La exudación del concreto “es una característica por la que parte del agua sube a la parte superior del hormigón fresco mientras está fraguando” (SANCHEZ, 2001, págs. 123,124), el método para medir este parámetro está en la norma ASTM C232, (ABANTO, 2009, pág. 55) lo define como un método que:

consiste en colocar tres capas de hormigón a un recipiente cada una de las cuales requiere 25 golpes, dejando 1 pulgada libre en la parte más alta. Una vez lleno el recipiente, comenzará la exudación. Durante los primeros cuarenta minutos, las mediciones del volumen de agua que emerge a la superficie deben realizarse cada diez minutos. Después, las mediciones deben hacerse cada treinta minutos, o hasta que la muestra deje de exudar. El cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula, que da un resultado en %.

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Vol. de agua de la mezcla en el molde}} \times 100$$

La segregación es una propiedad de los concretos frescos “se caracteriza por la división de lo que compone una mezcla no homogénea de hormigón de modo que, como consecuencia de la falta de cohesividad, su distribución deja de ser uniforme” (SANCHEZ, 2001, pág. 123). “cuando una sección de hormigón se desplaza más

rápidamente que las siguientes, esto se conoce como segregación, por ejemplo, cuando las carretillas traquetean, el árido grueso tiende a hundirse hasta el fondo, mientras que la lechada sube hasta la parte superior” (ABANTO, 2009, pág. 50). “Las características mecánicas que adquiere el concreto a una cierta edad está constituida esencialmente por su resistencia la cual está íntimamente relacionada con la cantidad de agua respecto al cemento y cuanto ha sido compactado” (SANCHEZ, 2001, pág. 129), siendo la **resistencia a compresión** su principal característica cuya definición es “Máxima carga que soporta una probeta antes de fallar (fisuración, rotura)” (ABANTO, 2009, pág. 51). La norma ASTM C39 nos indica como realizar los ensayos de resistencia a compresión mediante probetas cilíndricas, usando un molde que previamente se aceita para evitar que se pegue al metal llenado el cilindro en tras capas de 10 cm y compactando en cada una con una varilla lisa, para luego de ser llenada se alisa con una regla y se golpea suavemente para eliminar el aire contenido ,luego de lo cual se resguarda las muestras para al día siguiente retirarlas del molde, inmediatamente se somete a inmersión en recipientes de agua hasta el día de someterlas a prueba. “Utilizando una prensa que presiona en la parte más alta del testigo se puede medir la resistencia a compresión del hormigón” (SANCHEZ, 2001, pág. 139).

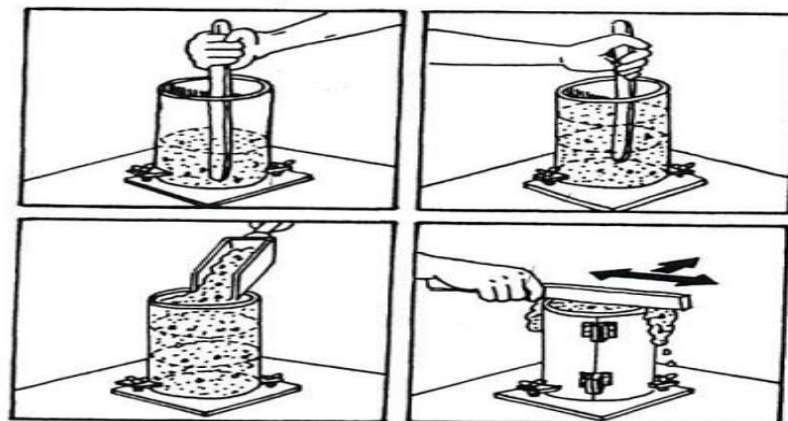


Figura 4. Preparación de muestra cilíndrica

Fuente: (SANCHEZ, 2001, pág. 140)

Existen varios factores por los que la temperatura del concreto varia, entre ellos podemos mencionar al calor aportado por los componentes, al calor que se libera cuando el cemento es hidratado y al calor del ambiente, así mismo “existen límites de entre 10 y 29 °C para la temperatura promedio del concreto fresco, siendo 32 °C

la máxima en climas cálidos” (SANCHEZ, 2001, pág. 124), la temperatura no puede ser mayor ya que si bien es cierto que la hidratación es más rápida pero no es tan eficiente ocasionando un fraguado acelerado y una mezcla pobre y no uniforme.

“La resistencia a flexión se obtiene ensayando vigas cuadradas cuyo lado en 15 cm y su longitud es de 50 cm hechas y curadas conforme a la norma ASTM C-192” (SANCHEZ, 2001, pág. 141), la norma ASTM C-293 describe el procedimiento y el esfuerzo máximo de flexión denominado módulo de rotura MR que es según (SANCHEZ, 2001, pág. 141) es :

$$MR = \frac{3PL}{2bd^2}$$

d=altura de la viga en cm

b=Ancho de la viga en cm

L=luz libre entre apoyos en cm

P=Carga máxima aplicada en kg

MR=módulo de Rotura



Figura 5. Ensayo resistencia a flexión

Fuente: (MARTINEZ, 2022, pág. 45)

“La resistencia a tracción (T) se determina comprimiendo una probeta cilíndrica de 15 por 30 cm en posición horizontal.” (SANCHEZ, 2001, pág. 142) y aplicando la siguiente formula:

$$T = \frac{2P}{\pi LD}$$

D=Diámetro del cilindro en cm.

L=Longitud del cilindro en cm

P= Carga máxima aplicada en kilogramos

T=Resistencia a la tracción indirecta en kg/cm²

La norma que describe el procedimiento es la ASTM C496.



Figura 6. Ensayo resistencia a tracción indirecta

Fuente: (MENDOZA, 2022, pág. 32)

Las propiedades mecánicas se pueden relacionar entre si como por ejemplo “si no contamos con ensayos a flexión podemos utilizar alternativamente la relación $MR=2 \times \sqrt{f'c}$ según ACI “ (SANCHEZ, 2001, pág. 142) ,donde podemos observar que el MR y el $f'c$ tienen una relación parabólica es decir si aumenta el $f'c$ el MR aumenta, pero en menor escala.

“La impermeabilidad del concreto también constituye una propiedad importante que (ABANTO, 2009, pág. 58) lo define como:

La impermeabilidad tiene relación con el agua agregada al concreto, si se le pone demasiada agua, luego de un determinado tiempo esta se evapora y deja espacios vacíos que si están conectados unos con otros se puede formar un camino para que discurra el agua, para mejorar esta propiedad se puede dosificar adecuadamente el agua y someter al concreto a un correcto curado y por un periodo largo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación: Aplicada, porque “se centra en las aplicaciones prácticas de las teorías generales y se esfuerza por abordar los problemas cotidianos a los que hacen frente las personas en general” (BAENA , 2017, pág. 18), siendo la presente una investigación aplicada porque busca alternativas para solucionar el problema planteado existiendo ya procedimientos establecidos.

3.1.2 Diseño de la investigación: Experimental porque “denota un estudio de investigación en el que las variables independientes (presuntas causas antecedentes) se alteran intencionadamente para evaluar la influencia en las variables dependientes (supuestos efectos posteriores)” (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 129), para evaluar la variación en las propiedades del hormigón, la variable independiente en este estudio se modificó alterando la proporción de sustitución del cemento.

Nivel de investigación: Explicativo porque “están interesados en comprender por qué algo produce un acontecimiento, más que sólo qué es lo que lo causa” (VARA, 2012, pág. 210), en la presente investigación no solo nos dedicamos a describir los resultados, sino que tratamos de explicar por qué suceden o no cambios en el concreto al manipular la variable independiente.

Enfoque de investigación: Cuantitativa porque “recopila datos para evaluar teorías basadas en mediciones numéricas y análisis estadísticos” (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 4), teniendo en el presente estudio datos numéricos de cada uno de los indicadores.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: ceniza de ortiga

- **Definición Conceptual:** “Es una planta herbácea perenne que mide un metro de altura, una enredadera con ramas y un tallo recto y cuadrangular. A lo largo del tallo se disponen hojas ovales opuestas de dos en dos, con

un largo peciolo que termina en punta y bordes fuertemente dentados” (HUERTA, 2007, pág. 133)

- **Definición Operacional:** Las cenizas de ortiga se evaluó como remplazo al cemento en porcentajes del 1%,3%,5% realizándose ensayos para comprobar cómo se comporta el hormigón con dichas dosificaciones.
- **Indicadores:** 0.00%, 1.00%, 3%, y 5% de cenizas de ortiga
- **Escala de medición:** De razón.
- **Dimensión:** Dosificación.

Variable Dependiente: concreto

- **Definición Conceptual:** “Es una sustancia que consta de dos componentes: una pasta que se puede moldear y tiene la capacidad de solidificarse con el tiempo, y piezas de piedra que se mezclan en la pasta, la cual se compone de agua y cemento, una sustancia aglutinante o conglomerante” (PORRERO, y otros, 2014, pág. 31), “la segregación, la trabajabilidad y consistencia ,resistencia, exudación, durabilidad, impermeabilidad son las características más importantes del hormigón según” (ABANTO, 2009, páginas 47 a 58)
- **Definición Operacional:** Tomando muestras y utilizando equipos y herramientas obtuvimos las propiedades físicas del concreto como son valores correspondientes de contenido de aire, asentamiento, masa unitaria, y exudación. Las características mecánicas del concreto se obtuvieron ensayando probetas cilíndricas y vigas, para diferentes edades (7 ,14 y 28 días), evaluándose las resistencias a flexión, compresión y tracción.
- **Indicadores:** Asentamiento, masa unitaria, contenido de aire, exudación, resistencia a: Compresión, tracción y flexión
- **Escala de medición:** De razón.
- **Dimensiones:** Propiedades físicas y mecánicas.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población: “conjunto de elementos infinitos o finitos con propiedades relacionadas, a los que se aplicarán las conclusiones de la

investigación. Los límites de la población lo establecen el tema y los objetivos del estudio” (ARIAS, 2012, pág. 81), teniendo en este estudio una población finita la cual está representada por especímenes cilíndricos que se utilizaron para llevar a cabo los ensayos de resistencia a tracción y compresión conforme a NTP339.084 y NTP339.034 respectivamente, especímenes viga que se utilizaron para obtener la resistencia a flexión, así mismo se tuvieron muestras para evaluar el asentamiento, masa unitaria, contenido de aire y exudación.

- **Criterios de inclusión:** “son todas las cualidades intrínsecas necesarias que debe poseer un tema u objeto de estudio para que este dentro de la investigación” (ARIAS, y otros, 2016 pág. 201 al 206), los especímenes que intervinieron en este estudio estuvieron compuestos por áridos de buena calidad los cuales cumplieron que las especificaciones requeridas.
- **Criterios de exclusión:** “alude a los rasgos o atributos de los participantes o a cosas que podrían sesgar o alterar los resultados.” (ARIAS, y otros, 2016 pág. 201 al 206), los especímenes que intervinieron en este estudio estuvieron compuestos además de los materiales tradicionales únicamente por ceniza de ortiga

3.3.2 Muestra: “es una parte de la población cuya característica es que es finito y representativo” (ARIAS, 2012, pág. 83),teniendo para la presente investigación un total de 48 especímenes cilíndricos para obtener la resistencia a tracción y compresión y la flexión la obtenemos de ensayar 12 especímenes de vigas, así mismo se tuvo 4 muestra para cada uno de los siguientes indicadores: asentamiento, masa unitaria, contenido de aire y exudación.

Tabla 6. Ensayos

Ensayo de :	Patron			Ceniza de Ortiga									Sub Total	Total
				1%			3%			5%				
	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias		
Resistencia a compresion	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	48
Resistencia a traccion simple			3			3			3			3	12	
Resistencia a Flexion (vigas)			3			3			3			3	12	
Asentamiento	1			1			1			1			4	4
Masa Unitaria	1			1			1			1			4	4
Contenido de aire	1			1			1			1			4	4
Exudacion	1			1			1			1			4	4

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Muestreo, “método de obtener una muestra de una población” (VARA, 2012, pág. 221), las muestras extraídas en la actual investigación son no probabilísticas elegidas por conveniencia y por lineamientos previamente establecidos.

3.3.4 Unidad de Análisis, comprende a cada una de los especímenes cilíndricas y vigas sometidas a los ensayos para averiguar si existen cambios o no en sus propiedades al cambiar una proporción de cemento por ceniza de ortiga.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de recolección de datos: “es el proceso específico de recojo de información” (ARIAS, 2012, pág. 67), por ser esta una investigación cuantitativa donde se obtuvieron datos numéricos, se utilizó la observación directa.

Instrumentos de recolección de datos: “Herramienta, dispositivo o forma de almacenamiento de información (en papel o digital) utilizado con la finalidad de recopilar, o guardar datos” (ARIAS, 2012, pág. 68), en la presente investigación se utilizó fichas de recopilación de datos, balanza, instrumentos de laboratorio, regla, cono de Abrams, olla de Washington.

Validez: “la precisión con la que una herramienta de recogida de datos mide la variable que pretende medir” (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 200), en este estudio se ha utilizado como instrumento la ficha de observación, la cual ha sido validada por 3 profesionales de la ingeniería quienes dieron fe de la pertinencia de dicho instrumento.

Confiabilidad: “es el nivel en que una herramienta de recopilación de datos produce resultados precisos, lógicos y coherentes” (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 200), los instrumentos de recojo de datos son confiables para este caso porque los laboratorios están formalmente establecidos, los cuales entregaron los informes respectivos refrendados por un profesional especialista , además de demostrar que los equipos utilizados se encuentran operativos entregando sus certificados de calibración.

3.5 Procedimiento.

Para obtener las muestras que fueron ensayadas posteriormente en el laboratorio procederemos de la siguiente manera:

Recojo de la ortiga se realizó en el Distrito de Santa Cruz-Región Cajamarca que previamente han sido localizados en 5 días, siendo acopiados en un lugar seguro , luego se procedió a la limpieza respectiva separando cualquier residuo ajeno para posteriormente secar la ortiga por 10 días.

Obtención de la ceniza de ortiga: Una vez seca la ortiga se trasladó a un horno artesanal donde se procedió a incinerarla, lo cual transformó a la ortiga en ceniza ,así obtenida se tamizo y se obtuvo partículas más finas ,la ceniza tamizada estuvo sometida a un proceso de calcinación a alta temperatura para activar las propiedades puzolánicas y poder así realizar el remplazo por el cemento, finalmente la ceniza de ortiga fue enviada al laboratorio para su análisis químico, procedimiento recomendado en la NTP334.104 donde se especifica los porcentajes componentes de puzolana natural y ceniza volante calcinada o cruda para uso en concreto.

Obtención y selección de agregados: Luego de la obtención de ceniza de ortiga se procedió con la obtención de agregados los cuales fueron, seleccionados y verificados que cumplan con los requerimientos normativos para granulometría, y además obtuvimos sus propiedades, los cuales se realizaron de la siguiente manera:

Granulometría de agregado grueso (NTP 400.037), una muestra se secó inicialmente en el horno a 110 +-5 grados centígrados por 24 horas, luego se pesó cada uno de los tamices (1 1/2”, 1”,3/4”,1/2”,3/8”,N° 4, fondo), luego se pesó 500 gramos de agregado grueso colocando los tamices uno a continuación del otro en

forma vertical y descendente , agregando la muestra en el tamiz de 1 1/2" y se procedió a tamizarlos con movimiento horizontal ,luego se procedió a desacoplar cuidadosamente cada tamiz y se pesó el tamiz más la muestra retenida anotando dichos valores para que luego con toda esta información trabajar en el programa Excel donde obtuvimos valores como son porcentaje retenido acumulado en cada malla ,porcentaje que pasa ,tamaño máximo nominal que es el que queda retenido más del 5%, tamaño máximo, luego de lo cual verificamos en una table a que uso pertenece para finalmente realizar la curva granulométrica que debe encontrarse entre el límite superior y límite inferior del uso correspondiente

Granulometría de agregado fino (NTP 400.037), una muestra se secó inicialmente en el horno a 110 +-5 grados centígrados por 24 horas, luego se pesó cada uno de los tamices (N° 04,N° 08,N°16 ,N°30,N° 50,N° 100,N° 200, fondo) luego se pesó 500 gramos de agregado fino colocando los tamices uno a continuación del otro en forma vertical y descendente , agregando la muestra en el tamiz N° 04 y procediendo a tamizarlos con movimiento horizontal ,luego se procedió a desacoplar cuidadosamente cada tamiz y se pesó el tamiz más la muestra retenida anotando dichos valores para que luego con toda esta información trabajar en el programa Excel donde obtuvimos valores como son porcentaje retenido acumulado en cada malla ,porcentaje que pasa, módulo de finura que se obtuvo realizando la sumatoria de los porcentos retenidos acumulados empezando en el tamiz N°4 hasta la N°100 y todo esa suma se divide entre 100 lo cual debe encontrarse ente 2.3 y 3.1 , para finalmente realizar la curva granulométrica que el porcentaje que pasa debe encontrarse entre el límite superior y límite inferior de la tabla correspondiente.

Peso unitario de agregados: el cálculo se realizó a través de medir el peso que es necesario para que un recipiente de volumen conocido sea llenado, que se inició llenando un recipiente con características determinadas en tres capas compactando una a una con una varilla lisa y luego enrazando con una placa metálica y retirando el excedente, el peso unitario correspondió a obtener el valor del peso total incluido el depósito menos lo que pesa el depósito.

Contenido de humedad de agregados, para determinarlo se pesó dos recipientes, luego se agregó las muestras de agregado proveniente de las canteras y se pesó en conjunto anotando dichos datos, luego se puso al horno por 24 horas

a 105°C, posteriormente se retiró y se pesó nuevamente en conjunto (recipiente más material), luego se obtuvo el contenido de agua restando el material más el recipiente (M+R) en estado húmedo menos el M+R en estado seco, así mismo deduciendo el peso del recipiente del peso del M+R obtuvimos el peso del material en estado seco, para finalmente obtener la humedad en porcentaje dividiendo el volumen de agua por el peso del material seco, y ese resultado multiplicarlo por 100, luego se obtiene el promedio de ambas muestras, el mismo procedimiento se siguió ambos agregados.

Absorción (A) y Peso específico (PE), en el inerte grueso en primer lugar seleccionamos la cantidad, tomando en cuenta su diámetro nominal, luego agregamos agua por un día y posteriormente secamos con un trapo y obtuvimos la tara de la muestra saturada seca en su superficie (PSSS), así mismo obtuvimos en la balanza hidrostática la tara de la muestra sumergida, calculando el volumen (V) restando ambos valores, luego seleccionamos un depósito el cual pesamos y pusimos al horno por un día a 105 °C ,luego de lo cual pesamos muestra más recipiente y obtuvimos el peso seco (PS) por diferencia entre ambos, finalmente obtuvimos :

$$PE=PS/V \text{ y } A=(PS-PSSS) /PS$$

Para el árido fino tomamos aproximadamente un kilo de material el cual sumergimos en agua por un día y posteriormente secamos con un trapo obteniendo el PSSS, esta condición se determina usando un cono donde se ingresa la muestra y se verifica que al retirarlo del cono este se deforme ligeramente ,tomamos luego medio kilogramos de la muestra SSS y lo introducimos en un picnómetro agitándola para retirar el aire, luego dejamos en reposo por una hora y se rellena hasta la marca especificada ,luego obtenemos el peso del picnómetro mas la muestra (PP+PM),retiramos la muestra del picnómetro y colocamos en un recipiente del cual previamente tenemos su tara, ingresamos por un día en el horno a 105 °C, luego lo pesamos y obtenemos el peso seco (PS) restando la tara del recipiente, finalmente obtuvimos tanto la absorción como el peso específico.

Diseño de mezclas, posterior a seleccionar el agregado grueso (AG) y agregado fino (AF) conforme a sus propiedades, el agua y el cemento se realizó el diseño de mezcla para 210 kg/cm² siguiendo el procedimiento ACI 211, luego como primer paso determinamos la resistencia promedio ayudándonos de una tabla donde se

establece que se debe agregar 84 kg/cm² para el rango de entre 210 a 350 kg/cm² con lo cual obtendremos 294 Kg/cm² de resistencia promedio, luego con el tamaño nominal del agregado grueso conocido durante los pasos previos determinamos un asentamiento de acuerdo a la consistencia que se necesite a de acuerdo a la tablas respectivas , una vez que determinamos el asentamiento con ese dato obtenemos de tablas el volumen unitario del agua , luego el volumen de aire atrapado se obtuvo con el dato de la dimensión nominal máxima del AG, luego en la tabla respectiva con el dato de resistencia promedio interpolamos y obtenemos la relación agua cemento, de tablas obtenemos el volumen de AG compactado con datos de la interpolación del módulo de finura del AF y el tamaño máximo nominal del AG, luego se obtuvo el peso del AG multiplicando el volumen del AG seco compactado por peso unitario seco compactado que se calcula con anterioridad al diseño de mezcla , luego se calculó de todos los componentes sus volúmenes absolutos, para luego determinar el peso de agregado fino en kg/m³ ,obteniendo así los valores de volumen de agua por m³ ,factor cemento, ,peso de AG y AF por m³, luego los agregados fueron corregidos por humedad, obteniéndose cuanto aportan los agregados para restarle al volumen de agua obtenido, luego finalmente obtuvimos las cantidades que componen el concreto en la mezcla, con los volúmenes y pesos obtenidos se efectuó el mezclado de componentes para la muestra patrón obteniéndose en primer lugar las muestras de concreto fresco :asentamiento, masa unitaria ,contenido de aire y exudación para luego obtener los especímenes requeridos, luego se realizaron las muestras con cada una de las dosificaciones de remplazo de ceniza de ortiga por cemento obteniéndose muestras para concreto fresco así como también los especímenes requeridos, las muestras así obtenidas de concreto endurecido fueron evaluadas a los 7,14 y 28 días en el laboratorio, para luego, mostrar y analizar los resultados y realizar las conclusiones correspondientes.

A continuación, mostramos un gráfico del procedimiento que se siguió en la investigación en curso.

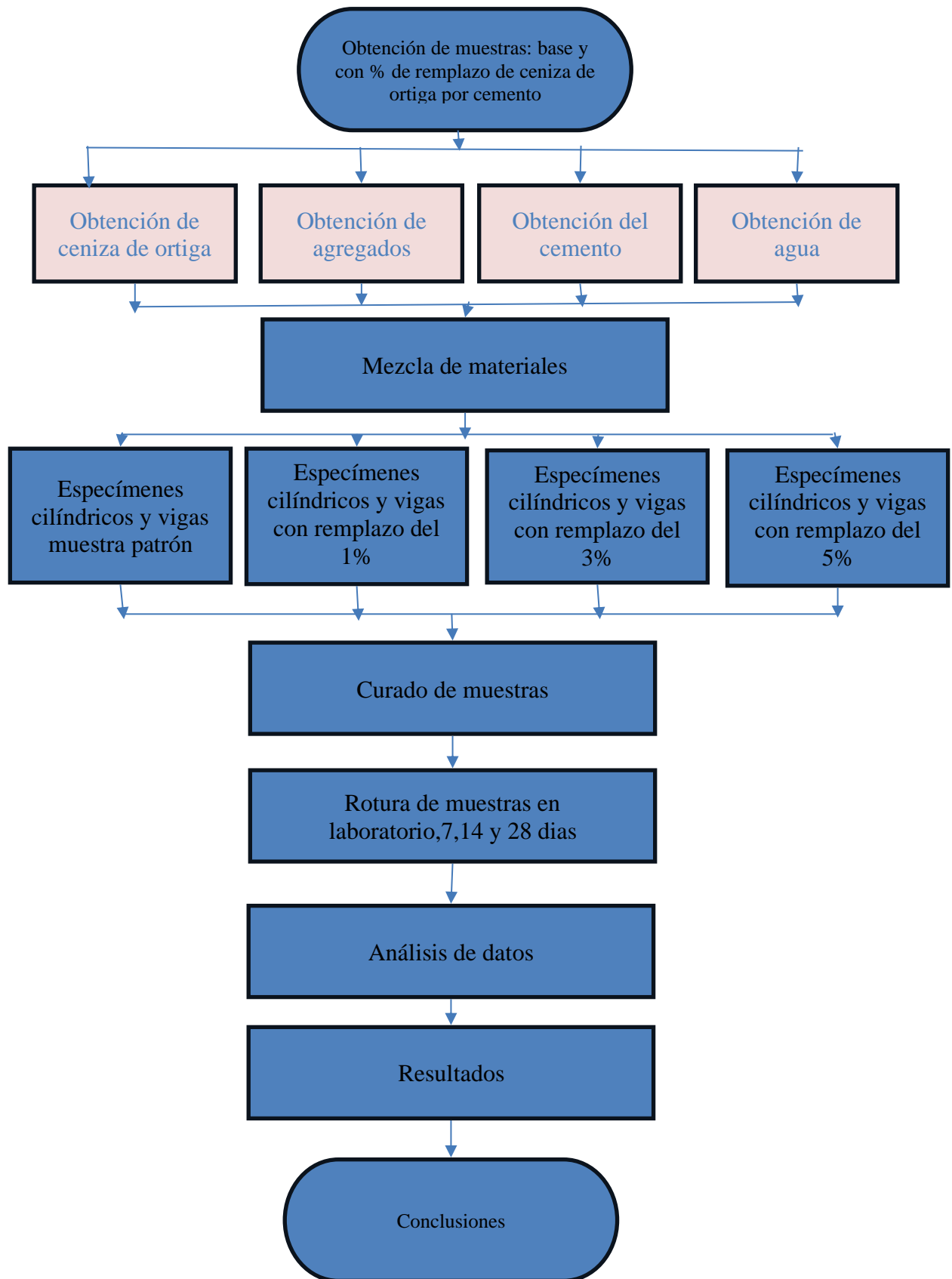


Figura 7. Proceso

Fuente. Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Estos fueron analizados valiéndose de programas computacionales, siguiendo un proceso que fue inicialmente visualizar y analizar describiendo de cada variable sus datos, luego se evaluó la confiabilidad y valides de los datos arrojados por los instrumentos de medición, posteriormente se evaluó mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas para finalmente presentarlos, los datos fueron analizados estadísticamente utilizando el programa IBM SPSS Statistics 21 del cual se obtuvieron la prueba de normalidad y la correlación entre las variables.

3.7 Aspectos éticos

Las normativas existentes fueron respetadas en la investigación actual; en cuanto a trabajos relacionados con otros autores éstos son nombrados y se les otorgó el crédito correspondiente de acuerdo a la normativa ISO 690, así mismo todos los procedimientos, acopio de material y entrega de muestras al laboratorio se realizó con responsabilidad y honestidad asegurando de esta manera la transparencia y autenticidad de la investigación.

IV. RESULTADOS

UBICACIÓN DE LA INVESTIGACION

Nombre de la Investigación:

Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo ceniza de ortiga por cemento, Cajamarca-2023

Ubicación Política:

El ámbito donde se desarrolla esta investigación es:

Región: Cajamarca

Provincia: Santa Cruz

Distrito: Santa Cruz



Figura 8. Mapa del Perú

Fuente. Google <https://www.derechoycambiosocial.com/RJC/CAJAMARCA/caja1.htm>

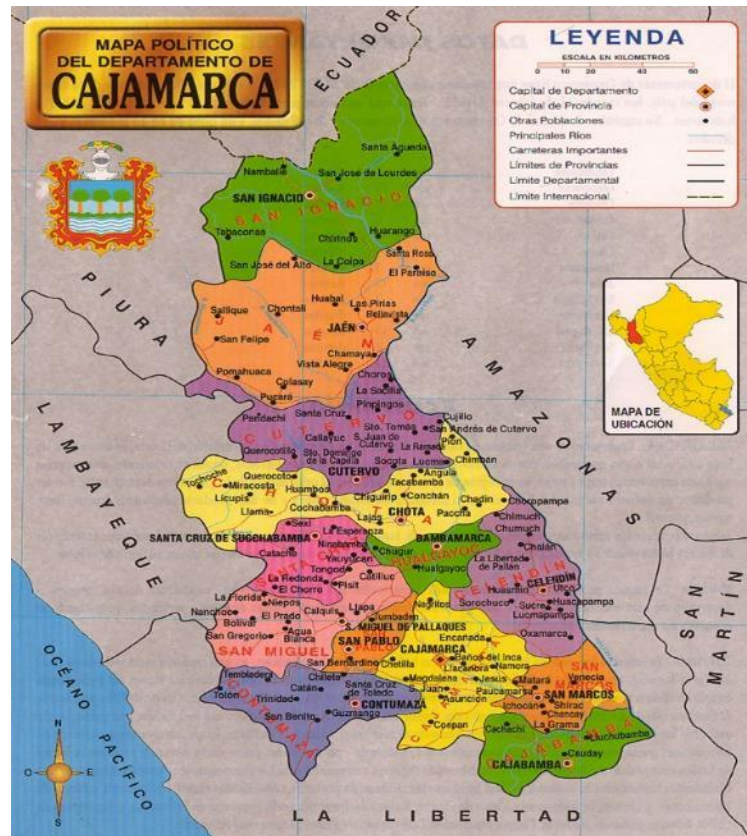


Figura 9. mapa Región Cajamarca

Fuente. Google (https://www.educaplay.com/printablegame/6330161-mapa_de_cajamarca.html)

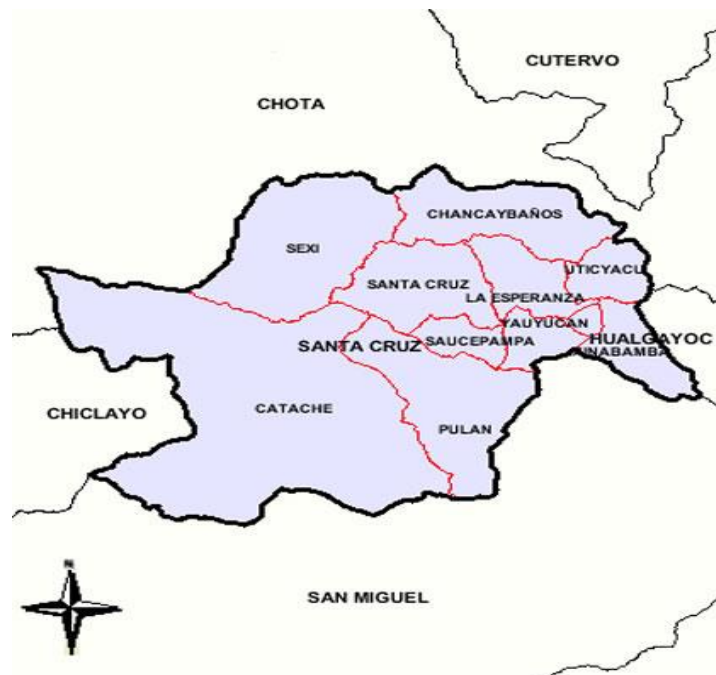


Figura 10. mapa Provincia de Santa Cruz

Fuente. Google (<http://riquezasulturales.blogspot.com/2015/09/mapa-de-la-provincia-de-santa-cruz-mapa.html>)

Colindancia:

Hacia el Norte; Distritos Chancay Baños y Sexi

Hacia el Sur : Distrito de Saucepampa

Hacia el Este: Distrito la Esperanza

Hacia el Oeste: Distrito Sexi

Ubicación Geográfica:

Santa Cruz tiene por coordenadas geográficas: Latitud 6° 37' 33" Sur, Longitud 78° 56' 42" Oeste, tiene una superficie de 102.51 Km² y 2035 m.s.n.m de altitud promedio

Clima:

Santa Cruz tiene un clima templado moderadamente lluvioso teniendo temperaturas que oscilan entre los 10 y 25° centígrados

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION**Labores realizadas en el campo**

Se ha iniciado los trabajos de campo eligiendo y verificando las canteras que se utilizan en los trabajos en concreto en esta zona del país que son la Cantera de Arena Amarilla denominada la Victoria provenientes de la Localidad de Pátapo y piedra chancada proveniente de la cantera denominada Chancay Baños de la Ciudad de Chancay Baños.

Posteriormente se ha procedido a la recolección de Ortiga, en el área rural del Distrito de Santa Cruz por 5 días la cual luego de ser recolectada se realizó el secado por 10 días luego de lo cual se realizó la calcinación artesanal, procediéndose a continuación a realizarse el cernido de la ceniza a fin de separar aquello que no se ha calcinado totalmente para luego ser trasladada al laboratorio.



Figura 11. Recolección de Ortiga
Fuente. Propia



Figura 12. Secado de Ortiga
Fuente. Propia



Figura 13. Calcinación ortiga seca
Fuente. Propia



Figura 14. Cernido de Ceniza de Ortiga
Fuente. Propia

Labores realizadas en el Laboratorio

Luego de la obtención de los materiales que conformaran la mezcla es decir agregados, cemento, ceniza de ortiga se ha procedido en primer lugar a la determinación de las características del cemento y agregados los cuales cumplen con lo exigido en lo que respecta a granulometría, obteniendo sus propiedades para luego usarlos en el diseño de mezcla (ACI 211) con lo cual se ha trabajado a fin de determinar el Asentamiento, contenido de aire ,masa unitaria y exudación ,paralelamente se ha elaborado las vigas y los especímenes cilíndricos que luego de que el concreto ha endurecido se ha ensayado determinándose las resistencias a compresión, flexión y tracción. Los ensayos se realizaron con una muestra patrón es decir sin ningún reemplazo del cemento, y con sustituciones del 1, 3 y 5% reemplazando ceniza de ortiga.

Granulometría Agregado grueso

Tabla 7. Granulometría inerte grueso

TAMIZ		Peso retenido (gr.)	% ret Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (%)	Uso 67	PROPIEDADES FISICAS	
N°	Abert(mm)							
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400				100.00	100-100	Tamaño maximo	1"
3/4"	19.050	1058.7	6.00	6.00	94.00	90-100	Tamaño maximo nominal (TMN)	3/4"
1/2"	12.700	6193.9	35.00	41.00	59.00		Peso Inicial Total	17666.9
3/8"	9.525	5490.4	31.10	72.10	27.90	20-55	Modulo de fineza (MF)	6.78
N°4	4.760	4859.3	27.50	99.60	0.40	0-10		
N°8	2.380	64.6	0.40	100.00	0.00	0-5		
N°10	2.000	0.00	0.00	100.00	0.00			
TOTAL		17666.9						

Fuente: Elaboración propia

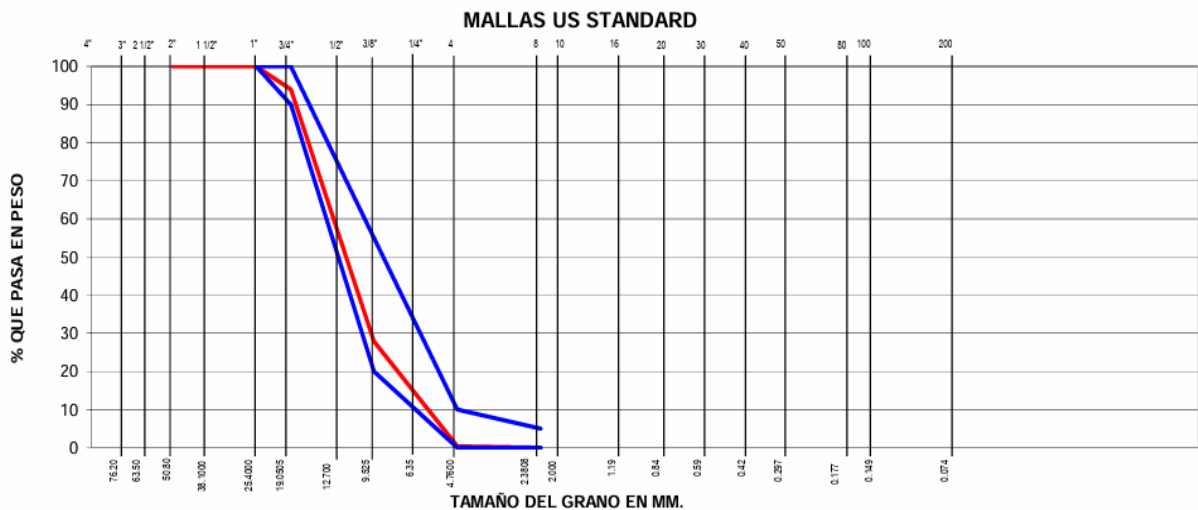


Figura 15. valores gráficos de granulometría-cantera chancay baños
Fuente. Elaboración Propia

Los valores descritos tanto en la tabla 7 como en el gráfico 15 están en el rango de porcentaje que pasa en los tamices establecidos por la norma ASTM C136 para uso 67, teniendo un TMN de $\frac{3}{4}$ " y un MF de 6.78 determinándose que el agregado es adecuado para usarse en el concreto a utilizar.

Granulometría Agregado Fino

Tabla 8. Granulometría inerte fino

TAMIZ	Peso retenido	% ret Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa	Especi	DESCRIPCION		
N"	Abert(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)	ficaciones		
3/8"	9.525				100.00		Peso total inicial	612.4 gr
N°4	4.760	22.00	3.60	3.60	96.40	95-100		
N°8	2.380	56.80	9.30	12.90	87.10	80-100		
N° 16	1.190	100.90	16.50	29.30	70.70	50-85	Modulo de fineza (MF)	2.67
N° 30	0.590	148.00	24.20	53.50	46.50	25-60		
N°50	0.297	140.90	23.00	46.50	23.50	5-30		
N° 100	0.149	88.90	14.50	91.00	9.00	0-10		
N° 200	0.074	33.50	5.50	96.50	3.50			
FONDO		21.40	3.50	100.00	0.00			
TOTAL		612.40						

Fuente: Elaboración propia

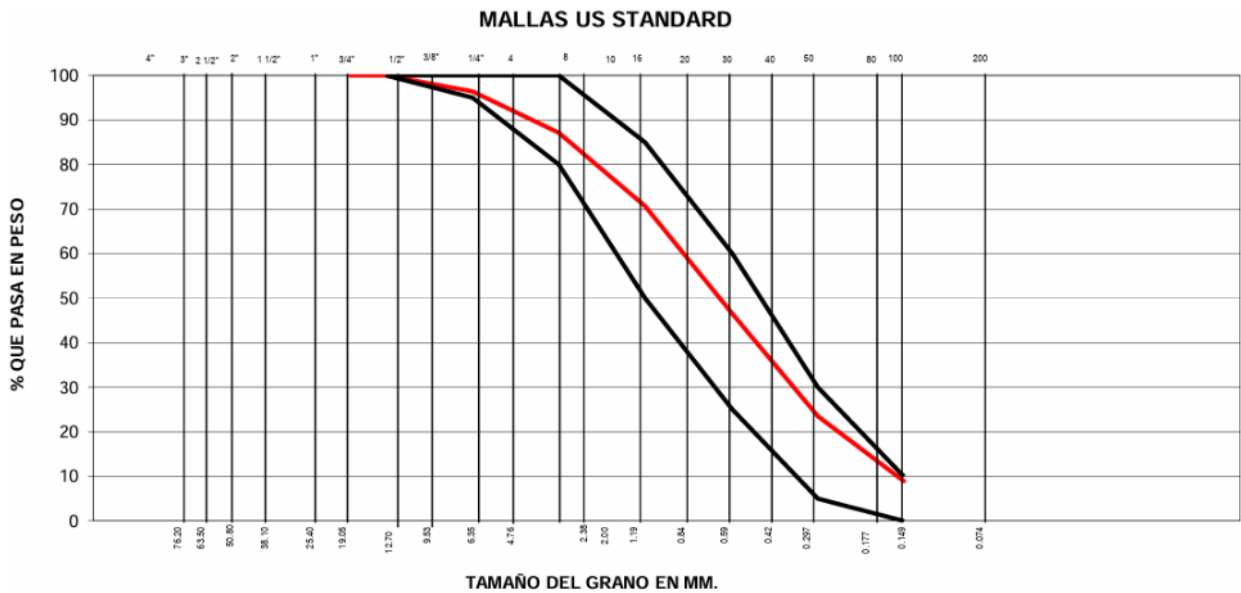


Figura 16. valores gráficos de granulometría inerte fino-cantera La Victoria-Pátapo
Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 8 como en el gráfico 16 se describen los valores los cuales están en el rango de porcentaje que pasa en los tamices que la norma ASTM C136 ha establecido, así mismo se establece el rango de entre 2.3 y 3.1 para el módulo de fineza, obteniéndose en este caso un valor de 2.67 cumpliendo de esta manera los parámetros establecidos y determinándose que el material es adecuado para usarse en el hormigón.

Peso Unitario agregado grueso (Cantera Chancay Baños)

Tabla 9. Peso unitario seco piedra chancada

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
A	Peso del recipiente + muestra	gr	18768	18778	18775
B	Peso de molde	gr	6236	6236	6236
C	Peso de muestra	gr	12532	12542	12539
D	Volumen de molde	cm ³	8888	8888	8888
E	Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1410	1411	1411
Peso unitario promedio		kg/m ³			1411

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 9 obtenemos 1411 kg/m³ de peso unitario seco suelto

Tabla 10. Peso unitario seco compactado piedra chancada

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
A	Peso del recipiente + muestra	gr	19278	19288	19247
B	Peso del recipiente	gr	6236	6236	6236
C	Peso de muestra	gr	13042	13052	13011
D	Volumen de molde	cm ³	8888	8888	8888
E	Peso unitario	kg/m ³	1467	1468	1464
Peso unitario promedio		kg/m3			1467

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 10 obtenemos para el inerte grueso 1467 kg/m³ de peso unitario compactado seco

Peso Unitario agregado fino (Cantera La victoria-Pátapo)

Tabla 11. Peso unitario seco suelto agregado fino

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
A	Peso del recipiente + muestra	gr	18927	18898	18993
B	Peso de molde	gr	6236	6236	6236
C	Peso de muestra	gr	12691	12662	12757
D	Volumen de molde	cm ³	8888	8888	8888
E	Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1428	1425	1435
Peso unitario promedio		kg/m3			1429

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 11 obtenemos para el árido fino 1429 kg/m³ de peso unitario suelto seco

Tabla 12. Peso unitario seco compactado agregado fino

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
A	Peso del recipiente + muestra	gr	19950	19995	19974
B	Peso del recipiente	gr	6236	6236	6236
C	Peso de muestra	gr	13714	13759	13738
D	Volumen de molde	cm ³	8888	8888	8888
E	Peso unitario	kg/m ³	1543	1548	1546
Peso unitario promedio		kg/m3			1546

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 12 obtenemos para el árido fino 1546 kg/m³ de peso unitario compactado seco

Peso específico y absorción árido grueso (Cantera Chancay Baños)

Tabla 13. *Peso específico y absorción agregado grueso*

N°	DESCRIPCION	UND	M -1	M -2	PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat.Sup Seca (En aire)	gr	1556.6	1217.9	
B	Peso Mat. Sat.Sup.Seca (En Agua)	gr	967.6	757.1	
C	Vol. De masa +vol de vacios=A-B	gr	589	460.8	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)	gr	1543.5	1207.6	
E	Vol. De masa = C-(A-D)	gr	575.9	450.5	
	Pe bulk (Base seca)=D/C	gr/cm3	2.621	2.621	2.621
	Pe bulk (Base Saturada)=A/C	gr/cm3	2.643	2.643	2.643
	Pe Aparente (Base seca)=D/E	gr/cm3	2.68	2.681	2.68
	% de absorcion =((A-D)/D*100)	%	0.849	0.853	0.85

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 13 obtenemos 0.85% de absorción y 2621 kg/m³ de peso específico para árido grueso

Peso específico y absorción árido fino (Cantera La victoria Pátapo)

Tabla 14. *Peso específico y absorción agregado fino*

N°	DESCRIPCION	UND	M -1	M -2	PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat.Sup Seca (En aire)	gr	300	300	
B	PesoFrasco +agua	gr	666.2	704.3	
C	PesoFrasco +agua+A	gr	966.2	1004.3	
D	Peso de Mat .Seco+agua en el frasco	gr	851.9	890.5	
E	Vol. De masa +vol de vacio =C-D	cm3	114.3	113.8	
F	Peso de Mat .Seco en estufa (105 °C)	gr	297.7	297.8	
G	Vol de masa = E-(A-F)	cm3	112	111.6	
	Pe bulk (Base seca)=D/C	gr/cm3	2.605	2.617	2.611
	Pe bulk (Base Saturada)=A/C	gr/cm3	2.625	2.636	2.63
	Pe Aparente (Base seca)=D/E	gr/cm3	2.658	2.668	2.663
	% de absorcion =((A-D)/D*100)	%	0.773	0.739	0.76

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 14 obtenemos un 0.76% de absorción de y 2611 kg/m³ de peso específico

Contenido de humedad agregado grueso (Cantera Chancay Baños)

Tabla 15. *Contenido de humedad de árido grueso*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	
1	Peso de la Tara	gr	147.3
2	Peso de la Tara + muestra húmeda	gr	2092
3	Peso de la Tara + muestra seca	gr	2075
4	Peso del agua contenida	gr	17
5	Peso de la muestra seca	gr	1928
6	Contenido de Humedad	%	0.9

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 15 obtenemos un 0.9% de humedad para la piedra chancada

Contenido de Humedad agregado fino (Cantera La victoria Pátapo)

Tabla 16. *Contenido de humedad de árido fino*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	
1	Peso de la Tara	gr	175.6
2	Peso de la Tara + muestra húmeda	gr	774.9
3	Peso de la Tara + muestra seca	gr	764.1
4	Peso del agua contenida	gr	10.8
5	Peso de la muestra seca	gr	588.5
6	Contenido de Humedad	%	1.84

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 observamos que la humedad es 1.84% para el árido fino

A continuación, presentamos los datos más importantes de los agregados, así como datos del cemento obtenidos de la ficha técnica.

Tabla 17. Propiedades físicas de agregados y cemento

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	FINO	GRUESO
1	Peso específico	Kg/m3	2611	2621
2	Peso unitario suelto seco	Kg/m3	1429	1411
3	Peso unitario suelto compactado	Kg/m3	1546	1467
4	Porcentaje de absorción	%	0.76	0.85
5	Contenido de Humedad	%	1.84	0.9
6	Modulo de fineza		2.67	
7	Tamaño máximo nominal	pulg		3/4"
8	Peso Especifico del Cemento	Kg/m3	3120	

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezcla

1. Calculo de la Resistencia Promedio. Se realizo acuerdo a la tabla siguiente.

Tabla 18. Resistencia Promedio

f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)
< 210	f'c +70
210 a 350	f'c +84
>350	f'c +98

Fuente: ACI 211

Teniendo concreto de 210 kg/cm² agregamos 84 obteniendo 294 kg/cm² de resistencia promedio

2. Calculo del Slump

En este caso utilizaremos un concreto fresco que tenga un asentamiento entre 3" y 4" que sea trabajable con consistencia plástica lo cual es recomendada para elementos encofrados.

3. Calculo de la Cantidad de agua y % de aire atrapado por m3

Tabla 19. Cantidad de agua y % de aire por metro cubico

SLUMP	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	180
% Aire Atrapa	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154
% AIRE INCORPORADO EN FUNCION DEL GRADO DE EXPOSICION								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: ACI 211

Con el dato del diámetro nominal de la piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " y el valor de asentamiento elegido (3" a 4") en la tabla 19 obtenemos 205 litros de agua y 2% de contenido de aire

4. Cálculo de la Relación agua cemento (A/C)

Tabla 20. Relación Agua Cemento por resistencia

f'cr a 28 días kg/cm ²	Relación agua/cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
420	0.41	
450	0.38	

Fuente: ACI 211

Como tenemos 294 kg/cm² de resistencia promedio y la mezcla no contiene aire incorporado, interpolamos entre 280 y 300 kg/cm² en la tabla 20, obteniendo un valor de 0.556 redondeando a dos decimales tendremos una proporción agua cemento de 0.56

5. Cálculo de la Cantidad de cemento en Peso y Volumen absoluto

Conociendo la relación agua-cemento (A/C), y la cantidad de agua por m³ podemos calcular el cemento en peso (PC)

$$A/C = 0.56$$

$$PC = \text{agua} / 0.56$$

$$PC = 205 / 0.56$$

$$PC = 367.1 \text{ kg/m}^3$$

Para encontrar el volumen del cemento por m³ (Vc) dividimos al peso del cemento entre el Peso específico del cemento lo cual obtenemos

$$Vc \text{ por m}^3 = 367.1 / 3120 = 0.118 \text{ m}^3 \text{ por m}^3 \text{ de mezcla}$$

6. Calculo de agregado grueso en peso y Volumen absoluto

Tabla 21. Volumen de agregado grueso por módulo de finura del fino

TMN Agregado Grueso	Volumen de Agregado Grueso Compactado para diversos modulos de fineza del Fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72

Fuente: ACI 211

Como tenemos 2.67 de MF y 3/4" de TMN en la tabla 21 interpolamos entre los valores de 0.64 y 0.62 y obtenemos un valor de 0.633

Para obtener el peso del agregado grueso (PAG) al volumen obtenido lo multiplicamos por el peso de agregado grueso compactado

PAG por m³ de mezcla = 0.633 * peso unitario compactado

PAG por m³ de mezcla = 0.633 * 1467 kg

PAG por m³ de mezcla = 928.61 kg

Volumen total del agregado grueso por m³ (VAG) se obtiene dividiendo entre su peso específico

VAG = 928.61 / 2621

VAG = 0.354 m³ por m³ de mezcla

7. Calculo del Volumen y peso absoluto de agregado fino

Realizamos un balance de volúmenes para encontrar el volumen del agregado fino
 cemento = 0.118 m³

agregado grueso = 0.354 m³

aire = 0.02 m³

agua = 0.205 m³

Total, de volúmenes = 0.697 m³

Para el árido fino hallaremos el volumen absoluto restando de la unidad es decir 1 - 0.697 = 0.303 m³

El peso por m³ de mezcla del árido fino lo obtenemos multiplicando su peso específico por el volumen absoluto.

Peso del árido fino por m³ de mezcla = 2611 kg/m³ * 0.303 m³ = 791.133 kg

8. Resultados de Pesos y volúmenes

Tabla 22. Valores de Pesos y Volúmenes

INSUMO	PESOS kg/m ³	VOLUMENES m ³ /m ³
Agua	205	0.205
Cemento	367.1	0.118
Aire		0.02
agregado grueso	928.61	0.354
agregado fino	791.133	0.303
Total	2291.843	1

Fuente: Elaboración propia

9. Correcciones del peso por Humedad de los agregados

Para corregir multiplicamos por su porcentaje de humedad y luego le sumamos esa cantidad al peso seco

Peso agregado grueso corregido por humedad = 928.61 + 98.61 * 0.9 / 100 = 936.97 kg/m³

Peso agregado fino corregido por humedad = 791.133 + 791.133 * 1.84 / 100 = 805.69 kg/m³

10. Corrección del peso del agua

Para corregir el peso del agua se suma el agua obtenida menos la diferencia entre el agua total de humedad y la absorción total de los agregados

Peso final del agua = 205 - ((0.9 * 928.61 / 100 + 1.84 * 791.133) - (0.85 * 928.61 / 100 + 0.76 * 791.133 / 100)) = 196.00 kg/m³

11. Pesos Finales del diseño de Mezcla Para diversas dosificaciones

Tabla 23. Valores de diseño de diferentes dosificaciones

INSUMOS	PESOS MUESTRA PATRON KG/M ³	PESOS SUSTITUCION DEL 1% KG/M ³	PESOS SUSTITUCION DEL 3% KG/M ³	PESOS SUSTITUCION DEL 5% KG/M ³
Ceniza de Ortiga		3.67	11.01	18.35
Cemento	367	363.33	355.99	348.65
Agua	196	196	196	196
Arido Grueso	937	937	937	937
Arido Fino	806	806	806	806

Fuente: Elaboración propia

Análisis Químico de la ceniza de Ortiga

Dentro de los ensayos que se han realizado se encuentra el de Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva practicado a la ceniza de ortiga para determinar los componentes químicos de dicho insumo.



Figura 17. Ensayo de Espectrometría de fluorescencia de rayos X
Fuente. Ensayo Laboratorio Labicer UNI

Tabla 24. Componentes Químicos de la ceniza de ortiga

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Oxido de Silicio, SiO ₂	%	74.999	Espectrometria de fluorescencia de rayos X de energia dispersiva
Oxido de calcio, CaO	%	10.661	
Oxido de Potasio, K ₂ O	%	3.988	
Oxido de fosforo, P ₂ O ₅	%	3.208	
Oxido de magnesio, MgO	%	2.364	
Oxido de azufre, SO ₃	%	1.954	
Oxido de aluminio, Al ₂ O ₃	%	1.755	
Oxido de hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.884	
Oxido de manganeso, MnO	%	0.106	
Oxido de zinc, ZnO	%	0.051	
Oxido de estroncio, SrO	%	0.029	

Fuente: Informe Labicer UNI

De la tabla 24 sumamos los porcentajes de Óxidos de Silicio (SiO_2), hierro(Fe_2O_3), aluminio(Al_2O_3) y obtenemos 77.638 % mayor a 70% exigido por la norma NPT 334.104 con lo cual podemos afirmar que la ceniza de ortiga se puede utilizar como puzolana natural calcinada.

O.E.1: Determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cajamarca 2023

Propiedades físicas del concreto

Asentamiento

Para la determinación del asentamiento se ha tomado en cuenta la norma técnica ASTM C-143 ejecutándose dicha guía para determinar todas y cada una de las dosificaciones es decir para las muestras con sustituciones del 1%,3% y 5% de ceniza de ortiga por cemento y para la muestra base.



Figura 18. Ensayo de asentamiento
Fuente. Propia

Tabla 25. Asentamientos determinados por dosificación

CONCRETO DE	DOSIFICACIONES	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA
	%	in	cm	
210 kg/cm ²	PATRON	3.8	9.652	Plastica Trabajable
	1%	3.7	9.398	Plastica Trabajable
	3%	3.5	8.89	Plastica Trabajable
	5%	3.2	8.128	Plastica Trabajable

Fuente: Elaboración propia

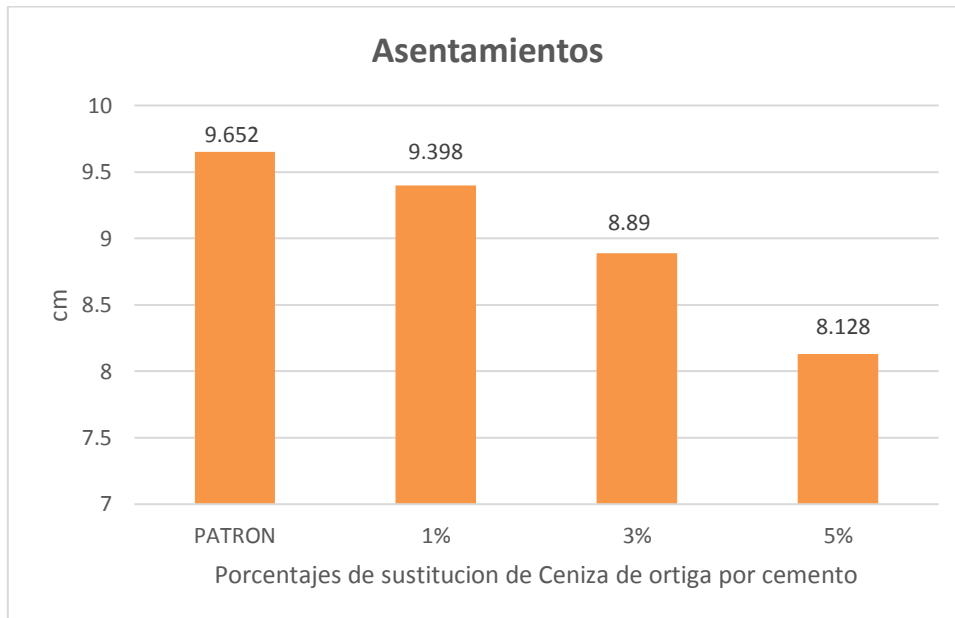


Figura 19. Asentamientos obtenidos

Fuente. Elaboración Propia

Para la muestra patrón y sustituciones del 1%,3% y 5% de ceniza de ortiga los asentamientos fueron 3.8, 3.7, 3.5 y 3.2 pulgadas respectivamente, además podemos observar que cuando el reemplazo es del 1%,3% y 5% el asentamiento disminuye en un 2.63% ,7.89%,15.79% respectivamente todos comparados con la muestra patrón.

De los resultados podemos observar que el asentamiento decrece con el aumento de la dosificación, pero se mantiene entre 3” y 4” con una consistencia plástica trabajable escogida para realizar el diseño del concreto conforme a la norma ASTM-C-143

Masa Unitaria

La masa unitaria se ha obtenido siguiendo el procedimiento que establece la norma ASTM C138 M, que se inicia llenando un recipiente con características determinadas en tres capas compactando una a una con una varilla lisa y luego enrazando con una placa metálica y retirando el excedente, la masa unitaria obtenido es el valor de la masa total incluido el depósito menos lo que pesa el depósito todo esto se dividió entre el volumen del molde.



Figura 20. Masa unitaria

Fuente. Propia

Tabla 26. Masa unitaria por dosificación

CONCRETO	DOSIFICACIONES %	MASA UNITARIA Kg/m ³
210 kg/cm ²	PATRON	2325.49
	1%	2324.34
	3%	2310.05
	5%	2302.8

Fuente: Elaboración propia

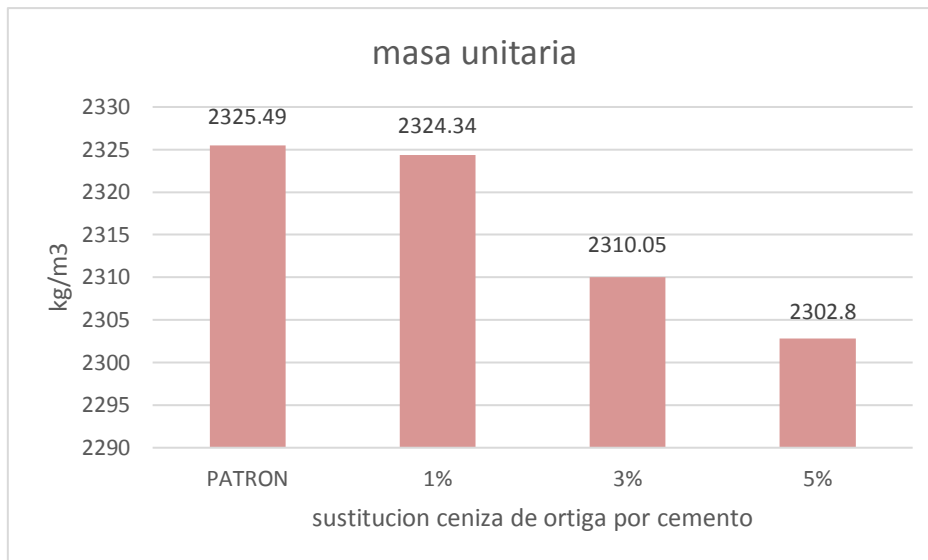


Figura 21. Masa unitaria obtenidas
Fuente. Elaboración Propia

Las masas unitarias obtenidas para la muestra patrón y sustituciones del 1%,3% y 5% de cenizas de ortiga fueron 2325.49, 2324.34, 2310.05 y 2302.8 kg/cm² además podemos observar que cuando se reemplaza por el 1%,3% ,5% la masa unitaria disminuye en un 0.05% ,0.66% y 0.98 % respectivamente con referencia a la muestra patrón.

Observamos además que la masa unitaria disminuye al incrementarse la dosificación de reemplazo de cenizas de ortiga por cemento, pero se mantiene en términos de entre 2200 y 2400 kg/m³ para concretos normales como lo establece la norma E-060.

Contenido de aire

Para la determinación del aire contenido lo realizamos siguiendo la norma ASTM 231M ,utilizando para esto un recipiente conocido como la olla de Washington donde se vertió hormigón en tres capas compactadas con una varilla lisa ,posterior a ello se enrazo con una placa metálica y se retiró todos los excedentes , luego se tapó herméticamente y cerro la purga de aire, posteriormente se vertió agua por una válvula hasta que aparezca por la otra, luego se eliminó las burbujas de aire golpeando suavemente el recipiente ,se llevó al manómetro hasta cero bombeando aire al interior de la cámara ,luego las válvulas de paso se cerraron y la válvula de

aire principal se aperturó, finalmente se obtuvo el valor de la cantidad de aire en el manómetro.



Figura 22. Contenido de Aire
Fuente. Propia

Tabla 27. Contenido de aire por dosificación

CONCRETO	DOSIFICACIONES %	CONTENIDO DE AIRE %
210 kg/cm ²	PATRON	2.40%
	1%	2.40%
	3%	2.20%
	5%	2.30%

Fuente: Elaboración propia

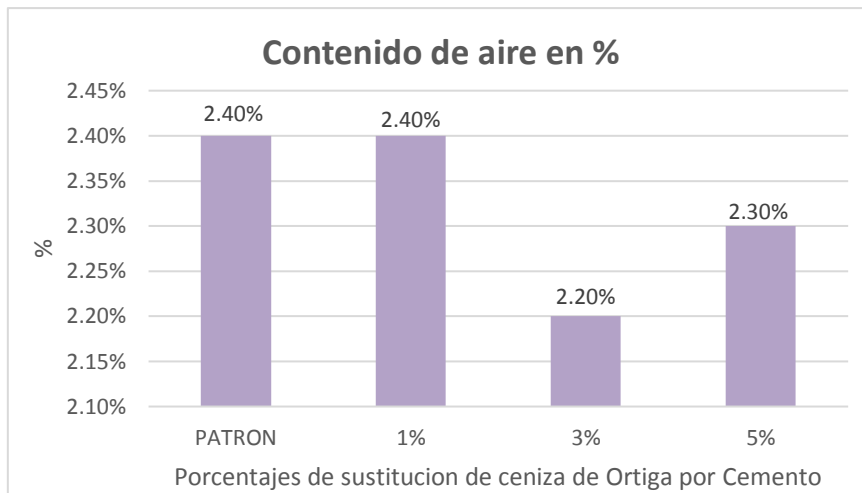


Figura 23. Contenido de aire obtenido
Fuente. Elaboración Propia

Se obtuvo que el aire contenido en la muestra patrón es de 2.40% y para el caso de las dosificaciones de remplazo de ceniza de ortiga por cemento del 1%,3% y 5% se obtuvieron valores de porcentaje de aire de 2.40%,2.20% y 2.30% respectivamente ,además podemos observar que cuando el reemplazo es del 1% el porcentaje no varía respecto a la muestra patrón, mientras que para el reemplazo del 3% disminuye en un 8.3 % respecto de la muestra patrón y para el reemplazo del 5% disminuye en un 4.16% comparado con la muestra patrón ,verificándose que son menores al valor máximo establecido por ACI 211 que para condiciones normales y diámetro máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " es de 3.5%.

Exudación

Para determinar la exudación hemos utilizado la norma ASTM C232, iniciando con rellenar hormigón a un recipiente compactado en tres estratos aplicando 25 golpes en cada uno, dejando 1 pulgada libre en la parte más alta. Una vez lleno el recipiente, comenzó el fenómeno de exudación. Los registros del agua que ha subido a la superficie se tomaron en los 40 minutos iniciales cada 10 minutos, luego cada media hora hasta que la muestra ya no exudó.



Figura 24. Exudación

Fuente. Propia

Tabla 28. Valores de exudación obtenidos

CONCRETO	DOSIFICACIONES %	EXUDACION %
210 kg/cm ²	PATRON	1.93%
	1%	1.84%
	3%	1.52%
	5%	1.21%

Fuente: Elaboración propia

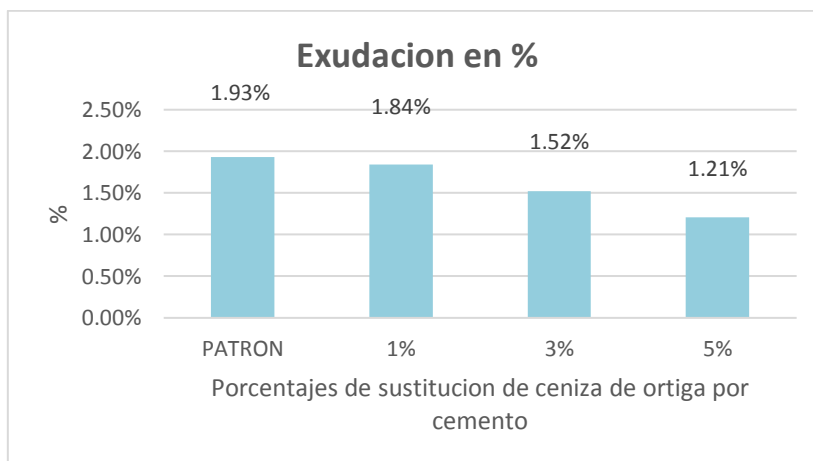


Figura 25. Valores de exudación obtenidos

Fuente. Elaboración Propia

Se determino una exudación de 1.93% para el espécimen patrón y para dosificaciones de remplazo de ceniza de ortiga por cemento del 1%,3% y 5%

obtuvimos exudaciones de 1.84%,1.52% y 1.21% respectivamente, además podemos observar que cuando el reemplazo es del 1% la exudación disminuye un 4.66%, mientras que para el reemplazo del 3% disminuye en un 21.24 % y para el reemplazo del 5% disminuye en un 37.31% todos respecto de la muestra patrón. Observamos además la exudación es mayor cuando el porcentaje de sustitución alcanza el valor de 1%, mientras que el menor valor se produce cuando el porcentaje de sustitución es de 5% así mismo podemos afirmar que dichos valores son inferiores al 2% establecido por la norma ASTM C232 como valor máximo.

O.E.2: Determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cajamarca 2023

Resistencia a la compresión

Para la determinación primero se elaboró los especímenes compactando el hormigón fresco en una probeta en tres capas, cuyas dimensiones fueron longitud 20 cm, diámetro 10 cm, luego de lo cual se enrazo y dejó secar, para luego retirarlo del molde y proceder a curarlo, para finalmente ensayarlos siguiendo la norma NTP 339.034

Resistencia a compresión a los 7 días



Figura 26. Ensayo de Resistencia a compresión
Fuente. Propia

Tabla 29. Valores de resistencia a compresión 7 días

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	RESISTENCIA A LA ROTURA Kg/cm ²	PROMEDIO Kg/cm ²	% DE RESITENCIA
Patron-1	0%	167.00	167.10	-
Patron-2		166.50		
Patron-3		167.80		
Ceniza Ortiga-1	1%	182.60	186.07	11.35%
Ceniza Ortiga-2		188.90		
Ceniza Ortiga-3		186.70		
Ceniza Ortiga-1	3%	145.70	143.50	-14.12%
Ceniza Ortiga-2		142.90		
Ceniza Ortiga-3		141.90		
Ceniza Ortiga-1	5%	139.60	139.17	-16.72%
Ceniza Ortiga-2		137.90		
Ceniza Ortiga-3		140.00		

Fuente: Elaboración propia

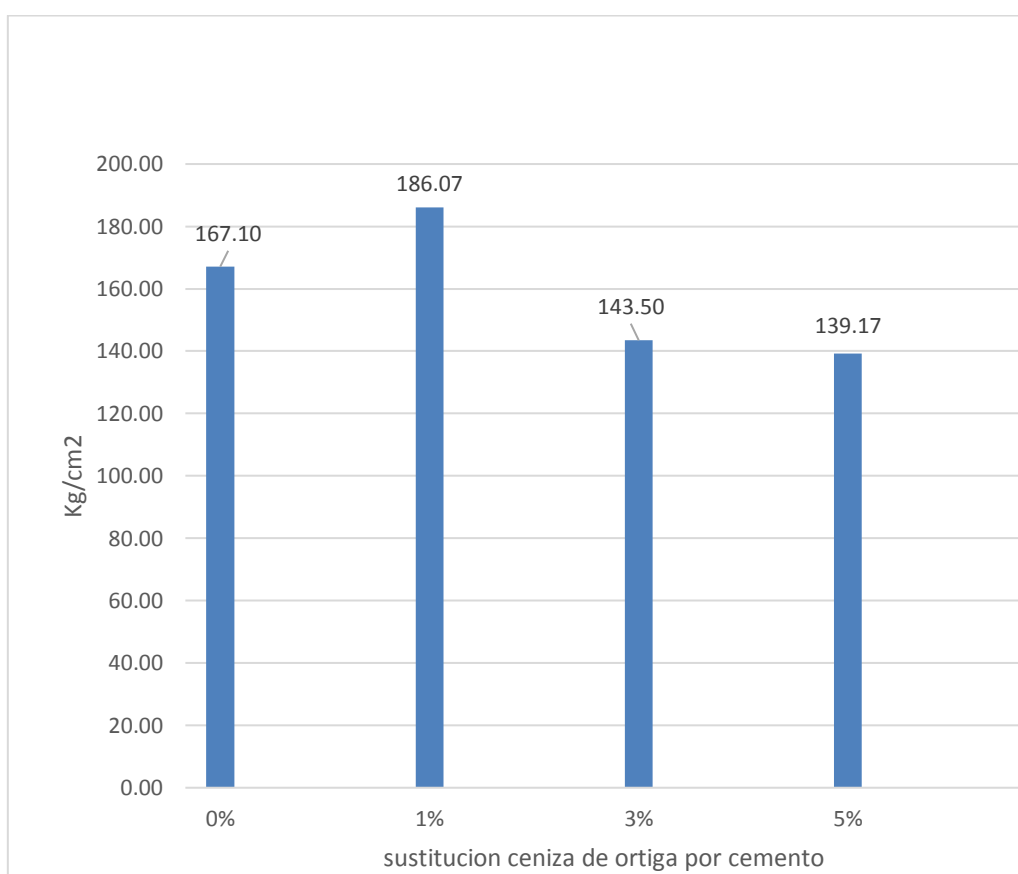


Figura 27. Valores de Resistencia a compresión 7 días

Fuente. Elaboración Propia

De acuerdo a los valores obtenidos a los 7 días observamos que se tiene 167.1 kg/cm² de resistencia promedio en la muestra base, mientras que para sustituciones de 1% de ceniza de ortiga por cemento se obtiene un valor de 186.07 kg/cm² aumentando un 11.35 % respecto a la muestra patrón, para sustituciones del 3% obtuvimos en promedio 143.50 kg/cm², disminuyendo en un 14.12 %

respecto a la muestra patrón ,mientras que para sustituciones del 5% obtuvimos en promedio 139.17 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 16.72 %,siendo el mayor valor con sustitución del 1% y menor valor con sustitución del 5%.

Resistencia a la compresión a los 14 días



Figura 28. Ensayo de Resistencia a compresión
Fuente. Propia

Tabla 30. Valores de resistencia a compresión 14 días

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	RESISTENCIA A LA ROTURA Kg/cm ²	PROMEDIO Kg/cm ²	% DE RESISTENCIA
Patron-1	0%	211.30	212.67	-
Patron-2		212.60		
Patron-3		214.10		
Ceniza Ortiga-1	1%	241.10	239.60	12.66%
Ceniza Ortiga-2		238.40		
Ceniza Ortiga-3		239.30		
Ceniza Ortiga-1	3%	206.10	205.57	-3.34%
Ceniza Ortiga-2		202.90		
Ceniza Ortiga-3		207.70		
Ceniza Ortiga-1	5%	199.70	202.87	-4.61%
Ceniza Ortiga-2		205.70		
Ceniza Ortiga-3		203.20		

Fuente: Elaboración propia

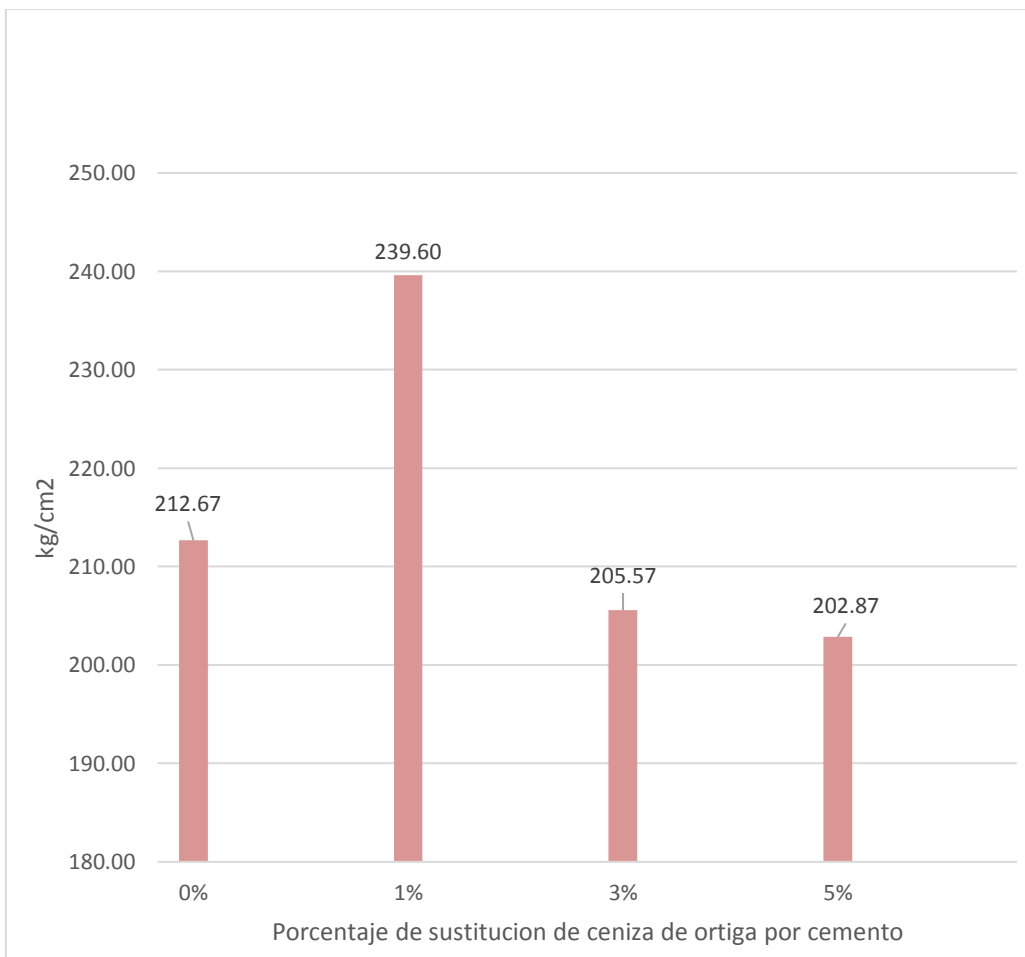


Figura 29. Valores de Resistencia a compresión 14 días

Fuente. Elaboración Propia

Pasado 14 días observamos que la resistencia a compresión es 212.67 kg/cm² en la muestra base, en sustituciones de 1% de ceniza de ortiga por cemento se obtiene 239.60 kg/cm² como promedio ,aumentando en un porcentaje de 12.66 %,para sustituciones del 3% obtuvimos un valor de 205.57 kg/cm²,disminuyendo en un 3.34% respecto a la muestra patrón ,mientras que para sustituciones del 5% obtuvimos 202.87 kg/cm² en promedio disminuyendo en un porcentaje de 4.61 %,siendo el mayor valor con sustitución del 1% y menor valor con sustitución del 5%

Resistencia a la compresión a los 28 días



Figura 30. Ensayo de Resistencia a compresión
Fuente. Propia

Tabla 31. Valores de resistencia a compresión 28 días

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	RESISTENCIA A LA ROTURA Kg/cm ²	PROMEDIO Kg/cm ²	% DE RESITENCIA
Patron-1	0%	257.00	252.47	-
Patron-2		250.20		
Patron-3		250.20		
Ceniza Ortiga-1	1%	263.90	268.10	6.19%
Ceniza Ortiga-2		275.50		
Ceniza Ortiga-3		264.90		
Ceniza Ortiga-1	3%	220.40	231.40	-8.34%
Ceniza Ortiga-2		237.60		
Ceniza Ortiga-3		236.20		
Ceniza Ortiga-1	5%	211.60	214.47	-15.05%
Ceniza Ortiga-2		221.10		
Ceniza Ortiga-3		210.70		

Fuente: Elaboración propia

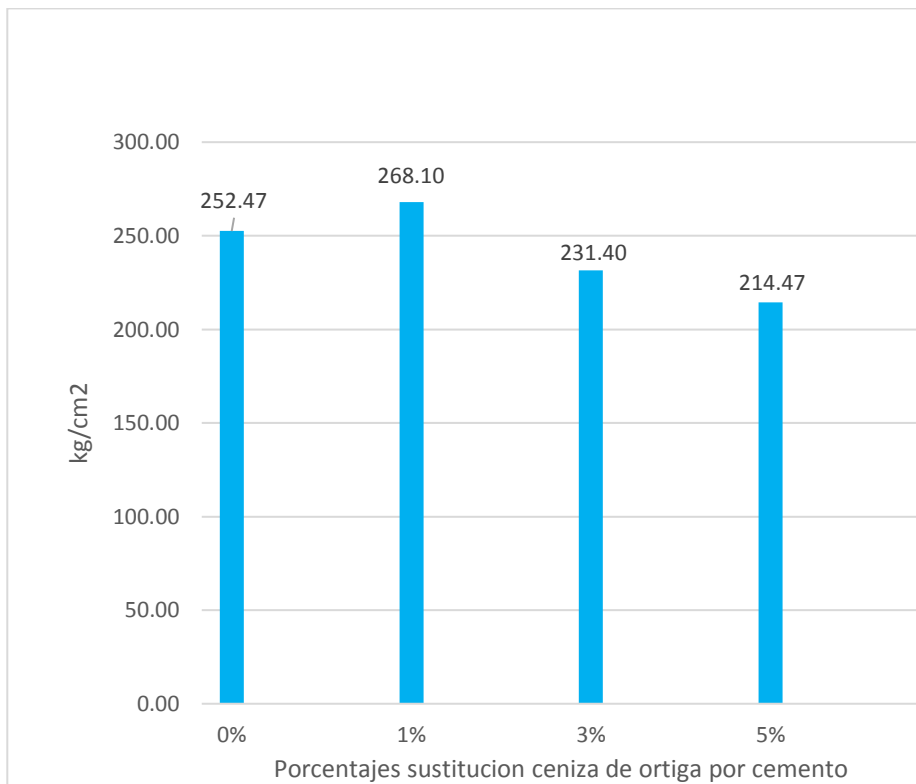


Figura 31. Valores de Resistencia a la compresión 28 días

Fuente. Elaboración Propia

De acuerdo a los valores obtenidos a los 28 días observamos que para la muestra base se tiene en promedio 252.47 kg/cm² de resistencia, en sustituciones de 1% de ceniza de ortiga por cemento se obtiene 268.10 kg/cm² en promedio

aumentando en un porcentaje de 6.19%, para sustituciones del 3% obtuvimos un valor de 231.40 kg/cm², disminuyendo en un 8.34 % respecto a la muestra patrón, mientras que para sustituciones del 5% obtuvimos un valor promedio de 214.47 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 15.05%, siendo el mayor valor con sustitución del 1% y menor valor con sustitución del 5%

Tabla 32. Valores resumen de resistencia a compresión promedio a los 7, 14 y 28 días

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Patron-1	0%	167.10	212.67	252.47
Ceniza Ortiga	1%	186.07	239.60	268.10
Ceniza Ortiga	3%	143.50	205.57	231.40
Ceniza Ortiga	5%	139.17	202.87	214.47

Fuente: Elaboración propia

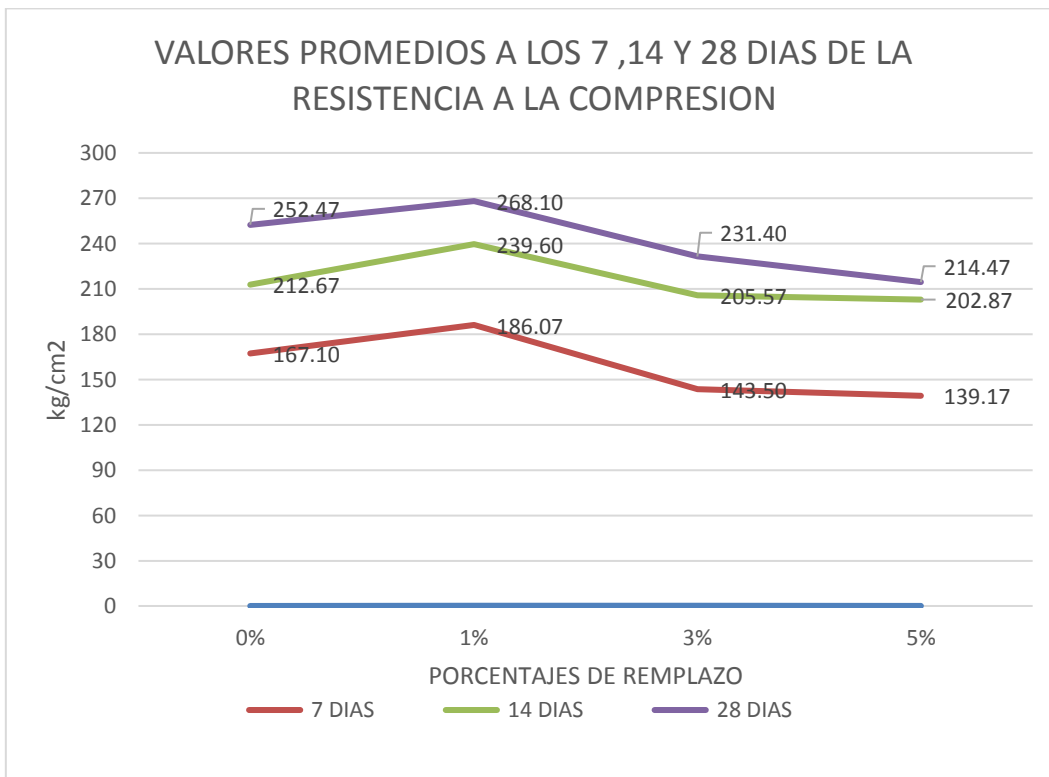


Figura 32. Resistencia promedio a lo largo del tiempo
Fuente. Elaboración Propia

En la figura 32 observamos cómo evoluciona la resistencia a compresión conforme pasa el tiempo, además de las variaciones de dichos valores con las dosificaciones planteadas en la presente investigación, teniendo como valor óptimo el de una sustitución del 1% a los 28 días de curado, además observamos que todas las dosificaciones se mantienen por encima de los 210 Kg/cm², la cual ha sido planteada en la actual investigación

Resistencia a Tracción

En primer lugar, se elaboró los especímenes compactados en tres capas el concreto fresco en un molde cuyas dimensiones fueron longitud 30 cm, diámetro 15 cm, luego se enrazo y dejó secar, luego de lo cual se retiró del molde y se procedió a curar por 28 días, para finalmente realizar los ensayos conforme a la norma NTP 339.084, dichos especímenes han sido elaborados con sustituciones del 0% (muestra patrón) ,1%,3% y 5%



Figura 33. Ensayo de Resistencia a Tracción 28 días
Fuente. Propia

Tabla 33. Valores de resistencia a Tracción a los 28 días

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	RESISTENCIA A ROTURA Kg/cm ²	PROMEDIO Kg/cm ²	% DE RESISTENCIA
Patron-1	0%	16.7	17.03	-
Patron-2		16.9		
Patron-3		17.5		
Ceniza Ortiga-1	1%	18.3	18.73	9.98%
Ceniza Ortiga-2		19.3		
Ceniza Ortiga-3		18.6		
Ceniza Ortiga-1	3%	16.7	16.23	-4.70%
Ceniza Ortiga-2		16.2		
Ceniza Ortiga-3		15.8		
Ceniza Ortiga-1	5%	14.3	14.87	-12.72%
Ceniza Ortiga-2		15.7		
Ceniza Ortiga-3		14.6		

Fuente: Elaboración propia

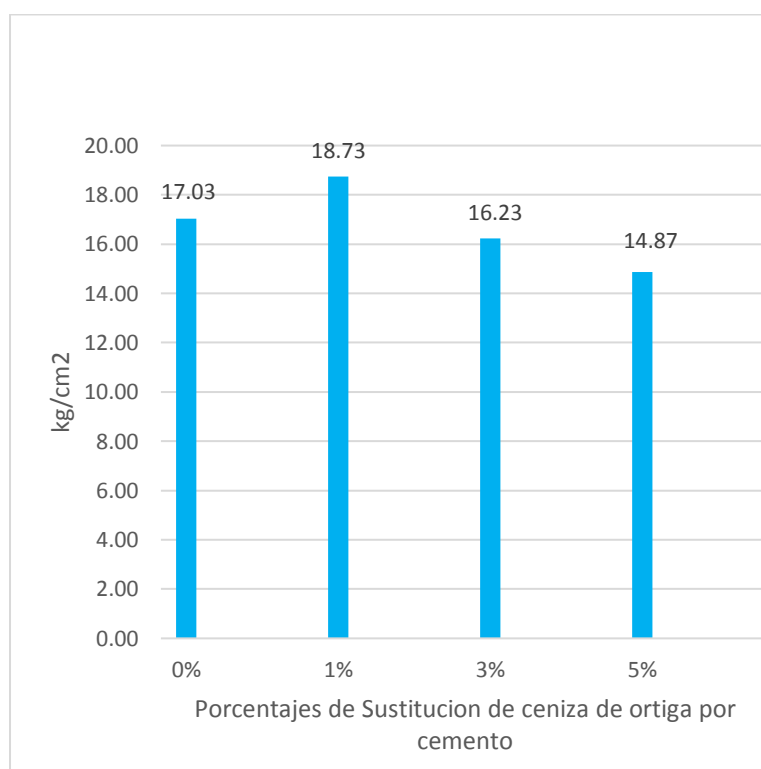


Figura 34. Valores de Resistencia a tracción a los 28 días

Fuente. Elaboración Propia

De acuerdo a los valores obtenidos a los 28 días tenemos para la muestra base en promedio 17.03 kg/cm² de resistencia a tracción, mientras que para sustitución de 1% de ceniza de ortiga por cemento se obtiene 18.73 kg/cm² aumentando en 9.98 %, para sustituciones del 3% obtuvimos un valor en promedio de 16.23 kg/cm² disminuyendo en un 4.70 % respecto a la muestra patrón ,mientras que para sustituciones del 5% obtuvimos un valor de 14.87 kg/cm² disminuyendo en un

porcentaje de 12.72 % respecto a la muestra patrón, siendo el mayor valor con sustitución del 1% y menor valor con sustitución del 5%

Resistencia a Flexión

En primer lugar, se elaboró las vigas en un molde cuyas dimensiones fueron de 15x15x53 cm, luego de lo cual se retiró del molde y se procedió a curar por 28 días, para finalmente realizar los ensayos conforme a la norma ASTM C293, dichos especímenes han sido elaborados con sustituciones del 0% (muestra patrón) ,1%,3% y 5% se sustituciones de ceniza de ortiga por cemento



Figura 35. Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 días

Fuente. Propia

Tabla 34. Valores de resistencia a flexión a los 28 días

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	MODULO DE ROTURA Kg/cm2	PROMEDIO Kg/cm2	% DE RESISTENCIA
Patron-1	0%	43.37	42.83	-
Patron-2		42.83		
Patron-3		42.28		
Ceniza Ortiga-1	1%	46.23	44.46	3.81%
Ceniza Ortiga-2		43.51		
Ceniza Ortiga-3		43.64		
Ceniza Ortiga-1	3%	41.74	39.75	-7.20%
Ceniza Ortiga-2		39.84		
Ceniza Ortiga-3		37.66		
Ceniza Ortiga-1	5%	31.81	34.49	-19.47%
Ceniza Ortiga-2		34.81		
Ceniza Ortiga-3		36.85		

Fuente: Elaboración propia

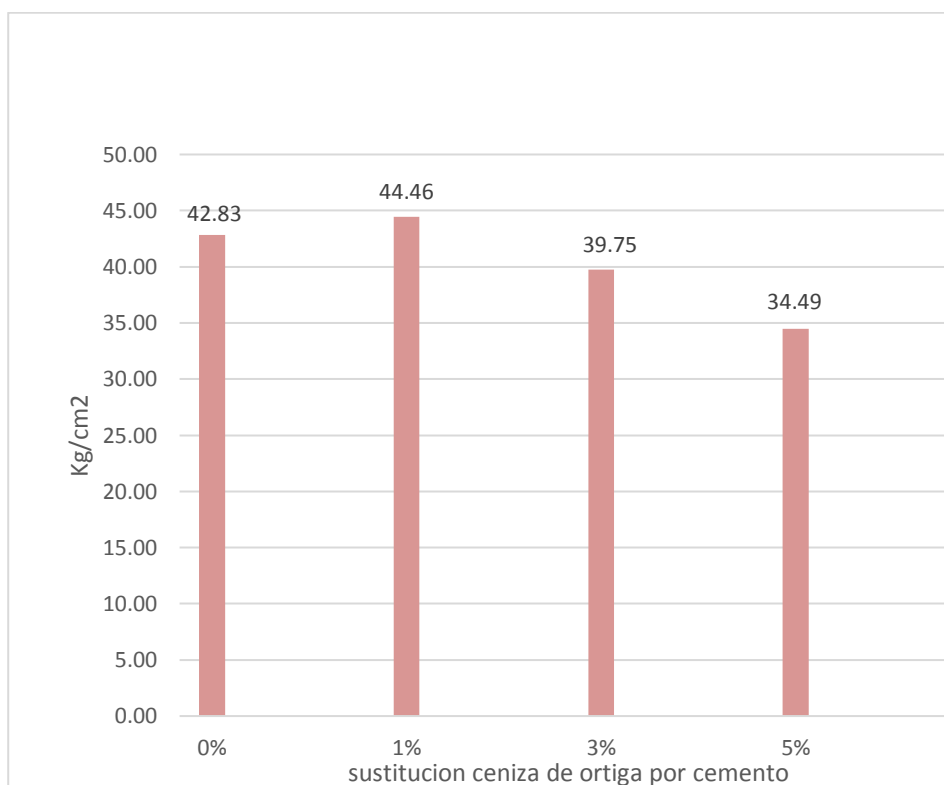


Figura 36. Valores de Resistencia a flexión a los 28 días

Fuente. Elaboración Propia

De acuerdo a los valores obtenidos a los 28 días observamos que la resistencia a flexión en promedio es de 42.83 kg/cm² para la muestra base, mientras que para sustituciones de 1% de ceniza de ortiga por cemento se obtiene un valor de 44.46 aumentando en un porcentaje de 3.81 % respecto a la muestra patrón, para sustituciones del 3% obtuvimos un valor de 39.75 kg/cm², disminuyendo en un 7.20 % respecto a la muestra patrón, mientras que para sustituciones del 5%

obtuvimos un valor de 34.49 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 19.47 %,siendo el mayor valor con sustitución del 1% y menor valor con sustitución del 5%

O.E.3: Determinar cuánto influye la dosificación de sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² -Cajamarca 2023

De las propiedades físicas como slump, masa unitaria, aire contenido y exudación se han obtenido sus valores correspondientes de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 35. Valores de las propiedades físicas del concreto

CONCRETO DE	DOSIFICACIONES %	ASENTAMIENTO (mm)	MASA UNITARIA (Kg/m ³)	CONTENIDO DE AIRE (%)	EXUDACION (%)
210 kg/cm ²	PATRON	3.8	2325.49	2.40%	1.9%
	1%	3.7	2324.34	2.40%	1.8%
	3%	3.5	2310.05	2.20%	1.5%
	5%	3.2	2302.8	2.30%	1.2%

Fuente: Elaboración propia

Asentamiento

Para este caso determinamos que al incrementarse el asentamiento disminuye no afectando significativamente la trabajabilidad de la mezcla manteniéndose dentro del rango de 3" a 4" siendo la sustitución del 1% de ceniza de ortiga por cemento la óptima para este caso.

Masa Unitaria

Para este caso determinamos que al incrementarse la sustitución de ceniza de ortiga por cemento la masa unitaria disminuye no afectando significativamente el peso total de la mezcla, manteniéndose dentro del rango de 2200 a 2400 kg/m³ para todas las sustituciones, siendo la dosificación óptima la del 1%.

Contenido de aire

Para este caso determinamos cuando se realiza una dosificación de reemplazo del 1% de ceniza de ortiga por cemento el contenido de aire no varía mientras que

disminuye para remplazo del 3% y para el 5% aumenta respecto del 3% y disminuye respecto de la muestra patrón, no afectado significativamente el contenido de la mezcla, manteniéndose en un valor menor a 3.5 % establecido como máximo por ACI 211, siendo el 1% el porcentaje óptimo de sustitución para este caso.

Exudación

Para este caso determinamos que al incrementarse la sustitución de ceniza de ortiga por cemento la exudación disminuye no afectando significativamente la relación agua cemento manteniéndose con un valor por debajo del 2% siendo la sustitución del 5% la óptima para este caso.

De las propiedades mecánicas se ha obtenido sus valores correspondientes a los 28 días de acuerdo al siguiente detalle

Resistencia a la Compresión

Tabla 36. *Resistencia a Compresión Promedio a los 28 días*

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	ESFUERZO PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm ²
Patron-1	0%	252.47
Ceniza Ortiga-1	1%	268.10
Ceniza Ortiga-1	3%	231.40
Ceniza Ortiga-1	5%	214.47

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que al variar el intercambio de ceniza de ortiga por cemento la resistencia a compresión también cambia, teniendo valores que si se incrementa la sustitución de ceniza de ortiga la resistencia a compresión va disminuyendo, determinándose que el porcentaje óptimo es de 1%.

Resistencia a la Tracción

Tabla 37. Resistencia a Tracción Promedio a los 28 días

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	ESFUERZO PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm ²
Patron-1	0%	17.03
Ceniza Ortiga-1	1%	18.73
Ceniza Ortiga-1	3%	16.23
Ceniza Ortiga-1	5%	14.87

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que conforme varía la dosificación de sustitución de ceniza de ortiga por cemento la resistencia a la tracción también cambia, teniendo valores que al aumentar la sustitución de ceniza de ortiga la resistencia disminuye, determinándose que el porcentaje óptimo para la resistencia a tracción es del 1%.

Resistencia a la Flexión

Tabla 38. Resistencia a Flexión Promedio a los 28 días

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	MODULO DE ROTURA PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm ²
Patron-1	0%	42.83
Ceniza Ortiga-1	1%	44.43
Ceniza Ortiga-1	3%	39.73
Ceniza Ortiga-1	5%	34.47

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que la resistencia a flexión varía con la dosificación de sustitución de ceniza de ortiga por cemento, teniendo valores que van disminuyendo conforme se incrementa la sustitución de ceniza de ortiga, determinándose que para la resistencia a flexión el óptimo porcentaje es 1%.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis 1: La sustitución de ceniza de ortiga por cemento influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Cajamarca-2023

Prueba de Normalidad

H₀: La sustitución de ceniza de ortiga por cemento **NO** influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Cajamarca-2023

H_a: La sustitución de ceniza de ortiga por cemento influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Cajamarca-2023

Para significancias mayores a 0.05 consideramos que las variables tienen una distribución normal, aceptando la hipótesis la nula y rechazando la hipótesis alterna
 Para significancias menores a 0.05 consideramos que las variables tienen una distribución no normal, aceptamos la hipótesis alterna (del investigador) y rechazamos la hipótesis nula.

Asentamiento

Utilizamos Shapiro Wilk por tener muestras inferiores a 50 y obtenemos

Tabla 39. Prueba de Normalidad-Asentamiento

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
ASEN	.946	4	.689
CO	.963	4	.798

Fuente: Elaboración propia

De la tabla precedente obtenemos un p-valor de 0.689 de significancia bilateral evidenciando una distribución normal de la variable.

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula si $p > 0.05$

p -valor = 0.689 el cual es superior que 0.05 aceptándose la hipótesis nula

Los **Asentamientos** obtenidos, presenta normalidad con una significancia del 5% con lo cual establecemos la contrastación de hipótesis a través de una prueba paramétrica que en este caso es la Correlación de PEARSON.

Tabla 40. *Pearson de dos factores en el asentamiento (ASEN) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento*

		Correlaciones	
		ASEN	CO
ASEN	Correlación de Pearson	1	-.994**
	Sig. (bilateral)		.006
	N	4	4
CO	Correlación de Pearson	-.994**	1
	Sig. (bilateral)	.006	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

p-valor = 0.006

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula Si $p > 0.05$

p -valor = 0.006 el cual es menor que 0.05 entonces aceptamos la hipótesis alterna, además podemos afirmar hay evidencia estadística significativa que la variable Asentamiento está relacionada con la dosificación ($r = 0.006$).

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la sustitución de ceniza de ortiga por cemento por lo que influirá positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023, ello porque el valor obtenido (**0.006**) es inferior que 0.05

Por lo que la hipótesis alterna es aceptada y rechazamos la nula, es decir que se genera variación significativa por causa del asentamiento.

Masa Unitaria

Utilizamos Shapiro Wilk por tener muestras inferiores a 50 y obtenemos

Tabla 41. Prueba de Normalidad-Masa Unitaria

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
MAS_UNI	.876	4	.320
CO	.963	4	.798

Fuente: Elaboración propia

De la tabla precedente obtenemos un p-valor de 0.320 de significancia bilateral evidenciando una distribución normal de la variable.

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula si $p > 0.05$

p-valor = 0.320 el cual es superior que 0.05 aceptándose la hipótesis nula

Las **Masas Unitarias** obtenidas, presenta normalidad con una significancia del 5% con lo cual establecemos la contrastación de hipótesis a través de una prueba paramétrica que en este caso es la Correlación de PEARSON.

Tabla 42. Pearson de dos factores en la masa unitaria (MAS_UNI) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento

Correlaciones

		MAS_UNI	CO
MAS_UNI	Correlación de Pearson	1	-.983*
	Sig. (bilateral)		.017
	N	4	4
CO	Correlación de Pearson	-.983*	1
	Sig. (bilateral)	.017	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

p-valor = 0.017

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula Si $p > 0.05$

p-valor = 0.017 el cual es menor que 0.05 entonces aceptamos la hipótesis alterna, además podemos afirmar que hay evidencia estadística significativa que la variable Masa unitaria está relacionada con la dosificación ($r = 0.017$).

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la sustitución de ceniza de ortiga por cemento por lo que influirá positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Cajamarca-2023, ello porque el valor obtenido (**0.017**) es inferior que 0.05

Por lo que la hipótesis alterna es aceptada y rechazamos la nula, es decir que se genera variación significativa por causa de la Masa Unitaria.

Contenido de Aire

Al tener muestras menores a 50 utilizamos Shapiro Wilk y obtenemos

Tabla 43. Prueba de Normalidad-Contenido de Aire (CON-AIR)

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
CON_AIR	.863	4	.272
CO	.963	4	.798

Fuente: Elaboración propia

De la tabla precedente obtenemos un p-valor de 0.272 de significancia bilateral evidenciando una distribución normal de la variable.

Rechazamos la hipótesis nula si p es ≤ 0.05 .

Aceptamos la hipótesis nula si p es > 0.05

p-valor = 0.272 el cual es superior a 0.05 aceptándose la hipótesis nula

Los valores obtenidos del **Contenido de Aire**, presenta normalidad con una significancia del 5% con lo cual establecemos la contrastación de hipótesis a través de una prueba paramétrica que en este caso es la Correlación de PEARSON.

Tabla 44. Pearson de dos factores en la Contenido de aire (CON_AIR) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento

		CON_AIR	CO
CON_AIR	Correlación de Pearson	1	-.667
	Sig. (bilateral)		.333
	N	4	4
CO	Correlación de Pearson	-.667	1
	Sig. (bilateral)	.333	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

p-valor = 0.333

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula Si $p > 0.05$

p -valor = 0.333 el cual es mayor que 0.05 entonces aceptamos la hipótesis nula, además podemos afirmar que hay una significativa evidencia estadística que el Contenido de aire no se relaciona con la dosificación ($r = 0.333$).

El estadístico de prueba menciona que no existe significancia en la sustitución de ceniza de ortiga por cemento por lo que no influirá positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Cajamarca-2023, ello porque el valor obtenido (**0.333**) es mayor que 0.05

Por lo que la hipótesis nula es aceptada y rechazamos la alterna, es decir que no se genera variación significativa por causa del Contenido de aire.

Exudación (EXU)

Al tener muestras menores a 50 utilizamos Shapiro Wilk y obtenemos

Tabla 45. Prueba de Normalidad-Exudación

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
EXU	.931	4	.602
CO	.963	4	.798

Fuente: Elaboración propia

De la tabla precedente obtenemos un p-valor de 0.602 de significancia bilateral evidenciando una distribución normal de la variable.

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula si $p > 0.05$

p-valor = 0.602 el cual es superior a 0.05 aceptándose la hipótesis nula

Los valores obtenidos de **Exudación**, presenta normalidad con una significancia del 5% con lo cual establecemos la contrastación de hipótesis a través de una prueba paramétrica que en este caso es la Correlación de PEARSON.

Tabla 46. *Pearson de dos factores en la exudación (EXU) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento*

		Correlaciones	
		EXU	CO
EXU	Correlación de Pearson	1	-.997**
	Sig. (bilateral)		.003
	N	4	4
CO	Correlación de Pearson	-.997**	1
	Sig. (bilateral)	.003	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

p-valor = 0.003

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula si $p > 0.05$

p-valor = 0.003 el cual es menor que 0.05 entonces aceptamos la hipótesis alterna, además podemos afirmar que hay una significativa evidencia estadística que la Exudación está relacionada con la dosificación ($r = 0.003$).

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la sustitución de ceniza de ortiga por cemento por lo que influirá positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023, ello porque el valor obtenido (**0.003**) es inferior que 0.05

Por lo que la hipótesis alterna es aceptada y rechazamos la nula, es decir que se genera variación significativa por causa de la Exudación.

Hipótesis 2: La sustitución de ceniza de ortiga por cemento influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Cajamarca-2023

Prueba de Normalidad

H₀: La sustitución de ceniza de ortiga por cemento **NO** influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Cajamarca-2023

H_a: La sustitución de ceniza de ortiga por cemento influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Cajamarca-2023

Para significancias mayores a 0.05 consideramos que las variables tienen una distribución normal, aceptando la hipótesis nula y rechazando la hipótesis alterna (del investigador).

Para significancias menores a 0.05 consideramos que las variables tienen una distribución no normal, aceptando la hipótesis alterna (del investigador) y rechazando la hipótesis nula.

Resistencia a Compresión (FC)

Utilizamos Shapiro Wilk por tener muestras inferiores a 50 y obtenemos

Tabla 47. Prueba de Normalidad-Resistencia a compresión

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
FC	.937	12	.466
CO	.851	12	.038

Fuente: Elaboración propia

De la tabla precedente obtenemos un p-valor de **0.466** de significancia bilateral evidenciando una distribución normal de la variable.

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula si $p > 0.05$

p-valor = 0.466 el cual es superior a 0.05 aceptándose la hipótesis nula

Las **Resistencias a Compresión** obtenidas, presenta normalidad con una significancia del 5% con lo cual establecemos la contrastación de hipótesis a través de una prueba paramétrica que en este caso es la Correlación de PEARSON.

Tabla 48. *Pearson de dos factores en la Resistencia a Compresión (FC) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento*

		FC	CO
FC	Correlación de Pearson	1	-.863**
	Sig. (bilateral)		.000304
	N	12	12
CO	Correlación de Pearson	-.863**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	12	12

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

p-valor = 0.000304

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula Si $p > 0.05$

p-valor = 0.000304 el cual es menor que 0.05 entonces aceptamos la hipótesis alterna, además podemos afirmar que hay significativa evidencia estadística que la Resistencia a Compresión se relaciona con la dosificación ($r = 0.000304$).

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la sustitución de ceniza de ortiga por cemento por lo que influirá positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023, ello porque el valor obtenido (**0.000304**) es inferior que 0.05

Por lo que la hipótesis alterna es aceptada y rechazamos la nula, es decir que se genera variación significativa por causa de la Resistencia a Compresión.

Resistencia a Tracción (Rm)

Al tener muestras menores a 50 utilizamos Shapiro Wilk y obtenemos

Tabla 49. *Prueba de Normalidad-Resistencia a Tracción*

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Rm	.972	12	.933
CO	.851	12	.038

Fuente: Elaboración propia

De la tabla precedente obtenemos un p-valor de **0.933** de significancia bilateral evidenciando una distribución normal de la variable.

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula si $p > 0.05$

p-valor = 0.933 el cual es superior a 0.05 aceptándose hipótesis nula

Las **Resistencias a Tracción** obtenidas, presenta normalidad con una significancia del 5% con lo cual establecemos la contrastación de hipótesis a través de una prueba paramétrica que en este caso es la Correlación de PEARSON.

Tabla 50. *Pearson de dos factores en la Resistencia a Tracción (Rm) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento*

		Correlaciones	
		Rm	CO
Rm	Correlación de Pearson	1	-.770**
	Sig. (bilateral)		.003
	N	12	12
CO	Correlación de Pearson	-.770**	1
	Sig. (bilateral)	.003	
	N	12	12

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

p-valor = 0.003

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula Si $p > 0.05$

p-valor = 0.003 el cual es menor que 0.05 entonces aceptamos la hipótesis alterna, además podemos afirmar que hay significativa evidencia estadística que la variable Resistencia a Tracción se relaciona con la dosificación ($r = 0.003$).

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la sustitución de ceniza de ortiga por cemento por lo que influirá positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023, ello porque el valor obtenido (**0.003**) es inferior que 0.05

Por lo que la hipótesis alterna es aceptada y rechazamos la nula, es decir que se genera variación significativa por causa de la Resistencia a Tracción.

Resistencia a Flexión (R_FLEX)

Utilizamos Shapiro Wilk por tener muestras inferiores a 50 y obtenemos

Tabla 51. Prueba de Normalidad-Resistencia a Flexión

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
R_FLEX	.925	12	.333
CO	.851	12	.038

Fuente: Elaboración propia

De la tabla presente obtenemos un p-valor de **0.333** de significancia bilateral evidenciando una distribución normal de la variable.

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula si $p > 0.05$

p-valor = 0.333 el cual es superior a 0.05 aceptándose la hipótesis nula

Las **Resistencias a Flexión** obtenidas, presenta normalidad con una significancia del 5% con lo cual establecemos la contrastación de hipótesis a través de una prueba paramétrica que en este caso es la Correlación de PEARSON.

Tabla 52. Pearson de dos factores en la Resistencia a Flexión (R_FLEX) en la muestra patrón y sustituciones de ceniza de ortiga (CO) por cemento

Correlaciones

		R_FLEX	CO
R_FLEX	Correlación de Pearson	1	-.871**
	Sig. (bilateral)		.000229
	N	12	12
CO	Correlación de Pearson	-.871**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	12	12

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

p-valor = 0.000229

Rechazamos la hipótesis nula si $p \leq 0.05$.

Aceptamos la hipótesis nula Si $p > 0.05$

p-valor = 0.000229 el cual es menor que 0.05 entonces aceptamos la hipótesis alterna, además podemos afirmar que hay significativa evidencia estadística que la Resistencia a Tracción tiene relación con la dosificación ($r = 0.000229$).

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la sustitución de ceniza de ortiga por cemento por lo que influirá positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cajamarca-2023, ello porque el valor obtenido (**0.000229**) es inferior que 0.05

Por lo que la hipótesis alterna es aceptada y rechazamos la nula, es decir que se genera variación significativa por causa de la Resistencia a Flexión.

V. DISCUSIÓN

O.E.1: Determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cajamarca 2023

Asentamiento (slump)

Martínez (2022) en su investigación presenta resultados de asentamientos obtenidos al realizar la muestra patrón y sustituciones del 2%,4% y 6% de ceniza de hojas de espino por cemento los cuales son respectivamente de 9.652 cm,9.906 cm,9.652 cm y 9.144 cm pudiendo determinar que para el caso de sustitución del 2% el asentamiento se incrementa un 2.63% respecto a la muestra base, para cuando se sustituye el 4% el asentamiento es igual a la muestra patrón ,y para el 6 % el asentamiento disminuye en un 5.26 % comparado con la muestra patrón

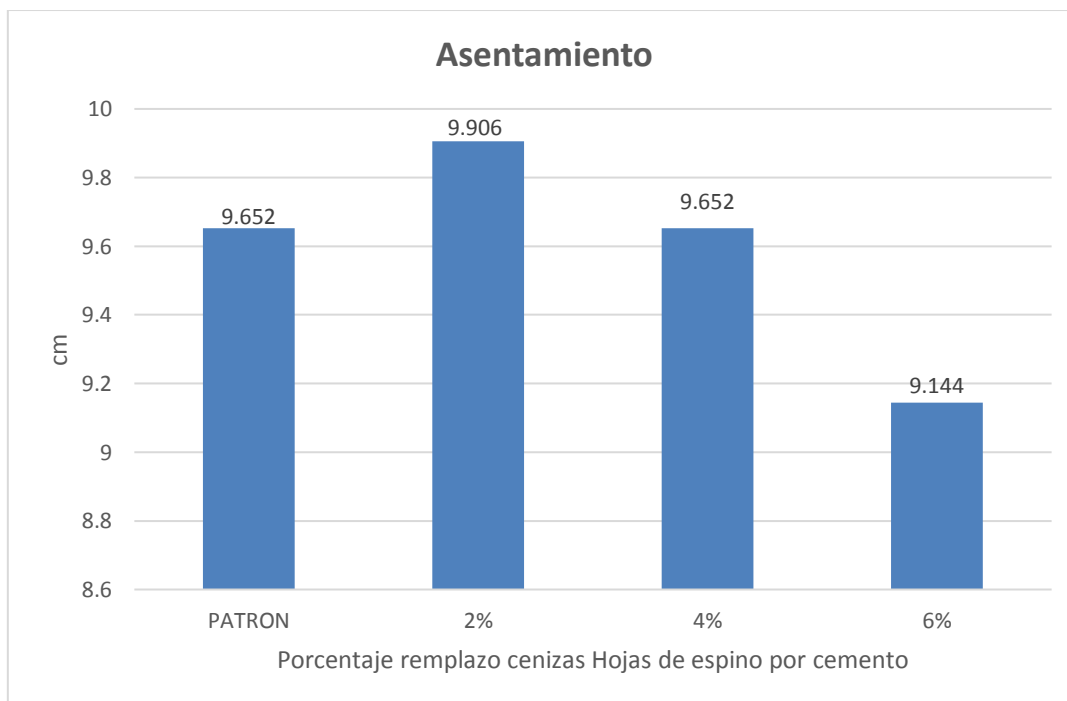


Figura 37. Valores de Asentamientos por % de sustitución
Fuente. Martínez (2022)

Los resultados de asentamientos obtenidos en la presente investigación son de 9.652 cm para la muestra patrón, mientras que para sustituciones del 1%,3% y 5% de ceniza de ortiga por cemento son de 9.398 cm, 8.89 cm, 8.128 cm respectivamente determinándose que para la sustitución del 1% el asentamiento disminuye en un 2.63%, para sustitución del 3% el asentamiento disminuye en un 7.89% y para una sustitución del 5% el asentamiento disminuye en un 15.79% todos respecto a la muestra patrón

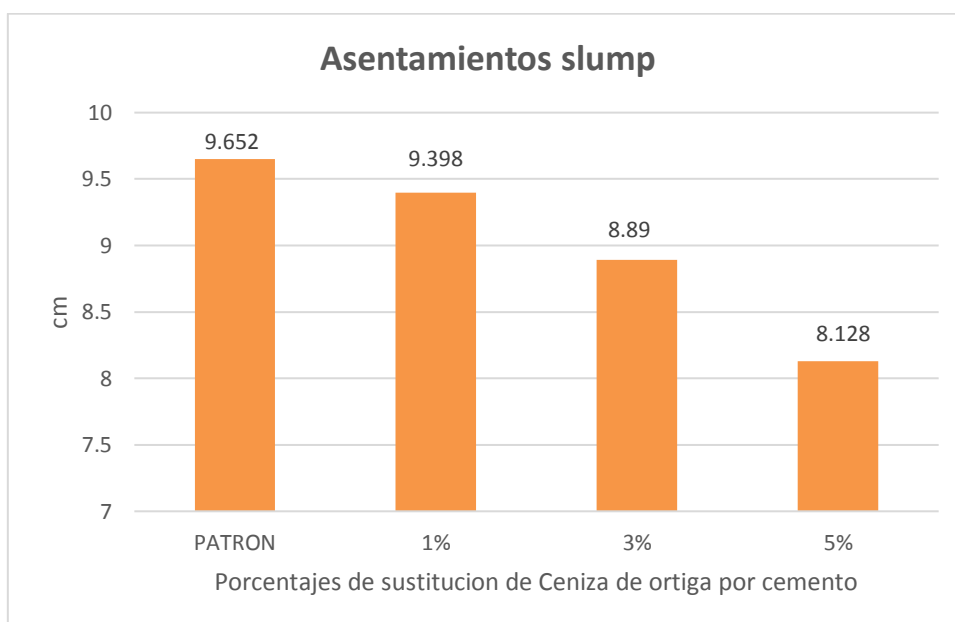


Figura 38. Valores de Asentamientos por % de sustitución
Fuente. Elaboración Propia

De los párrafos precedentes podemos determinar que Martínez (2022) al reemplazar el 2%,4% y 6% de Ceniza de hojas de espino por cemento ,los asentamientos variaron de manera que primero se incrementó en un 2.63% y luego se mantuvo constante y finalmente disminuyo en un 5.26% y para la presente investigación donde se reemplazó ceniza de Ortiga por cemento en porcentajes del 1%, 3% y 5% el asentamiento disminuyo en porcentajes de 2.63%,7.89% y 15.79% respectivamente presentándose similitud de los resultados .

Cabe mencionar que los valores obtenidos por Martínez (2022) en todas sus dosificaciones (2%,4% y 6%) se mantienen dentro del margen de una consistencia plástica trabajable cuyos límites son de 7.62 a 10.16 cm establecidos por ACI 211, lo mismo sucede con la presente investigación donde para sustituciones de ceniza

de ortiga por cemento los valores de asentamiento se encuentran dentro de dicho rango.

Masa Unitaria

Martínez (2022) en su investigación presenta resultados de masa unitaria obtenidos al realizar la muestra patrón y sustituciones del 2%,4% y 6% de ceniza de hojas de espino por cemento los cuales son respectivamente de 2456 ,2421,2406,2404 kg/cm² pudiendo determinar que para el caso de sustitución del 2% la masa unitaria disminuye en un 1.43% respecto a la muestra patrón, para cuando se sustituye el 4% la masa unitaria disminuye un 2.04 %,y para el 6 % la masa unitaria disminuye en un 2.12 % respecto a la muestra patrón

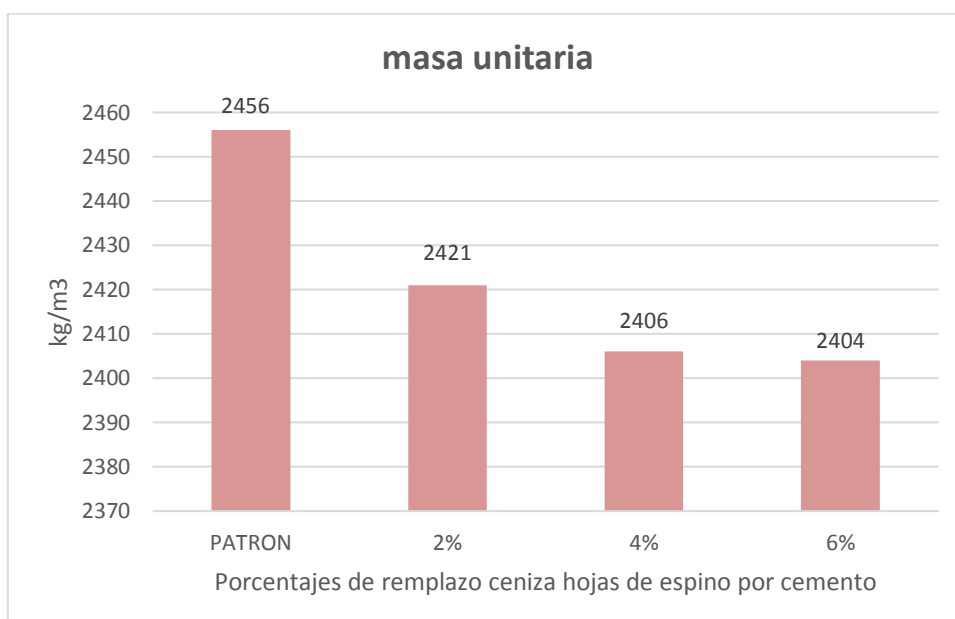


Figura 39. Valores de Masa Unitaria por % de sustitución
Fuente. Martínez (2022)

Los resultados de masa unitaria obtenidos en la presente investigación son de 2325.49 kg/cm² para la muestra patrón, mientras que para sustituciones del 1%, 3% y 5% son de 2324.34, 2310.05, 2302.8 kg/cm² respectivamente determinándose que para la sustitución del 1% la masa unitaria disminuye en un 0.05%,para sustitución del 3% disminuye en un 0.66% y para una sustitución del 5% disminuye en un 0.98% todos respecto a la muestra patrón

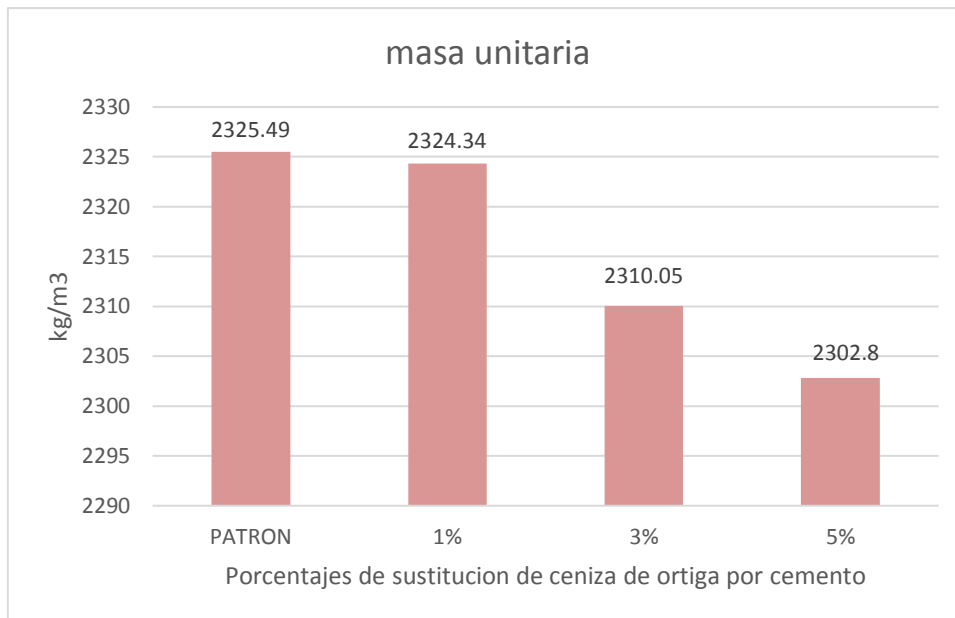


Figura 40. Valores de Masa unitaria por % de sustitución
Fuente. Elaboración Propia

De los párrafos precedentes podemos determinar que Martínez (2022) al remplazar el 2%,4% y 6% de Ceniza de hojas de espinos por cemento, los valores de masa unitaria disminuyeron en porcentajes de 1.43%,2.04%y 2.12% para las respectivas dosificaciones y para la presente investigación donde se reemplazó ceniza de Ortiga por cemento en porcentajes del 1%, 3% y 5% la masa unitaria disminuyó en porcentajes de 0.05%,0.66% y 0.98% respectivamente presentándose coincidencia de los resultados.

Cabe mencionar que los valores obtenidos por Martínez (2022) en todas sus dosificaciones (2%,4%y 6%) son superiores al margen de concreto normal cuyos límites son de 2200 a 2400 kg/m³ establecidos por norma E-060, mientras que en la presente investigación donde para sustituciones de ceniza de ortiga por cemento los valores de masa unitaria se encuentran dentro de dicho rango.

Contenido de aire

Los resultados que presenta Martínez (2022) en su investigación al realizar la muestra base y sustituciones del 2%,4% y 6% de ceniza de hojas de espinos por cemento los cuales son respectivamente de 2.10 %, 2.13 %, 1.97 %, 2.3 % pudiendo determinar que para el caso de sustitución del 2% el contenido de aire se incrementa un 1.43% respecto a la muestra base, para cuando se sustituye el 4%

el contenido de aire disminuye un 6.19 % ,mientras que para la sustitución del 6 % el contenido de aire aumenta en un 9.52 % respecto a la muestra patrón

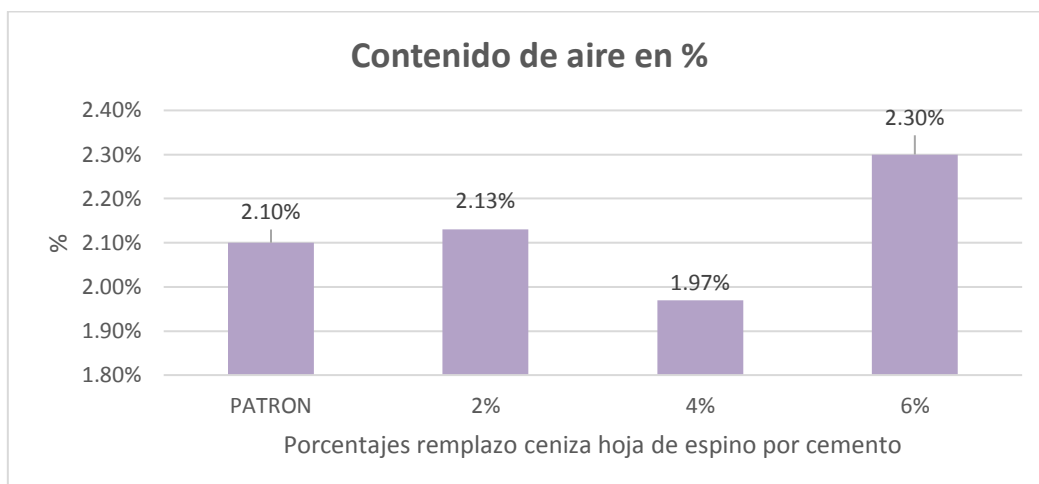


Figura 41. Valores de Contenido de aire por % de sustitución
Fuente. Martínez (2022)

En esta investigación los resultados de aire contenido son de 2.40 % para la muestra patrón, mientras que para sustituciones del 1%, 3% y 5% son en porcentaje de 2.40, 2.20, 2.30 respectivamente determinándose que para la sustitución del 1% el contenido de aire se mantiene igual que la muestra patrón para sustitución del 3% disminuye en un 8.3% y para una sustitución del 5% disminuye en un 4.16% todos respecto a la muestra patrón

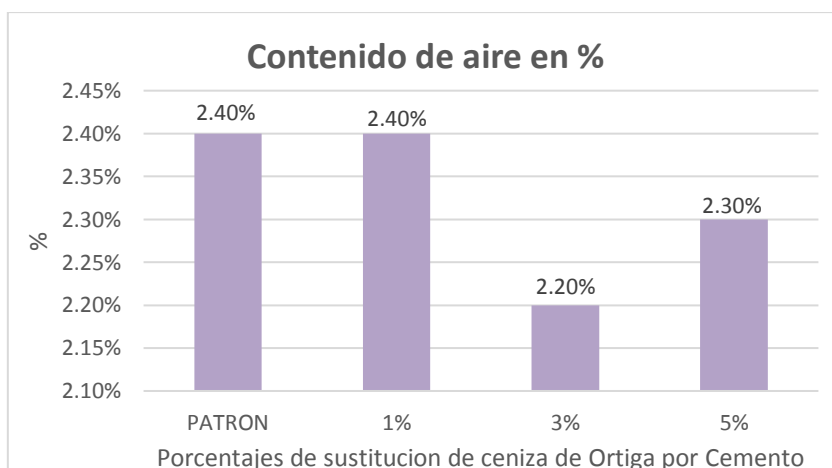


Figura 42. Valores de aire contenido por % de sustitución
Fuente. Elaboración Propia

De los párrafos precedentes podemos determinar que Martínez (2022) al remplazar el 2%,4% y 6% de Ceniza de hojas de espino por cemento ,los valores de contenido de aire con sustitución del 2% aumento en un 1.43%,para sustitución del 4% disminuyo en un 6.19% y para sustituciones del 6% aumento en un 2.30% y para

la presente investigación donde se reemplazó ceniza de Ortiga por cemento en porcentajes del 1%, 3% y 5%, podemos observar que cuando el reemplazo es del 1% el porcentaje no varía comparado con la muestra patrón y luego disminuyó en un 8.3% y 4.16 % respectivamente presentándose similitud de los resultados .

Cabe mencionar que los valores obtenidos por Martínez (2022) en todas sus dosificaciones (2%,4% y 6%) se mantienen dentro del margen normal de contenido de aire cuyos límites son del 1 al 3% establecidos por ACI 211,lo mismo sucede con la presente investigación donde para sustituciones de ceniza de ortiga por cemento el contenido de aire se ubica dentro de dicho rango.

Exudación

Martínez (2022) en su investigación presenta resultados de exudación obtenidos al realizar la muestra patrón y sustituciones del 2%,4% y 6% de ceniza de hojas de espino por cemento los cuales son respectivamente de 1.92 %, 1.80 %, 1.68 %, 1.16 % pudiendo determinar que para el caso de sustitución del 2% la exudación disminuye en un 6.25% respecto a la muestra patrón, para cuando se sustituye el 4% la exudación disminuye un 12.5 % ,mientras que para la sustitución del 6 % el contenido de aire disminuye en un 39.58 % respecto a la muestra patrón

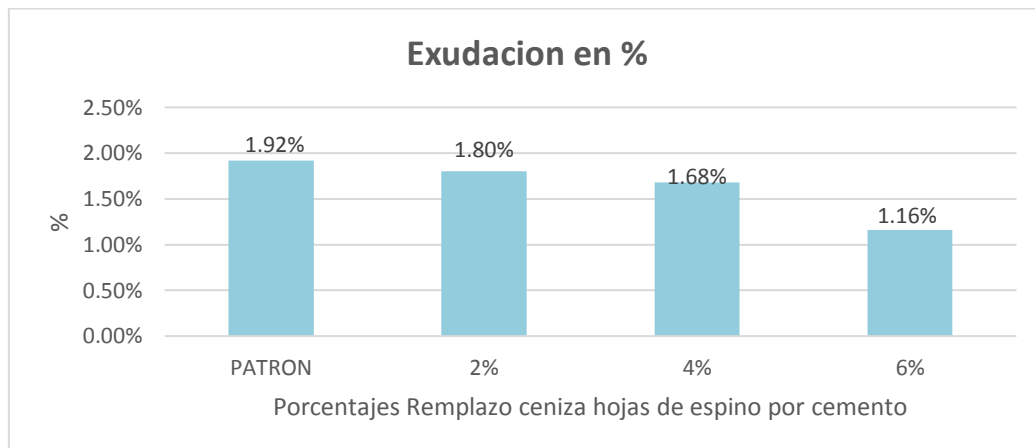


Figura 43. Valores de Exudación por % de sustitución
Fuente. Martínez (2022)

En esta investigación los resultados de exudación son de 1.93 % para la muestra patrón, mientras que para sustituciones del 1%, 3% y 5% son en porcentaje de 1.84, 1.52, 1.21 respectivamente determinándose que para la sustitución del 1% el contenido de aire se mantiene igual que la muestra patrón para sustitución del 3% disminuye en un 8.3% y para una sustitución del 5% disminuye en un 4.16% todos respecto a la muestra patrón

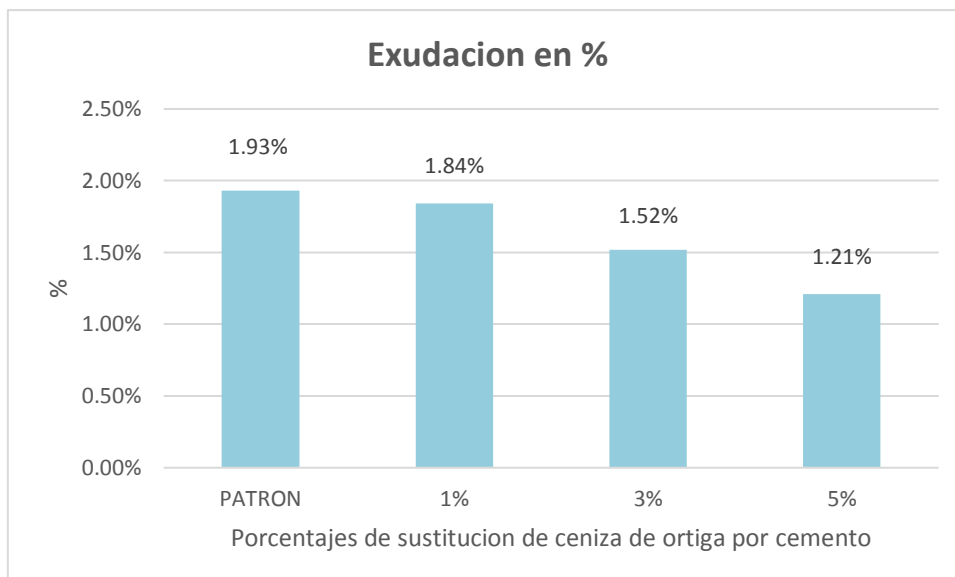


Figura 44. Valores de Exudación por % de sustitución
Fuente. Elaboración Propia

De los párrafos precedentes podemos determinar que Martínez (2022) al reemplazar el 2%,4% y 6% de Ceniza de hojas de espino por cemento ,los valores de exudación con sustitución del 2% disminuyo en un 6.25%,para sustitución del 4% disminuyo en un 12.50% y para sustituciones del 6% disminuyó en un 39.58% y para la presente investigación donde se reemplazó ceniza de Ortiga por cemento en porcentajes del 1%, 3% y 5% la exudación disminuyo en 4.66, 21.24 y 37.31 % comparado con la muestra patrón respectivamente presentándose coincidencia de los resultados .

Cabe mencionar que los resultados obtenidos por Martínez (2022) en todas sus dosificaciones (2%,4% y 6%) se mantienen con valores de exudación inferiores al 2% establecido por Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)-normativa española, lo mismo sucede con la actual investigación donde en todas las sustituciones de ceniza de ortiga por cemento los valores de exudación se encuentran inferiores a dicho valor.

O.E.2: Determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cajamarca 2023

Resistencia a compresión

Martínez (2022) en su investigación presenta resultados obtenidos al realizar la muestra patrón y sustituciones del 2%,4% y 6% de ceniza de hojas de espino por cemento a los 28 días de curado los cuales son respectivamente de 214.14, 225.16, 213.46, 202.99 kg/cm² pudiendo determinar que para el caso de sustitución del 2% aumenta en un 5.15 %, para cuando se sustituye el 4% disminuye en un 0.32 %, mientras que para la sustitución del 6 % disminuye en un 5.21 % respecto a la muestra patrón

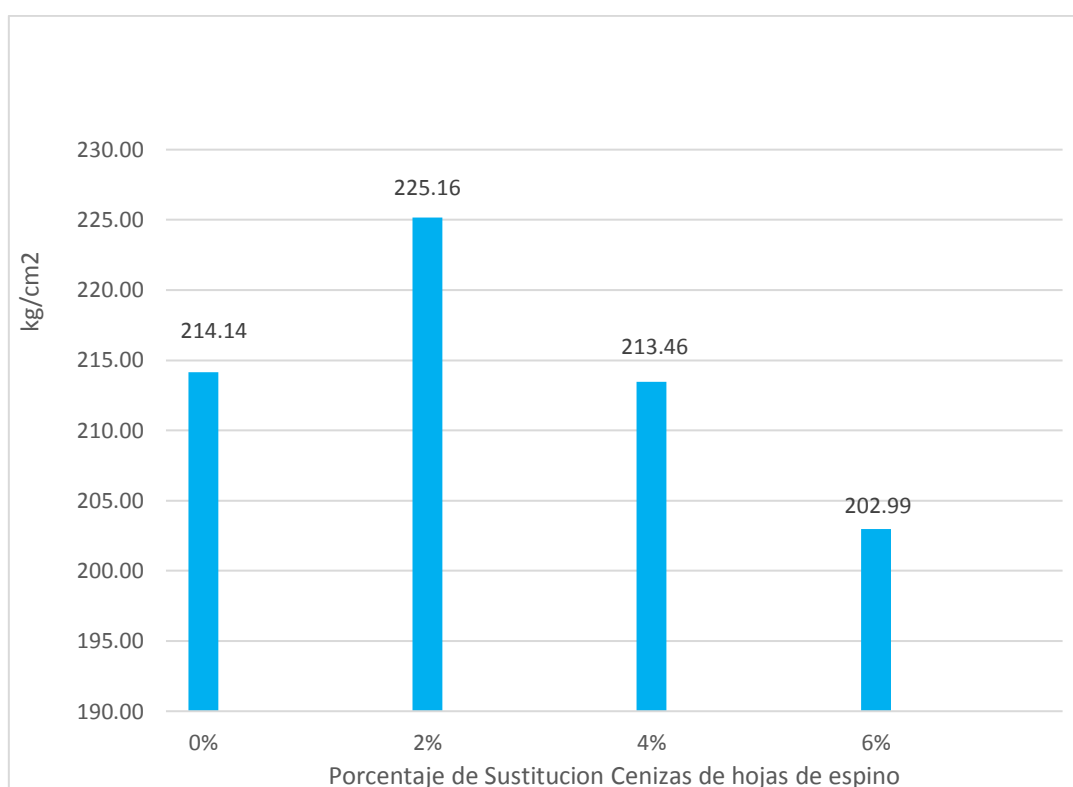


Figura 45. Valores de Resistencia a compresión por % de sustitución
Fuente. Martínez (2022)

La resistencia a compresión en este estudio es de 252.47 kg/cm² para la muestra base, mientras que en sustituciones del 1%, 3% y 5% son de 268.10, 231.40, 214.47 respectivamente determinándose que para la sustitución del 1% aumenta en un 6.19%, para sustitución del 3% disminuye en un 8.35% y para una sustitución del 5% disminuye en un 15.05% todos con relación a la muestra base.

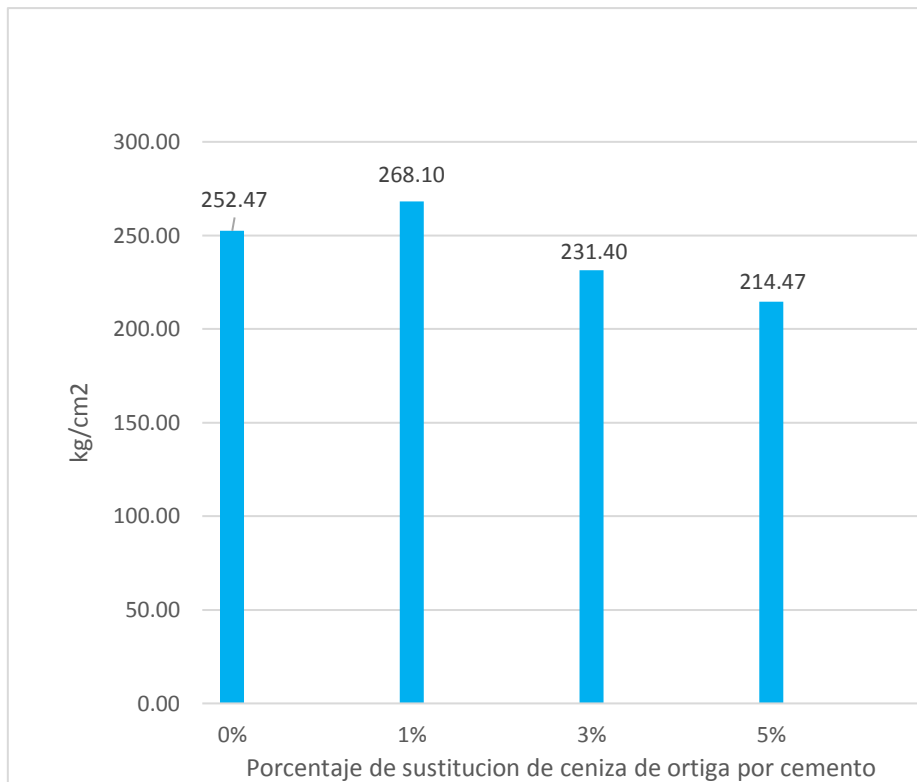


Figura 46. Valores de Resistencia a compresión por % de sustitución 28 días
Fuente. Elaboración Propia

De los párrafos precedentes podemos determinar que Martínez (2022) al reemplazar el 2%,4% y 6% de Ceniza de hojas de espino por cemento ,los valores con sustitución del 2% de la resistencia a compresión aumentó en 5.15%,para sustitución del 4% disminuyo en un 0.32% y para sustituciones del 6% disminuyo en un 5.21% y para la presente investigación donde se reemplazó ceniza de Ortiga por cemento en porcentajes del 1%, 3% y 5% la resistencia a compresión subió en 6.19% con el 1% de sustitución y disminuyo en un 8.35% y 15.05 % para sustituciones del 3 y 5% todos comparados con la muestra patrón presentándose coincidencia en los resultados .

Los valores obtenidos por Martínez (2022) en dosificaciones de remplazo de 2% y 4% son mayores a 210 Kg/cm² que previamente se ha establecido, mientras que la sustitución del 6% no alcanza los 210 kg/cm², para la investigación en curso todas las dosificaciones de sustitución planteadas superan los 210 kg/cm².

Resistencia a Tracción

Martínez (2022) en su investigación presenta resultados de resistencia a tracción de la muestra base y sustituciones del 2%,4% y 6% de ceniza de hojas de espinos por cemento a los 28 días de curado los cuales son respectivamente de 24.14, 25.28, 24.16, 22.55 kg/cm² pudiendo determinar que para el caso de sustitución del 2% aumenta en un 4.72%, para cuando se sustituye el 4% aumenta en un 0.08%, mientras que para la sustitución del 6 % disminuye en un 6.59 % con relación a la muestra base

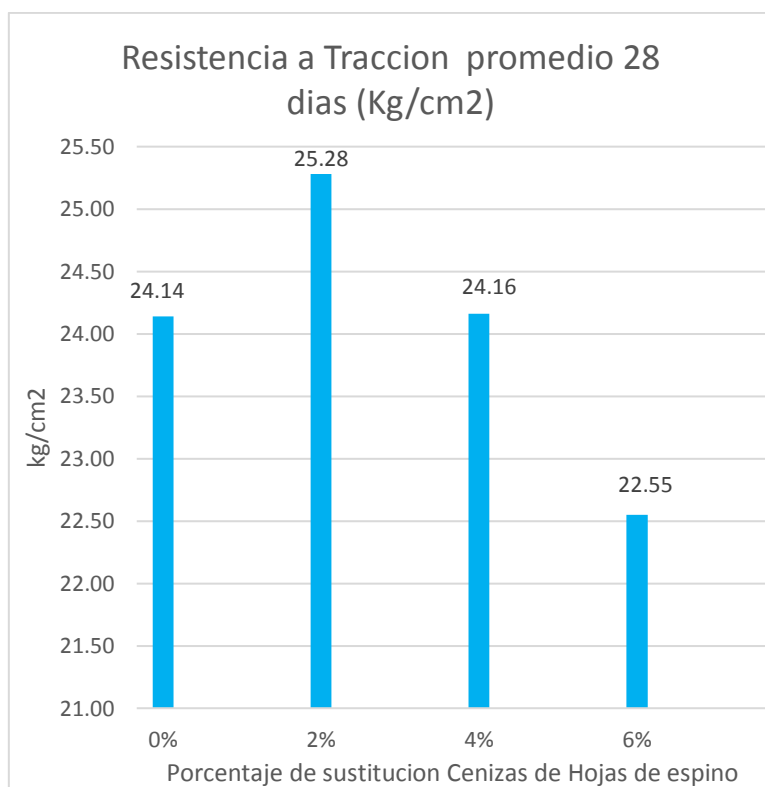


Figura 47. Resistencia a tracción por % de sustitución
Fuente. Martínez (2022)

La resistencia a tracción en la investigación actual es de: 17.03 kg/cm² para el espécimen patrón, mientras que en sustituciones del 1%, 3% y 5% son de 18.73, 16.23, 14.87 kg/cm² respectivamente determinándose que para la sustitución del 1% aumenta en un 9.98 %, para sustitución del 3% disminuye en un 4.70% y para una sustitución del 5% disminuye en un 12.68% todos con relación a la muestra base

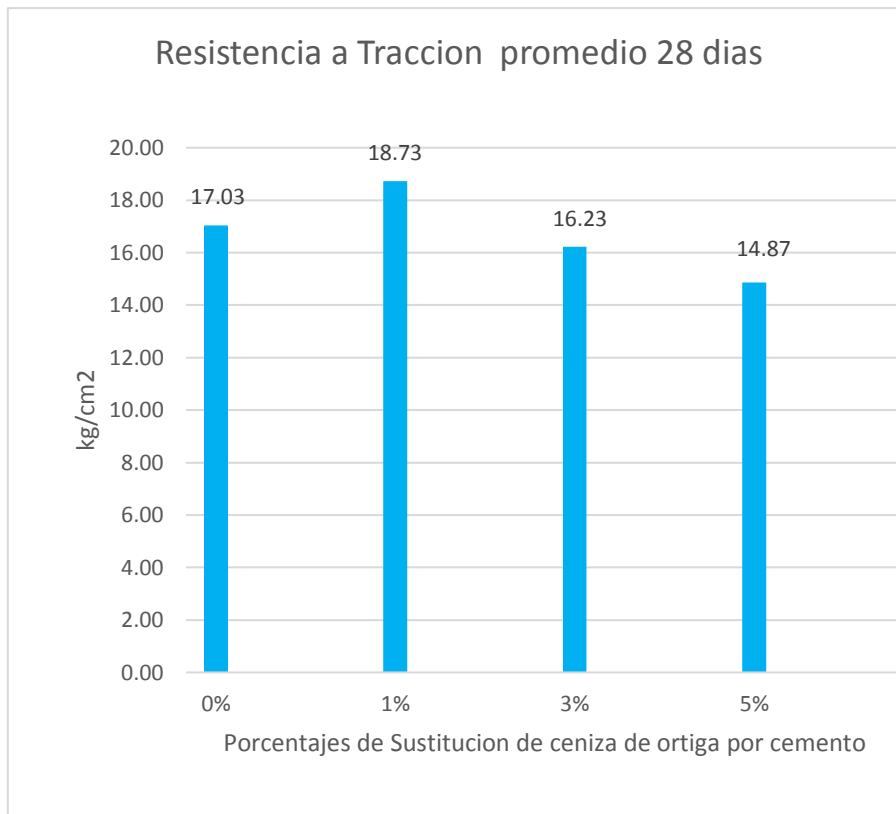


Figura 48. Valores de Resistencia a tracción por % de sustitución
Fuente. Elaboración Propia

De los párrafos precedentes podemos determinar que Martínez (2022) al reemplazar el 2%,4% y 6% de Ceniza de hojas de espino por cemento ,la resistencia a tracción con sustitución del 2% aumentó en un 4.72 %,para sustitución del 4% aumento en un 0.08 % y para sustituciones del 6% disminuyo en un 6.59% , para la presente investigación donde se reemplazó ceniza de Ortiga por cemento en porcentajes del 1%, 3% y 5% la resistencia a la tracción aumento en un 9.98% para el 1% de sustitución y disminuyo en un 4.70 % y 12.68 % para sustituciones del 3 y 5% todos comparados con la muestra patrón presentándose una similitud en los resultados. Los valores obtenidos por Martínez (2022) en dosificaciones de remplazo de 2%, y 4% se alcanzan mayores valores que el espécimen patrón (24.14 kg/cm²), mientras que la sustitución del 6% es menor que el espécimen base, para la presente investigación solo dosificación del 1% de alcanza mayores valores que la muestra patrón mientras que para el resto las resistencias a tracción son menores.

Resistencia a la Flexión

Martínez (2022) en su investigación presenta valores para el espécimen patrón y sustituciones del 2%,4% y 6% de ceniza de hojas de espino por cemento a los 28 días de curado los cuales son respectivamente de 61.71, 72.94, 56.75, 51.72 kg/cm² pudiendo determinar que para el caso de sustitución del 2% aumenta en un 18.20 %, para cuando se sustituye el 4% disminuye en un 8.04 %, mientras que para la sustitución del 6 % disminuye en un 16.19 % con relación a la muestra base

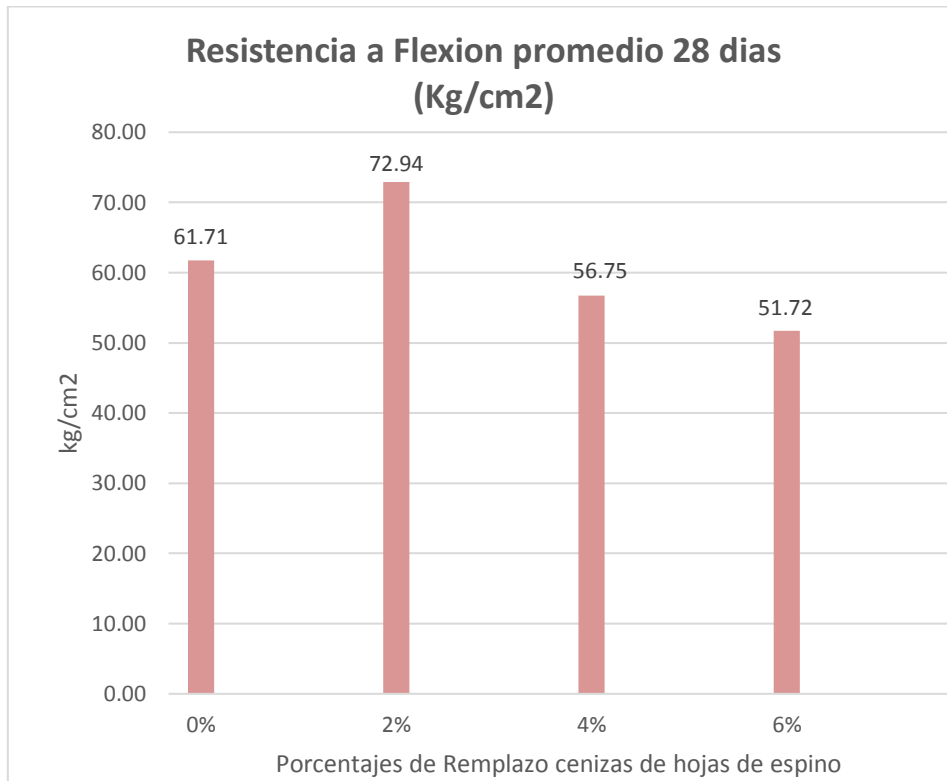


Figura 49. Valores de Resistencia a flexión por % de sustitución
Fuente. Martínez (2022)

La resistencia a flexión en la investigación actual es de 42.83 kg/cm² para el espécimen patrón, mientras que en sustituciones del 1%, 3% y 5% son de 44.46, 39.75, 34.49 kg/cm² respectivamente determinándose que para la sustitución del 1% aumenta en un 3.81 %, para sustitución del 3% disminuye en un 7.19 % y para una sustitución del 5% disminuye en un 19.47% todos comparados con la muestra patrón

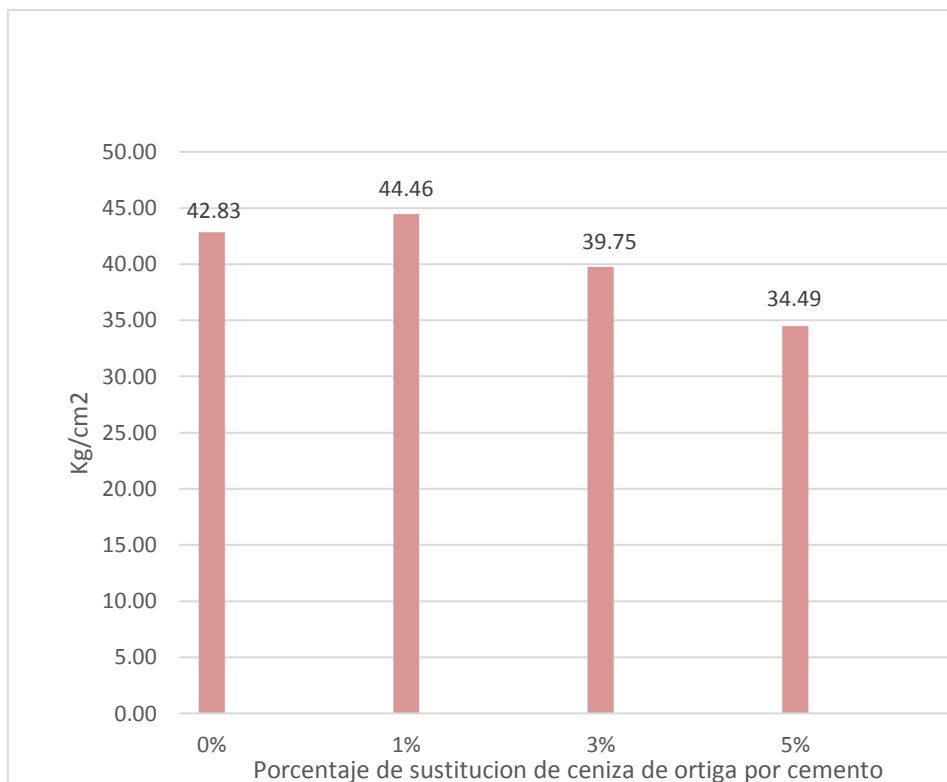


Figura 50. Valores de Resistencia a flexión por % de sustitución 28 días
Fuente. Elaboración Propia

De los párrafos precedentes podemos observar que Martínez (2022) al reemplazar el 2% de Ceniza de hojas de espinos por cemento, la resistencia a flexión aumentó en un 18.20 %, para sustitución del 4% y 6% disminuyó en un 8.04 % y 16.19 % respectivamente, para la presente investigación donde se reemplazó ceniza de Ortiga por cemento en porcentajes del 1%, 3% y 5% la resistencia a flexión aumentó en 3.81 % para el 1% de sustitución y disminuyó en un 7.19 % y 19.47 % para sustituciones del 3 y 5% todos con relación a la muestra base presentándose coincidencia de los resultados.

Los valores que Martínez (2022) obtiene en dosificaciones de reemplazo del 2%, se alcanzan mayores valores de resistencia a flexión que el espécimen patrón (61.71 kg/cm²), mientras que la sustitución del 4 y 6% es menor que la muestra patrón, para la presente investigación solo con dosificación del 1% de alcanza mayores valores mientras que para el resto las resistencias a la flexión son menores.

O.E.3: Determinar cuánto influye la dosificación de sustitución de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² -Cajamarca 2023

Propiedades físicas

En la investigación de Martínez (2022) se pone de manifiesto que todos los porcentajes de sustitución de cenizas de hojas de espino por cemento para el **asentamiento** se encuentran dentro del rango de una mezcla plástica trabajable que es de 3 a 4" no influyendo significativamente en la consistencia del concreto, para la **masa unitaria** los valores obtenidos están fuera del rango de un concreto normal establecido por la norma E-060 que es de 2200 a 2400 kg/cm², para el contenido de aire los valores obtenidos todos son menores a 3.5% establecido por la norma ACI 211, mientras que la **exudación** tiene valores inferiores al 2% ,no siendo significativa su influencia en la relación agua cemento

Tabla 53. valores de las propiedades físicas

CONCRETO DE	DOSIFICACIONES %	ASENTAMIENTO (mm)	MASA UNITARIA (Kg/m ³)	CONTENIDO DE AIRE (%)	EXUDACION (%)
210 kg/cm ²	PATRON	3.8	2456	2.10%	1.9%
	2%	3.9	2421	2.13%	1.8%
	4%	3.8	2406	1.97%	1.7%
	6%	3.6	2404	2.30%	1.2%

Fuente. Martínez (2022)

En la investigación actual podemos observar que todos los resultados de **asentamiento** se ubican en el rango de una mezcla plástica trabajable que es de 3 a 4" no influyendo significativamente en la consistencia del concreto fresco, para la **masa unitaria** los valores obtenidos están dentro del intervalo de un concreto normal establecido por la norma E-060 que es de 2200 a 2400 kg/cm² no influyendo significativamente en el peso total del concreto, respecto al **contenido de aire** los valores obtenidos todos son menores a 3.5% establecido por la norma ACI 211 no teniendo mayor repercusión en el volumen total de la mezcla, mientras que la **exudación** tiene valores inferiores al 2% ,no siendo significativa su influencia en la relación agua cemento.

Tabla 54. valores de las propiedades físicas.

CONCRETO DE	DOSIFICACIONES %	ASENTAMIENTO (mm)	MASA UNITARIA (Kg/m3)	CONTENIDO DE AIRE (%)	EXUDACION (%)
210 kg/cm2	PATRON	3.8	2325.49	2.40%	1.9%
	1%	3.7	2324.34	2.40%	1.8%
	3%	3.5	2310.05	2.20%	1.5%
	5%	3.2	2302.8	2.30%	1.2%

Fuente. Elaboración Propia

Propiedades Mecánicas

En la investigación de Martínez (2022) se pone de manifiesto que el óptimo porcentaje de intercambio de ceniza de hojas de espino por cemento para la resistencia a la compresión, tracción y flexión es del 2% obteniéndose valores de 225.16 ,25.28 ,72.94 kg/cm2 respectivamente los cuales produjeron incrementos del 5.15 %,4.72 % y 18.20% comparados con la muestra patrón.

Tabla 55. Resumen de Promedios de Propiedades mecánicas

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm2	RESISTENCIA A LA TRACCION PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm2	RESISTENCIA A LA FEXION PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm2
Patron	0%	214.14	24.14	61.71
Ceniza Hojas de espino	2%	225.16	25.28	72.94
Ceniza Hojas de espino	4%	213.46	24.16	56.75
Ceniza Hojas de espino	6%	202.99	22.55	51.72

Fuente. Martínez (2022)

El porcentaje optimo que se ha podido determinar en la investigación actual para las propiedades mecánicas es el 1% de intercambio ceniza de ortiga por cemento cuyas resistencias a la compresión, tracción y flexión son de 268.10, 18.73, 44.46 kg/cm2 obteniéndose incrementos del 6.19 %,9.98% ,3.81% respectivamente con relación a la muestra base.

Tabla 56. Resumen de Promedios de Propiedades mecánicas

ESPECIMEN	% CENIZA DE ORTIGA	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm2	RESISTENCIA A LA TRACCION PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm2	RESISTENCIA A LA FEXION PROMEDIO 28 DIAS Kg/cm2
Patron	0%	252.47	17.03	42.83
Ceniza de Ortiga	1%	268.10	18.73	44.46
Ceniza de Ortiga	3%	231.40	16.23	39.75
Ceniza de Ortiga	5%	214.47	14.87	34.49

Fuente. Elaboración Propia

En Martínez 2022 el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de hojas de espino para las resistencias a compresión, Tracción y flexión es del 2% mientras que en la presente investigación el óptimo porcentaje para dichas características es del 1% de sustitución de ceniza de ortiga por cemento.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo General: Se determinó que al sustituir ceniza de ortiga por cemento influyó positivamente sobre las propiedades físicas y mecánicas ya que con las sustituciones planteadas las resistencias se incrementan entre 3.81% al 9.98%.

Objetivo específico 1. Concluimos que al variarse la dosificación de ceniza de ortiga por cemento las propiedades físicas varían, pero se mantienen en los rangos establecidos normativamente, describimos el detalle de los resultados.

Asentamiento (slump)

Los asentamientos obtenidos para la muestra patrón y sustituciones del 1%,3% y 5% de ceniza de ortiga fueron 3.8, 3.7, 3.5 y 3.2 pulgadas respectivamente, y al sustituir el 1%,3% y 5% los asentamientos disminuyen en un 2.63% ,7.89%,15.79% respectivamente todos comparados con la muestra patrón, además todas las dosificaciones planteadas se mantienen entre 3" a 4" con una consistencia plástica trabajable escogida para realizar el diseño del concreto conforme a la norma ACI 211

Masa unitaria

Las masas unitarias obtenidas para la muestra patrón y sustituciones del 1%,3% y 5% de cenizas de ortiga fueron 2325.49, 2324.34, 2310.05 y 2302.8 kg/cm² y al sustituir el 1%,3% ,5% la masa unitaria disminuye en un 0.05% ,0.66% y 0.98 % respectivamente comparados con la muestra patrón, además todas las dosificaciones planteadas cumplen con la norma E-060 donde se establece que para concretos normales los valores se deben mantener entre 2200 y 2400 kg/m³.

Contenido de Aire

El aire contenido en la muestra patrón es de 2.40% y para el caso de las dosificaciones de remplazo de ceniza de ortiga por cemento del 1%,3% y 5% se obtuvieron valores de porcentaje de aire de 2.40%,2.20% y 2.30% respectivamente y cuando el reemplazo es del 1% el porcentaje no varía respecto a la muestra patrón, mientras que para el reemplazo del 3% y 5% disminuye en un 8.3 % 4.16% respectivamente respecto de la muestra patrón ,verificándose que los valores son menores al valor máximo establecido por ACI 211 que para condiciones normales y diámetro máximo nominal de ¾" es de 3.5%.

Exudación

La exudación en la muestra patrón es de 1.93% y para el caso de las dosificaciones de remplazo de ceniza de ortiga por cemento del 1%,3% y 5% se obtuvieron exudaciones de 1.84%,1.52% y 1.21%, disminuyendo en 4.66%, 21.24 % y 37.31% respectivamente comparados con la muestra patrón.

Objetivo específico 2. Concluimos que para sustituciones de cenizas de ortiga por cemento del 1% se incrementa el valor de las resistencias de Compresión, Tracción y Flexión en el rango de 3.81% al 9.98% mientras que un incremento mayor de las dosificaciones de sustitución (3% y 5%) las resistencias mencionadas sufren un decremento que esta en el rango de 12.72% al 34.39%,detallamos los resultados .

Resistencia a Compresión

Obtuvimos 252.47 kg/cm² para la muestra patrón, para sustituciones de 1% de ceniza de ortiga por cemento se obtiene 268.10 kg/cm² en promedio aumentando en un porcentaje de 6.19%, para sustituciones del 3% obtuvimos un valor de 231.40 kg/cm², disminuyendo en un 8.34 % respecto a la muestra patrón, mientras que para sustituciones del 5% obtuvimos promedio de 214.47 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 15.05%, siendo el mayor valor con sustitución del 1% y menor valor con sustitución del 5%.

Resistencia a Tracción

Obtuvimos 17.03 kg/cm² para la muestra patrón, para sustitución del 1% de ceniza de ortiga por cemento se obtuvo 18.73 kg/cm² aumentando en 9.98 %, para sustituciones del 3% obtuvimos 16.23 kg/cm² en promedio disminuyendo en un 4.70 %, mientras que para sustituciones del 5% obtuvimos un valor de 14.87 kg/cm² disminuyendo en 12.72 % todos respecto a la muestra patrón, siendo el mayor valor con sustitución del 1% y menor valor con sustitución del 5%

Resistencia a Flexión

Obtuvimos 42.83 kg/cm² para la muestra patrón, para sustituciones de 1% de ceniza de ortiga por cemento se obtiene 44.46 kg/cm² aumentando en 3.81 %, para sustituciones del 3% obtuvimos un valor de 39.75 kg/cm², disminuyendo en un 7.20 %, mientras que para sustituciones del 5% obtuvimos un valor de 34.49 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 19.47 %, siendo el mayor valor con sustitución del 1% y menor valor con sustitución del 5%.

Objetivo específico 3. Se concluye que las dosificaciones de sustitución de ceniza de ortiga por cemento influyen en las propiedades del concreto, se detallan los resultados.

Asentamiento: Al aumentar las dosificaciones los asentamientos disminuyen hasta un máximo de 3.2" pero todos se mantienen entre 3" a 4" con una consistencia plástica trabajable escogida para realizar el diseño del concreto conforme a la norma ACI 211.

Masa unitaria: Al aumentar las dosificaciones los resultados de masas unitarias disminuyen, pero se mantienen entre 2200 y 2400 kg/m³ cumpliendo con la norma E-060 para concretos normales

Contenido de Aire: Al variar las dosificaciones se tiene resultados diversos, pero todos son menores a 3.5% valor máximo especificado en tablas para concreto con cumpliendo con la norma ACI 211 que indica en sus tablas que para concretos normales y diámetro máximo nominal de 3/4.

Exudación: Los avalores obtenidos van disminuyendo a medida que se incrementa la dosificación y todos son inferiores al 2% establecido por la norma ASTM C232 como valor máximo.

Propiedades mecánicas: Para sustituciones del 1% las propiedades mecánicas estudiadas han incrementado su valor mientras que en sustituciones mayores (3%,5%) los valores obtenidos han decrecido comparadas con la muestra patrón.

VII. RECOMENDACIONES

- **Objetivo General**, De los resultados obtenidos podemos determinar que la sustitución de ceniza de ortiga por cemento tiene una influencia positiva sobre el concreto $f'c=210$ kg/cm², sin embargo, recomendamos realizar la evaluación del material granular grueso y fino en la mayor cantidad de canteras posibles a fin de tener la posibilidad de elegir la que tenga mejores características y que cumplan las normas correspondientes para cada caso

- **Objetivo específico 1**, Si bien es cierto las propiedades físicas del concreto no han surgido variaciones sustanciales sin embargo se verifica que con el incremento de la dosificación de sustitución los valores de asentamiento y exudación disminuyen por lo que recomendamos realizar un control estricto del agua que se vierte a la mezcla ya que de ésta depende que el asentamiento sea más o menos fluido, una mezcla con demasiada agua ocasionara que la exudación se incremente lo cual es perjudicial para la mezcla

- **Objetivo específico 2**, De los resultados obtenidos se verifica que hay una influencia positiva sobre las características mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², por lo que recomendamos realizar nuevos estudios que incluyan a la ceniza de ortiga variando las proporciones, tiempos de curado mayores a 28 días, concretos con $f'c$ mayores a 210 kg/cm², para conocer mejor el producto y emitir juicios más precisos.

- **Objetivo específico 3**. De las sustituciones realizadas el mejor resultado se obtuvo con el 1% de sustitución, sin embargo, al remplazar el 3% los valores empezaron a ser menores comparados con la muestra patrón por lo que se recomienda realizar otras investigaciones con sustituciones de cenizas de ortiga por cemento que se encuentren en el rango de entre el 1 y 3%

REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. 2009.**,. *Tecnología del concreto*. Lima : San Marcos E.I.R.L, 2009,. 9786123020606.
- ALVA, Diego Alfonso. 2022.** *Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de producción de jugo de limón (citrus aurantifolia) deshidratado*. Lima : s.n., 2022.
- ARIAS, Fidias. 2012.**,. *El proyecto de investigación*. Caracas : Episteme, 2012,. 9800785299.
- ARIAS, Jesus, VILLASIS, Miguel Angel y MIRANDA, Maria Guadalupe. 2016.** *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. 2016.
- ARRARTE, Raul. 2012.**,. *Es competitiva la Industria Cementera Peruana*. s.l. : QUIPUKAMAYOC, 2012,.
- ARRIETA, Estefania y RIVERA, Reynaldo.** *Análisis de efecto que produce la adición de fibras de banano modificadas en el concreto hidráulico*. Cartagena de Indias : s.n.
- BAENA , Guillermina. 2017.**,. *Metodología de la investigación*. Mexico DF : Grupo editorial Patria, 2017,. 9786077447481.
- CASTAÑEDA, Ana Paula, ZAVALA, Nilthon Emerson y SICHE, RAUL. 2019.** *Optimización del proceso de extracción del mucílago de *Linum usitatissimum* utilizando un diseño secuencial*. Trujillo : s.n., 2019.
- CASTILLO, Carlos Casimiro y PASTOR, Santiago Alejandro. 2022.** *Influencia en las propiedades físico - mecánicas en el concreto $f'c=210$ kg/cm², sustituyendo con cenizas de eucalipto y madera de capulí, Ancash 2022*. Ancash : s.n., 2022.
- CESPEDES, Marco Antonio. 2003.** *Resistencia a la compresión del concreto a partir de la velocidad de pulsos de ultrasonido*. Piura : s.n., 2003.
- DIAZ, Yohandry. 2020.** *Efecto del pet reciclado y del mucílago de nopal en las propiedades electroquímicas y mecánicas del concreto*. Cuernavaca : s.n., 2020.
- E.060, NORMA. 2020.** *CONCRETO ARMADO*. Lima : s.n., 2020.
- Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros.* **AISPURUA, L., MORENO, G. y CABALLERO, K. 2018.**, 2, 2018,, Vol. 14.

GORDILLO, Anabel. 2018,. *Estudio farmacognósico de los Productos Naturales procesados de uso de Urticaria dioica L (ortiga) y de su extracto vegetal.* Quito : s.n., 2018,.

GUTIERREZ, Libia. 2003,. *El concreto y otros materiales para la construccion.* Manizales : Universidad Nacional de Colombia-Manizales, 2003, . 9589322824.

HABIBA, Afrin. 2021. *Una visión general de las alternativas ecológicas como la sustitución del cemento en el hormigón.* Malasia : IOP Conference Series: Ciencia e Ingenieria de Materiales, 2021.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014,. *Metodologia de la Investigacion.* Mexico DF : McGraw Hill, 2014, . 9781456223960.

HUERTA, Ciriza. 2007,. *Medicina naturista.* España : s.n., 2007, . 15763080.

IBRAHIM, Hakeem, y otros. 2022. *Effects of nano sized sesame stalk and rice straw ashes on high-strength concrete properties.* s.l. : Journal of Cleaner Production, 2022.

KATHIRVEL, Parthiban, GEORGE, Amal Anik y SARAVANA, Mohan. 2019. *Effect of partial replacement of cement with Prosopis juliflora ash on the strength and microstructural characteristics of cement concrete.* s.l. : Construction and Building Materials, 2019.

LAZA, Martin Elias y ARAUJO, Moises David. 2020,. *Analisis del efecto de la ceniza de Biomasa como sustituto parcial del cemento en la elaboracion de concreto simple.* Cordova : s.n., 2020,.

LEON.

LEON, Alejandro. 2019. *Caracterización y evaluación de mezclas binarias puzolánicas para la elaboración de cementos ternarios eco-eficientes.* Santa Clara : s.n., 2019.

MANZANO, Beatriz. 2022,. *Influencia de la aplicación de ceniza de thola (Parastrephia lepidophylla) en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm² ,Puno 2022.* Puno : s.n., 2022,.

MARQUINA, Luis Antony. 2023. *Analisis de las propiedades mecanicas del concreto sustituyendo un porcentaje de cemento por polvo de cascara de huevo.* Pimentel : s.n., 2023.

MARTINEZ, Angi Daniela. 2020. *Resistencia (F'C) Del Concreto Hidráulico Comparando Dos Materiales cementantes suplementarios:el RHA (Cascarilla de arroz) y la maleza activada termicamente.* Girardot-Cundinamarca : s.n., 2020.

MARTINEZ, Walter Arturo. 2022,. *Propiedades fisico-mecanicas en concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo cenizas de carricillo-hojas de espino por cemento-Ancash-2022.* Ancash : s.n., 2022,.

MASIAS, Kimberly. 2018. *Resistencia a la flexión y traccion en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso.* Piura : s.n., 2018.

MEDINA, Jose Maria. 2019. *Efectos de las cenizas de biomasa en la fabricacion de eco-cementos binarios: Caracterizacion y Prestaciones fisico-mecanicos y durable para su uso en la ingenieria civil.* Extremadura : s.n., 2019.

MENDOZA, Winny. 2022,. *Evaluación de las propiedades físico – mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² ,sustituyendo parcialmente al cemento por ceniza de molle,Arequipa-2022.* Arequipa : s.n., 2022,.

MIRANDA, Angela Noelia. 2021. *Comportamiento Mecánico del Concreto con Adición de Fibras Naturales (Bagazo de Caña) y fibras sinteticas (Polipropileno).* Bogota : s.n., 2021.

MOHAMED, Amin, y otros. 2021. *Efectos de las cenizas de nano tallos de algodón y hojas de palma sobre las propiedades del hormigón de rendimiento ultraalto que incorporan agregados de hormigón reciclados.* s.l. : Construction and Building Materials, 2021.

NRMCA. *El concreto en la practica.* s.l. : National Ready Mixed Concrete Association.

NTP 400.037.

—. 2014,. *especificaciones normalizadas para agregados de hormigon concreto.* Lima : s.n., 2014,.

ODEYEMI, S. O., y otros. 2022. *Mechanical properties and microstructure of High-Performance Concrete with bamboo leaf ash as additive.* s.l. : Cleaner Engineering and Technology, 2022.

PORRERO, Joaquin, y otros. 2014,. *MANUAL DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.* Caracas : Edicion digital, 2014,., 9789807658003.

- RODRIGUEZ, Anyi Marcela y TIBABUZO, Maria Paula. 2019.** *Evaluacion de lo ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidraulico.* Villavicencio : s.n., 2019.
- ROSHAZITA, y otros. 2020.** *Recycling Municipal Solid Waste Incineration Bottom Ash as Cement Replacement in Concrete.* 2020.
- SANCHEZ, Diego. 2001,.** *Tecnologia del concreto y del mortero.* s.l. : Lemoine editores, 2001, . 9589247040.
- SORIA, Francisco. 1983,.** Las puzolanas y el ahorro energetico en los materiales de Construccion. [En línea] 1983, . <http://materconstrucc.revistas.csic.es>.
- TINEO, Jeimi Jordan. 2022.** *Determinacion optima de cenizas de hojas de bambu para mejorar la resistencia del concreto $F'c=210$ kg/cm² ,Lima 2022.* Lima : s.n., 2022.
- VAICIENE, Marija y MALAISKIENE, Jurgita. 2021.** *El impacto de las cenizas de residuos de madera en las propiedades físicas y mecanicas del hormigon.* Lituania : s.n., 2021.
- VARA, Alfredo. 2012,.** *7 Pasos para una tesis exitosa.* Lima : Universidad San Martin de Porras, 2012,.
- VILLENA, Gianfrank. 2022.** Resistencia a la Compresión del Concreto de $F'c = 175$ Kg/cm² Sustituyendo el Cemento por ceniza de aguaymanto,Cajamarca 2022 . Cajamarca : s.n., 2022.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA:

TEMA: “ Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo cenizas de ortiga por cemento, Cajamarca-2023

AUTOR: ALARCON SANCHEZ, LENIN

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la sustitucion de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas y mecanicas del concreto f'c=210 kg/cm2 -Cajamarca 2023?	Evaluar cómo influye la sustitucion de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas y mecanicas del concreto f'c=210 kg/cm2 -Cajamarca 2023	La sustitucion de ceniza de ortiga por cemento influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecanicas del concreto f'c=210 kg/cm2 - Cajamarca 2023	INDEPENDIENTE	Ceniza de ortiga	Dosificación	1 % PC,3%PC,5%PC	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
					Propiedades Químicas	Óxidos de Silicio(SiO2): 74.999% Oxido de hierro(Fe2O3):0.884% Oxido de aluminio(Al2O3):1.755%	Ficha de recolección de datos del espectometro de fluorescencia de Rayos X de energia dispersa.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE	Concreto	Propiedades Físicas	Asentamiento en (cm)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM C-143/NTP 339.035
¿Cómo influye la sustitucion de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas del concreto f'c=210 kg/cm2 -Cajamarca 2023?	Determinar cómo influye la sustitucion de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades físicas del concreto f'c=210 kg/cm2 -Cajamarca 2023	La sustitucion de ceniza de ortiga por cemento influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades físicas del concreto f'c=210 kg/cm2 -Cajamarca 2023				Masa Unitaria (Kg/cm3)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM C-138M/NTP 339.046
						Contenido de aire (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM C-231/NTP 339.080
¿Cómo influye la sustitucion de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades mecanicas del concreto f'c=210 kg/cm2 -Cajamarca 2023?	Determinar cómo influye la sustitucion de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades mecanicas del concreto f'c=210 kg/cm2 -Cajamarca 2023	La sustitucion de ceniza de ortiga por cemento influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades mecanicas del concreto f'c=210 kg/cm2 - Cajamarca 2023			Exudacion (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM C-232/NTP 339.077	
¿Cómo influye la dosificacion de sustitucion de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 - Cajamarca 2023?	Determinar cuanto influye la dosificacion de sustitucion de ceniza de ortiga por cemento en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 -Cajamarca 2023	la dosificacion de la sustitucion de ceniza de ortiga por cemento influye en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 - Cajamarca 2023	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresion (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM C39/NTP 339.034		
				Resistencia a la Traccion (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM 496/NTP 339.084		
				Resistencia a la flexion (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM C78/NTP 339.078		

ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TEMA: “ Evaluacion de propiedades fisicas y mecanicas del concreto $f_c=210$ kg/cm2 sustituyendo cenizas de ortiga por cemento,Cajamarca-2023”

AUTOR: Alarcon Sanchez,Lenin

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
Variable Independiente cenizas de ortiga	"La ortiga es una planta vivaz perenne de hasta un metro de altura. De cepa ramificada ,tallo erguido y cuadrangular. Hojas ovales opuestas dos a dos en todo el tallo, con largo peciolo, acabadas en punta y bordes fuertemente dentados" (HUERTA, 2007, pág. 133)	La cenizas de ortiga sera evaluada como remplazo al cemento en porcentajes del 1%,3%,5% realizandose ensayos a fin de determinar el comportamiento del concreto en cada una de las dosificaciones planteadas	Dosificación	0% ceniza de ortiga 1% ceniza de ortiga 3% ceniza de ortiga 5% ceniza de ortiga	De razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental-CuasiExperimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: 60 probetas y 15 vigas Muestra:
			Propiedades Quimicas	Óxidos de Silicio(SiO ₂): 74.999% Óxido de hierro(Fe ₂ O ₃):0.884% Óxido de aluminio(Al ₂ O ₃):1.755%		
Variable Dependiente Concreto	"El concreto es un material que está constituido por dos partes: una es un producto pastoso y moldeable, que tiene la propiedad de endurecer con el tiempo, y la otra son fragmentos pétreos que quedan contenidos en esa pasta. A su vez, la pasta está constituida por agua y un producto aglomerante o conglomerante, que es el cemento"(PORRERO, y otros, 2014, pág. 31) ,las trabajabilidad y consistencia, segregacion, resistencia, exudacion, durabilidad, im permeabilidad son las características mas importantes del concreto estudiadas por: (ABANTO, 2009, páginas 47 a 58)	Las propiedades fisicas del concreto se obtendran tomando muestras y utilizando equipos y herramientas para obtener los valores correspondientes de asentamiento, masa unitaria, contenido de aire y exudacion	Propiedades fisicas	Asentamiento en (cm)	De razón	48 probetas y 12 vigas de concreto Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: Fichas de recolección de datos Equipos de laboratorio y herramientas Aplicaciones informaticas de analisis de datos
				Masa Unitaria (Kg/cm ³)		
				Contenido de aire (%)		
				Exudacion (%)		
		Las propiedades mecanicas del concretos se obtendran a travez de ensayos de probetas cilindricas y vigas ,para diferentes edades (7 ,14 y 28 dias), evaluandose las resistencias de compresion, traccion y flexion	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)		
				Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)		
Resistencia a la flexion (kg/cm ²)						

ANEXO N°3
EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto

Olaya Reyes Mario Alberto

N° de registro CIP

90401

Especialidad

: Ingeniero Civil

Autor del instrumento

: Br Alarcon Sanchez Lenin

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable.

III. PROMEDIO DE VALORACION

50

Cajamarca, de Octubre del 2023


Mario Roberto Olaya Reyes
 ING. CIVIL
 R. CIP. 90401

Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto

Horna Araujo, Luis Alberto

N° de registro CIP

24002

Especialidad

: Ingeniero Civil

Autor del instrumento

: Br Alarcon Sanchez Lenin

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1)

DEFICIENTE (2)

ACEPTABLE (3)

BUENA (4)

EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						49

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable

III. PROMEDIO DE VALORACION

49

Cajamarca, 17 de Octubre del 2023


Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto

López Valverde Aimeé Regina

N° de registro CIP

114337

Especialidad

: Ingeniero Civil

Autor del instrumento

: Br Alarcon Sanchez Lenin

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1)

DEFICIENTE (2)

ACEPTABLE (3)

BUENA (4)

EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable

III. PROMEDIO DE VALORACION

50

Cajamarca, de Octubre del 2023

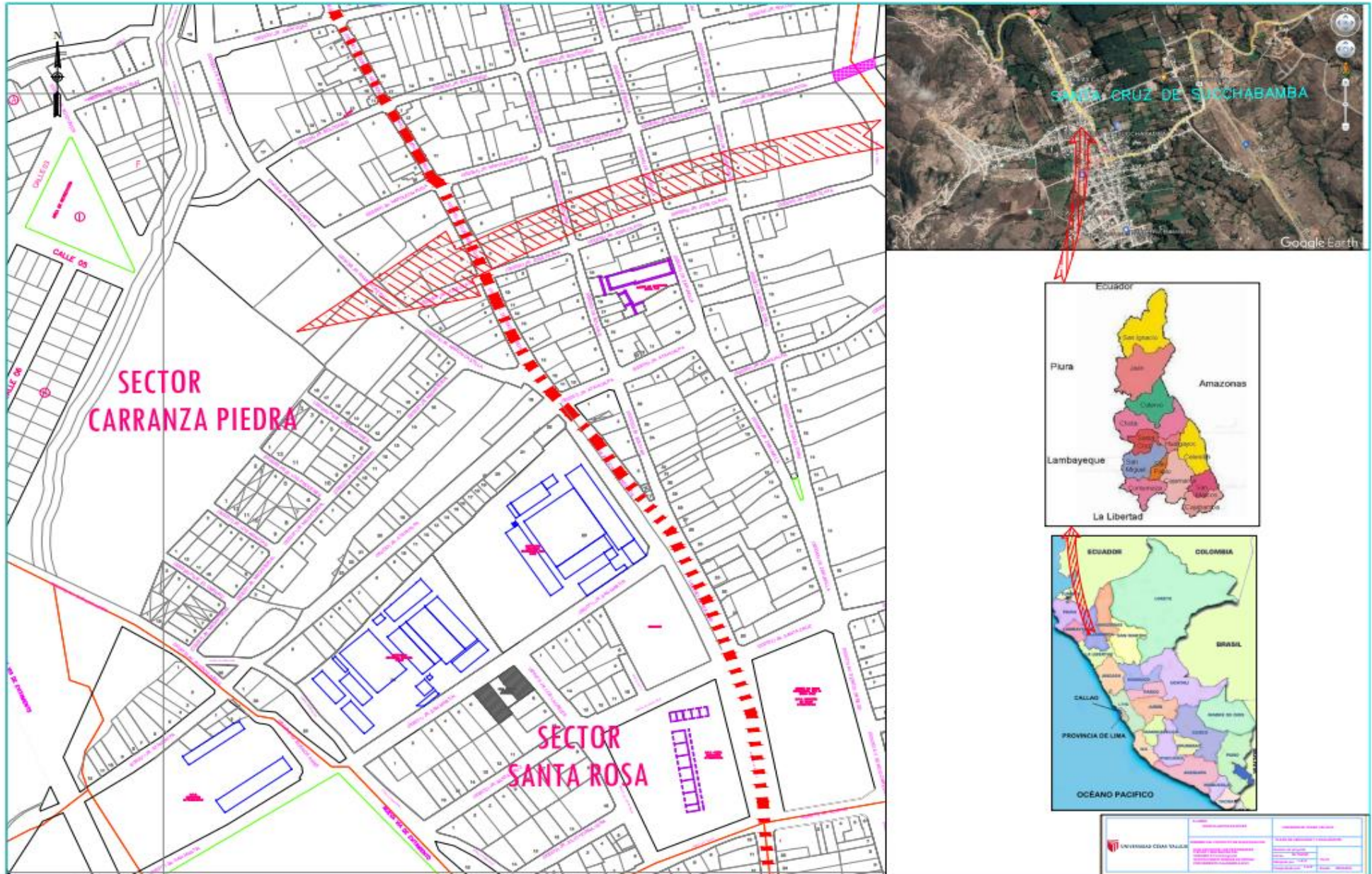

Ing. Aimeé R. López Valverde
INGENIERO CIVIL
CIP N° 114337



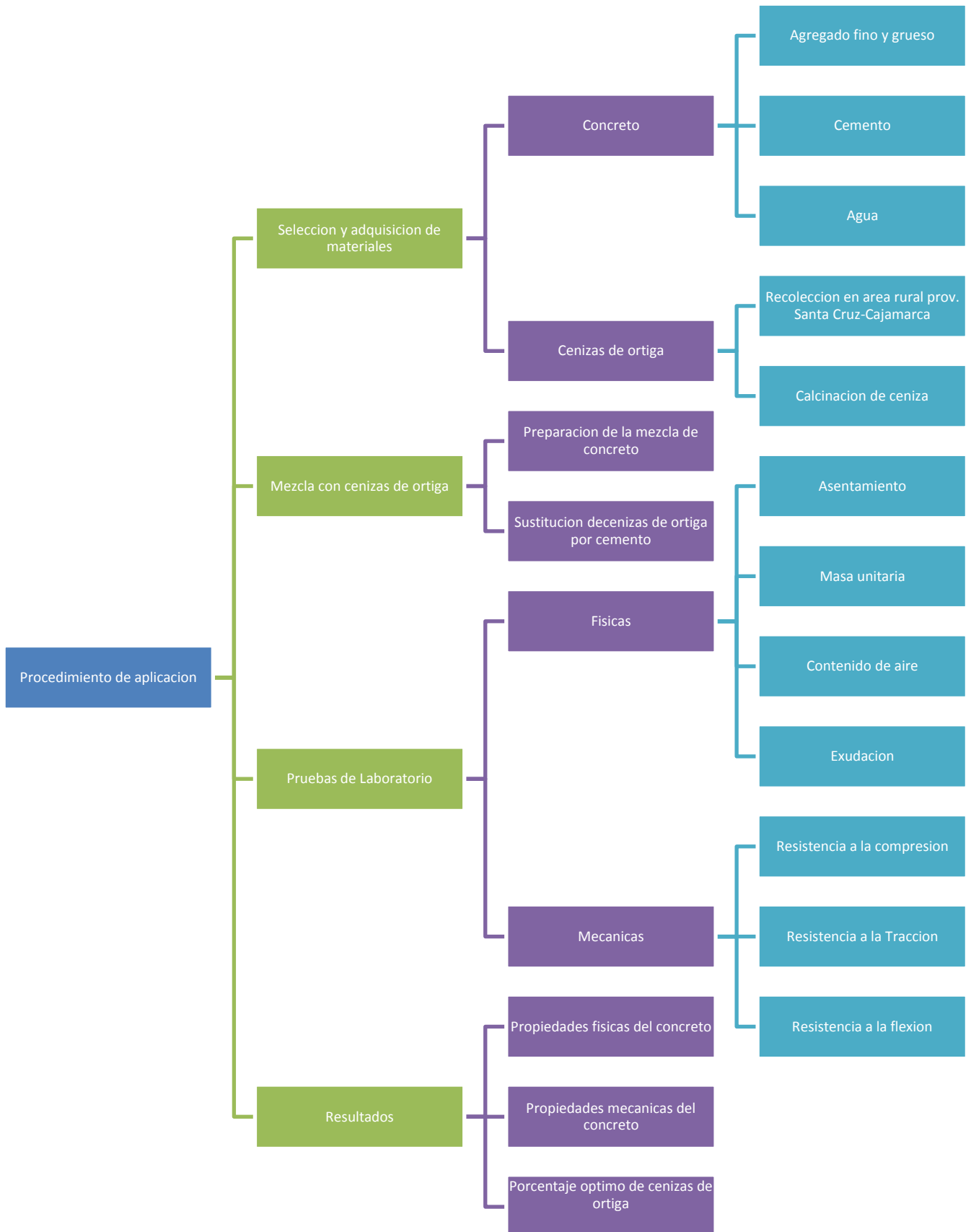
ANEXO N° 4 CUADRO RESUMEN DE ANTECEDENTES

AUTOR	f _c PATRON EN (kg/cm ²)	MATERIAL	PORCENTAJES DE SUSTITUCION (%)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (KG/CM ²)	RESISTENCIA A LA TRACCION (KG/CM ²)	RESISTENCIA A LA FLEXION (KG/CM ²)	ASENTAMIENTO (cm)	MASA UNITARIA (kg/m ³)	CONTENIDO DE AIRE (%)	EXUDACION (%)	
(MARTINEZ, 2020)	210	Maleza mas o menos calcinada	5	239.48							
		Maleza menos calcinada	5	266.4							
		Cascarilla de arroz	5	201.94							
(LAZA, y otros, 2020,)	280	Cenizas de biomasa	10	306.11							
			15	316.11							
			20	296.74							
			30	277.36							
(VILLENNA, 2022)	210	Cenizas de aguaymanto	1	183.25							
			3	196.91							
			5	161.26							
(MARTINEZ, 2022)	210	Ceniza de carricillo	1	216.7	24.14	61.71	9.398	2418	2.07	1.86	
			3	234.43	25.49	61.65	9.144	2407	1.93	1.42	
			5	204.36	27.66	72.51	8.636	2381	2.3	1.12	
		Cenizas de hojas de espino	2	225.16	20.37	52.6	9.906	2421	2.13	1.8	
			4	213.46	25.28	72.94	9.652	2406	1.97	1.68	
			6	202.99	24.26	56.75	9.144	2404	2.3	1.16	
(MENDOZA, 2022,)	210	Ceniza de molle	0.5	220.67	24	40.4	5.715	2318.75			
			1	231.33	24.77	36.53	5.08	2318.75			
			2	228	22.03	41.25	5.08	2323.85			
			3	212.33	25.6	30.89	7.62	2317.48			
(MANZANO, 2022,)	210	Ceniza de thola	5	226.92	20.37	21.59	9.652	2328.34	1.55		
			7	207.26	17.16	20.22	8.89	2326.2	1.45		
			9	199.57	15.36	20.63	8.128	2321.93	1.4		
			10	189.2	14.58	18.45	7.62	2320.86	1.3		
(CASTILLO, y otros, 2022)	210	Ceniza de eucalipto y ceniza de capuli	6	225.05	26.721	94.9					
			6.5	233.86	26.017	92.4					
			7	217.48	25.588	88.8					
			7.5	201.88	21.168	88.4					
(ODEYEMI, y otros, 2022)	336.5	Cenizas de hojas de bambu	5	336.5	28.55		10.2				
			10	260.02	38.75		9.5				
			15	224.33	35.18		8.1				
			20	193.74	21.41		7				
(KATHIRVEL, y otros, 2019)	469.07	Ceniza de Prosopis Juliflora	10	504.76							
			20	458.874							
			30	316.1132							
			40	265.1272							

ANEXO N° 5 PLANO DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



ANEXO N° 6: PROCEDIMIENTO



ANEXO N° 7
ENSAYOS DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.127 - 1998 (revisada el 2019)
METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **FECHA DE ENSAYO** : 19/12/2023
CODIGO INTERNO : CI23-1027 **RESP. LAB.** : S.B.F.
CANTERA : Chancay Baños **TEC. LAB.** : V.J.L.F.
MATERIAL : Agregado Grueso

Descripcion	15		
Peso de tara	147.3		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2092		
Peso de la tara + muestra seca (gr)	2075		
Peso del agua contenida (gr)	17		
Peso de la muestra seca (gr)	1928		
Contenido de Humedad (%)	0.90		

Observaciones del ensayo

- * Muestra disturbada
- * Pesado constante : 2 horas
- * Horno controlado a : 110 +-5°C
- * Exclusión de algún material : No
- * Más de un tipo de material : No



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.037

FECHA DE ENSAYO : 19/12/2023

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera

RESP. LAB. : S.B.F.

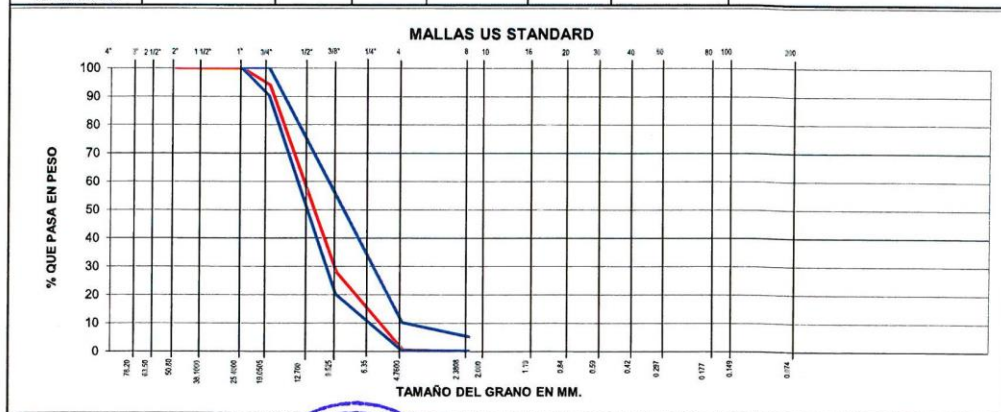
CODIGO INTERNO : CI23-1027

TEC. LAB. : V.J.L.F

CANTERA : Chancay Baños

MATERIAL : Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO							
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Huso 67	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.0	100 - 100	Tamaño Maximo 1"
3/4"	19.050	1058.7	6.0	6.0	94.0	90 - 100	Tamaño Maximo Nominal 3/4"
1/2"	12.700	6193.9	35.1	41.1	58.9		Peso Inicial Total: 17666.9 gr
3/8"	9.525	5490.4	31.1	72.1	27.9	20 - 55	
1/4"	6.350						
Nº 4	4.760	4859.3	27.5	99.6	0.4	0 - 10	
Nº 8	2.380	64.6	0.4	100.0	0.0	0 - 5	
Nº 10	2.000	0.0	0.0	100.0	0.0		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.420						
Nº 50	0.297						
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149						
Nº 200	0.074						
PAN							
TOTAL		17666.9					
% PERDIDA							



Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


Secundino B. Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 168278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO

: PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

REFERENCIA NORMATIVA

: NTP 400.021

FECHA DE ENSAYO : 18/12/2023

METODO DE MUESTREO

: Agregados en Cantera

RESP. LAB. : S.B.F.

CODIGO INTERNO

: CI23-1027

TEC. LAB. : V.J.L.F

CANTERA

: Chancay Baños

MATERIAL

: Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1556.60	1217.90		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	967.60	757.10		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	589.00	460.80		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1543.50	1207.60		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	575.9	450.5		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.621	2.621		2.621
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.643	2.643		2.643
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.680	2.681		2.680
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.849	0.853		0.85%

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino B. Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : PESOS UNITARIOS - SECO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.017

FECHA DE ENSAYO : 18/12/2023

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera

RESP. LAB. : S.B.F.

CODIGO INTERNO : CI23-1027

TEC. LAB. : V.J.L.F

CANTERA : Chancay Baños

MATERIAL : Agregado Grueso

		Peso unitario suelto			Promedio
		Identificación			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	18768	18778	18775	
Peso del recipiente	(gr)	6236	6236	6236	
Peso de la muestra	(gr)	12532	12542	12539	
Volumen	(cm ³)	8888	8888	8888	
Peso unitario suelto seco	(gr/cm ³)	1.410	1.411	1.411	
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000	
Peso unitario suelto seco	(kg/m ³)	1410	1411	1411	1411

		Peso unitario compactado			Promedio
		Identificación			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	19278	19288	19247	
Peso del recipiente	(gr)	6236	6236	6236	
Peso de la muestra	(gr)	13042	13052	13011	
Volumen	(cm ³)	8888	8888	8888	
Peso unitario compactado seco	(gr/cm ³)	1.467	1.468	1.464	
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000	
Peso unitario compactado seco	(kg/m ³)	1467	1468	1464	1467

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO *

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.037

FECHA DE ENSAYO : 19/12/2023

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera

RESP. LAB. : S.B.F.

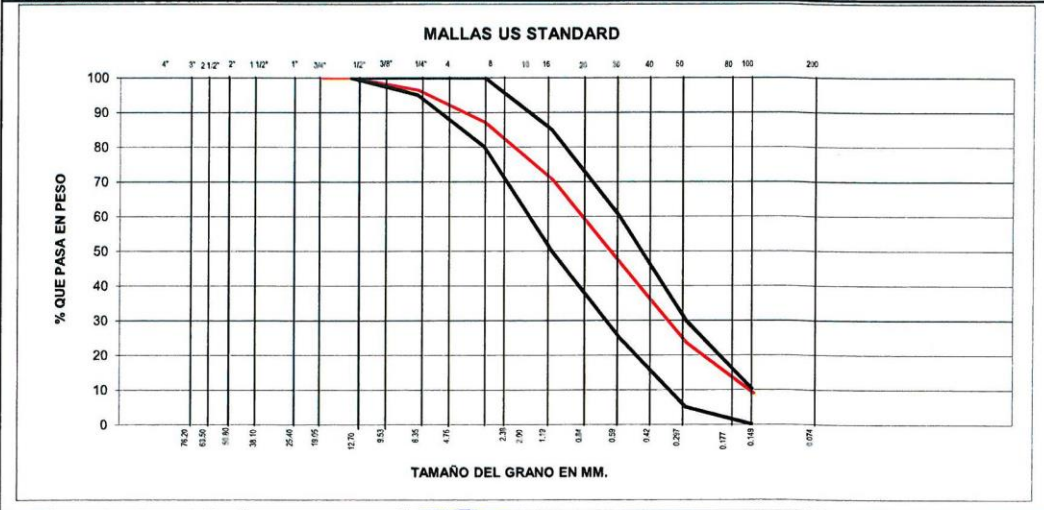
CODIGO INTERNO : CI23- 1027

TEC. LAB. : V.J.L.F

CANTERA : La Victoria - Pátapo

MATERIAL : Agregado Fino

DATOS DEL ENSAYO							DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		
1/4"	6.350					100	
Nº 4	4.760	22.0	3.6	3.6	96.4	95 - 100	Modulo de fineza : 2.67
Nº 8	2.380	56.8	9.3	12.9	87.1	80 - 100	
Nº 10	2.000						
Nº 16	1.190	100.9	16.5	29.3	70.7	50 - 85	
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.590	148.0	24.2	53.5	46.5	25 - 60	
Nº 40	0.420						
Nº 50	0.297	140.9	23.0	76.5	23.5	5 - 30	
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149	88.9	14.5	91.0	9.0	0 - 10	
Nº 200	0.074	33.5	5.5	96.5	3.5		
PAN		21.4	3.5	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							



Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
 ING. CIVIL
 REG. C.P. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.127 - 1998 (revisada el 2019)
METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera
CODIGO INTERNO : CI23- 1027
CANTERA : La Victoria - Pátapo
MATERIAL : Agregado Fino

FECHA DE ENSAYO : 19/12/2023

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : V.J.L.F

Descripcion	20		
Peso de tara	175.6		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	774.9		
Peso de la tara + muestra seca (gr)	764.1		
Peso del agua contenida (gr)	10.8		
Peso de la muestra seca (gr)	588.5		
Contenido de Humedad (%)	1.84		

Observaciones del ensayo

- * Muestra disturbada
- * Pesado constante : 2 horas
- * Horno controlado a : 110 +5°C
- * Exclusión de algún material : No
- * Más de un tipo de material : No

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Berra Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

REFERENCIA NORMATIVA : MTC E 205, NTP 400.022 **FECHA DE ENSAYO** : 19/12/2023

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **RESP. LAB.** : S.B.F.

CODIGO INTERNO : CI23- 1027 **TEC. LAB.** : V.J.L.F

CANTERA : La Victoria - Pátapo


MATERIAL : Agregado Fino

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	300.00	300.00	
B	Peso Frasco + agua	666.20	704.30	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	966.20	1004.30	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	851.90	890.50	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	114.30	113.80	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	297.70	297.80	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	112.00	111.60	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.605	2.617	2.611
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.625	2.636	2.630
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.658	2.668	2.663
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.773	0.739	0.76%

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


 Secundino Burga Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : PESOS UNITARIOS - SECO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.017

FECHA DE ENSAYO : 19/12/2023

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera

RESP. LAB. : S.B.F.

CODIGO INTERNO : CI23- 1027

TEC. LAB. : V.J.L.F

CANTERA : La Victoria - Pátapo

MATERIAL : Agregado Fino

Peso unitario suelto						
		Identificación				Promedio
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	18927	18898	18993		
Peso del recipiente	(gr)	6236	6236	6236		
Peso de la muestra	(gr)	12691	12662	12757		
Volumen	(cm ³)	8888	8888	8888		
Peso unitario suelto seco	(gr/cm ³)	1.428	1.425	1.435		
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000		
Peso unitario suelto seco	(kg/m ³)	1428	1425	1435		1429

Peso unitario compactado						
		Identificación				Promedio
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	19950	19995	19974		
Peso del recipiente	(gr)	6236	6236	6236		
Peso de la muestra	(gr)	13714	13759	13738		
Volumen	(cm ³)	8888	8888	8888		
Peso unitario compactado seco	(gr/cm ³)	1.543	1.548	1.546		
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000		
Peso unitario compactado seco	(kg/m ³)	1543	1548	1546		1546

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Bunga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SAC

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F´C= 210 KG/CM2”

PROYECTO:

**“EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS
MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C =210
KG/CM2 SUSTITUYENDO CENIZA DE ORTIGA
POR CEMENTO, CAJAMARCA - 2023”**

SOLICITANTE:

LENIN ALARCON SANCHEZ

DICIEMBRE DEL 2023

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios.lab20@gmail.com

INFORME TÉCNICO
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**1. INTRODUCCIÓN**

El presente informe detalla las características principales de diseños de mezcla de concreto, de resistencia $f^c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, también se presentan los resultados de los ensayos de calidad del agregado grueso y el agregado fino para el proyecto: **“EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO CENIZA DE ORTIGA POR CEMENTO, CAJAMARCA – 2023”**

METODOLOGÍA

Para los diseños de mezcla de concreto se ha seguido la metodología del ACI, el cual se tiene verdadera confianza en los valores de los diseños resultantes.

En los cuadros N° 1 y N° 2 se muestran los requisitos mínimos de aceptación para agregados finos y gruesos respectivamente para uso en concreto.

Cuadro N°01: Requisitos mínimos de aceptación para agregados finos

1.0 EQUIVALENTE DE ARENA	
Equivalente de arena	75% min.
2.0 GRANULOMETRIA	
Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5mm (3/8")	100
4.75mm (N°4)	95 - 100
2.36mm (N°8)	80 - 100
1.18mm (N°16)	50 - 85
600um (N°30)	25 - 60
300um (N°50)	5 - 30
150um (N°100)	0 - 10
Módulo de finura	2.2 – 3.2
3.0 DURABILIDAD	
Durabilidad	10% (máx.)

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.Secundino Bustos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 143278

Cuadro N°02: Requisitos mínimos de aceptación para agregados grueso

1.0 GRANULOMETRIA					
Tamiz	HUSO 7	HUSO 67	HUSO 57	HUSO 467	HUSO 357
2 ½"	-	-	-	-	100
2"	-	-	-	100	95 - 100
1 ½"	-	-	100	95 - 100	-
1"	-	100	95 - 100	-	35 - 70
¾"	100	90 - 100	-	35 - 70	-
½"	90 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30
3/8"	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-
N°4	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5
N°8	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-
2.0 ABRASION					40 máx.
El desgaste del agregado grueso					
3.0 DURABILIDAD					18 máx.
Perdidas al ser sometidos a la prueba de solidez en sulfatos de magnesio serán:					

2. RESULTADOS DE LOS DISEÑO DE CONCRETO REALIZADOS

En los cuadros siguientes se presenta los datos usados para el diseño de concreto

Cuadro N°03: Características físicas mecánicas de los agregados grueso y fino

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADO
A. AGREGADO FINO		
Material que pasa el tamiz de 75um (N° 200)	%	3.5
Equivalente de arena del solicitante	%	76
Contenido de sales	%	0.07
Contenido de sulfatos	%	0.0082
B. AGREGADO GRUESO		
Las especificaciones para el tipo	HUSO 67	
Ensayo de Abrasión (Maquina de los Ángeles)	%	21
Contenido de sales	%	0.03
Contenido de sulfatos	%	0.0051

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 189279

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios.lab20@gmail.com

Cuadro N°4: f'c=210 Kg/cm2 Tipo I (Muestra Patrón)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Tamaño Máximo Nominal	pulgada	3/4"
Slump	pulgada	3"- 4"
Aire Atrapado	%	2.0
Módulo de Fineza		2.67
Relación a/c		056
PROPORCION EN VOLUMEN		
Cemento	Saco de cemento	1
Agregado fino	Saco de cemento	2.3
Agregado grueso	Saco de cemento	2.7
Agua		22.7 lt/saco
VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PROPORCION EN PESO		
Cemento	kg/m ³	367
Agregado fino	kg/m ³	806
Agregado grueso	kg/m ³	937
Agua	kg/m ³	196

Cuadro N°5: Dosificación (en peso) incorporando ceniza de ortiga

Componentes	Incorporación 1% de Ortiga	Incorporación 3% de ortiga	Incorporación 5% de ortiga
Ortiga, kg/m ³	3.67	11.01	18.35
Cemento, kg/m ³	363.33	355.99	348.65
Agregado fino, kg/m ³	806	806	806
Agregado grueso, kg/m ³	937	937	937
Agua, kg/m ³	196	196	196

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las muestras fueron traídas a nuestro laboratorio por el solicitante, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Estrella Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 169278

- Tener en cuenta para la dosificación del agua que este diseño se realizó para los agregados que tenían la siguiente humedad (según muestras enviadas):

✓ Arena : 1.84%

✓ Piedra : 0.90%

- Si los agregados en obra tienen humedad diferente a las del diseño se deberá corregir la dosificación del agua a fin de no variar la relación a/c (agua/cemento)
- Las mezclas de concreto consistirán en una mezcla de agregado grueso, agregado fino, agua, cemento en la proporción del diseño.
- El resultado del equivalente de arena de laboratorio es 76% cumple para concretos mayores a 210 kg/cm², donde la norma pide como mínimo 75%.
- La limpieza del material obtenida gracias al ensayo del equivalente de arena, el cual limita la cantidad permisible de finos arcillosos en los agregados los cuales son perjudiciales para el concreto, por lo que se recomienda mantener limpio el material.
- Se recomienda mantener la gradación del material grueso (PIEDRA) y fino (ARENA) en la planta chancadora, según los husos granulométricos y así obtener una mejor producción para la mezcla de concreto.
- Se define la trabajabilidad como aquella propiedad del concreto recién mezclado que determina la facilidad y homogeneidad con lo cual este material se puede mezclar, colocar, compactar y acabar compuestos de materiales similares en sus proporciones del diseño.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo ceniza de ortiga por cemento, Cajamarca-2023*

UBICACIÓN ()** : Universidad César Vallejo (Pimentel - Chiclayo - Lambayeque)

CLIENTE ()** : Alarcon Sanchez, Lenin

TIPO DE CEMENTO : Cemento Portland Tipo I

DISEÑO : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CODIGO DE MUESTRA ()** : C123-1027

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

ECHA DE MUESTREO ()** : 19/12/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 19/12/2023

FECHA DE ENSAYO : 20/12/2023

FECHA DE EMISION : 20/12/2023

METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS		AGREGADOS	
		FINO (F)	GRUESO (G)
1	GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (SATURADO SUPERFIC. SECA)	2.611	2.621
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m ³ 1429.00	1411.0
3	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m ³ -	1467.0
4	PORCENTAJE DE ABSORCION	% 0.76	0.85
5	CONTENIDO DE HUMEDAD	% 1.84	0.90
6	MODULO DE FINEZA	-	2.67
7	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Pulg. -	3/4
8	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (PC):	-	3.12

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA		FORMULAS	VALORES
A	ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP)	Pulg.	A
B	VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA	Lt/m ³	B
C	PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	%	C
D	RELACION AGUA - CEMENTO		D
E	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO POR M ³	m ³	E
H	PESO DEL CEMENTO	Kg/m ³	H
I	PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m ³	I
J	VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	m ³	J
K	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	m ³	K
L	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	m ³	L
M	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO	m ³	M
N	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	m ³	N
O	PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Kg.	O
P	PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO	Kg.	P
Q	PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO	Kg.	Q
R	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO	%	R
S	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO	%	S
T	APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	Lt.	T
U	APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO	Lt.	U
V	APORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS	Lt.	V
W	AGUA EFECTIVA	Lt.	W

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO DE MEZCLA (SECO)			
CEMENTO :	367 Kg.	AGUA :	205 Lt.
AGREG. FINO :	791 Kg.	AGREG. GRUESO :	929 Kg.

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
CEMENTO :	367 Kg.	AGUA :	196 Lt.
AGREG. FINO :	806 Kg.	AGREG. GRUESO :	937 Kg.

COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO			
	PROPORCIÓN EN PESO		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	SECO	CORREGIDA POR HUMED.	SECO	CORREGIDA POR HUMED.
CEMENTO	1	1	1	1
AGREGADO FINO	2.2	2.2	2.3	2.3
AGREGADO GRUESO	2.5	2.6	2.7	2.7
AGUA (En litros/bol.)	23.7	22.7	23.7	22.7
ADITIVO (En litros/bol.)				

El Nuevo Rendimiento Teórico es: 8.6
Agregado grueso: T. Max. Nominal (*) 3/4
Agregado Fino: T. Max. Nominal



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP-149278

Revisado y aprobado

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios.lab20@gmail.com.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Alarcon Sanchez, Lenin
PROYECTO : Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo ceniza de ortiga por cemento, Cajamarca-2023"
UBICACIÓN : Universidad César Vallejo (Pimentel - Chiclayo - Lambayeque)
TIPO DE PRODUCTO : Agregados
FECHA : 19/12/2023
FECHA DE EMISION : 20/12/2023
ING. ESPECIALISTA : Secundino Burga Fernandez
TECNICO LABORATORIO : Victor Javier Leiva Fernandez

NOTA :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información), por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP 163278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	: Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm ² , sustituyendo la ceniza de Ortiga por cemento
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Alarcón Sanchez, Lenin
PRODUCTO	: Concreto Fresco
CÓDIGO ÚNICO	: -
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez
	FECHA DE ENSAYO : 2023-12-19
	FECHA DE EMISION : 2023-12-19

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO ASTM C-143

Identificación	Resistencia Estimada (kg/cm ²)	Asentamiento		Consistencia
		in.	cm.	
Patrón	210	3.8	9.652	Plástica Trabajable
Incorporación de 1% de ceniza de ortiga	210	3.7	9.398	Plástica Trabajable
Incorporación de 3% de ceniza de ortiga	210	3.5	8.890	Plástica Trabajable
Incorporación de 5% de ceniza de ortiga	210	3.2	8.128	Plástica Trabajable



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez

NOTA:

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm²,
sustituyendo la ceniza de Ortiga por cemento
UBICACIÓN (**): Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**): Alarcón Sanchez, Lenin
PRODUCTO: Concreto Fresco
RESISTENCIA ESTIMADA: 210 kg/cm²
CÓDIGO ÚNICO: -
TECNICO ENCARGADO: Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE ENSAYO: 2023-12-19
FECHA DE EMISION: 2023-12-19

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

ASTM C-138

Identificación	Masa del Molde (kg)	Masa del Molde + Muestra (kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario (kg/m ³)
Patrón	2.896	18.761	0.00682215	2325.51
Incorporación de 1% de ceniza de ortiga	2.896	18.753	0.00682215	2324.34
Incorporación de 3% de ceniza de ortiga	2.896	18.656	0.00682215	2310.12
Incorporación de 5% de ceniza de ortiga	2.896	18.606	0.00682215	2302.79



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 169278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández

NOTA:

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	: Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm ² , sustituyendo la ceniza de Ortiga por cemento
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Alarcón Sanchez, Lenin
PRODUCTO	: Concreto Fresco
RESISTENCIA ESTIMADA	: 210 kg/cm ²
CÓDIGO ÚNICO	: -
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez
	FECHA DE ENSAYO : 2023-12-19
	FECHA DE EMISION : 2023-12-19

PORCENTAJE DE CONTENIDO DE AIRE ASTM C-231

Identificación	Contenido de aire, %
Patrón	2.4
Incorporación de 1% de ceniza de ortiga	2.4
Incorporación de 3% de ceniza de ortiga	2.2
Incorporación de 5% de ceniza de ortiga	2.3



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP 168270

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez

NOTA:

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	: Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm ² , sustituyendo la ceniza de Ortiga por cemento
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Alarcón Sanchez, Lenin
PRODUCTO	: Concreto Fresco
RESISTENCIA ESTIMADA	: 210 kg/cm ²
CÓDIGO ÚNICO	: -
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez
	FECHA DE ENSAYO : 2023-12-19
	FECHA DE EMISION : 2023-12-19

PORCENTAJE DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO

Identificación	Exudación, %
Patrón	1.93
Incorporación de 1% de ceniza de ortiga	1.84
Incorporación de 3% de ceniza de ortiga	1.52
Incorporación de 5% de ceniza de ortiga	1.21



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez

NOTA:

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-812

PROYECTO ()** "Evaluación de Propiedades Físicas Y Mecánicas del Concreto $f'c=210$, Sustituyendo Ceniza de Ortiga por Cemento".
UBICACIÓN ()** Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque.
CLIENTE ()** Alarcón Sánchez Lenin.
TIPO DE PRODUCTO Concreto
RESISTENCIA ()** $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
TECNICO ENCARGADO Víctor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE ENSAYO : Indicada
PRENSA : PC-04
VERNIER : PER-03

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5a Edición
NTP 339.034:2021**

PROBETA No.	ESTRUCTURA (**)	FECHA (**)		EDAD (días)(*)	$f'c$ (kg/cm^2) (**)	CODIGO ÚNICO	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	LONGITUD /DIAMETRO	FACTOR DE CORREC CIÓN	ÁREA (mm^2)	CARGA MAXIMA kN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					TIPO DE FRACTUR A (NTP 339.034 - FIGURA 2)
		MOLDEO	ROTURA										kN/cm ²	kg/cm ²	MPa	%		
1	Patrón	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4820	201.3	102.7	1.96	1.00	8282.2	135.6	1.637	167.0	16.4	79.5	Tipo 3	
2	Patrón	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4821	201.2	102.5	1.96	1.00	8251.6	134.7	1.632	166.5	16.3	79.3	Tipo 2	
3	Patrón	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4822	201.7	102.7	1.96	1.00	8288.7	136.4	1.646	167.8	16.5	79.9	Tipo 1	
4	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4823	201.3	102.6	1.96	1.00	8272.5	148.1	1.790	182.6	17.9	86.9	Tipo 3	
5	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4824	201.7	102.6	1.97	1.00	8259.6	153.0	1.852	188.9	18.5	89.9	Tipo 2	
6	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4825	201.9	102.5	1.97	1.00	8245.2	151.0	1.831	186.7	18.3	88.9	Tipo 3	
7	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4826	201.6	102.5	1.97	1.00	8253.2	117.9	1.429	145.7	14.3	69.4	Tipo 1	
8	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4827	201.7	102.5	1.97	1.00	8246.8	115.6	1.402	142.9	14.0	68.1	Tipo 4	
9	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4828	201.7	102.9	1.96	1.00	8322.6	115.8	1.391	141.9	13.9	67.6	Tipo 2	
10	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4829	201.7	102.6	1.97	1.00	8266.1	113.2	1.369	139.6	13.7	66.5	Tipo 1	
11	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4830	201.9	102.9	1.96	1.00	8312.9	112.4	1.352	137.9	13.5	65.7	Tipo 5	
12	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	26/12/2023	7	210	M23-4831	202.0	102.7	1.97	1.00	8279.0	113.7	1.373	140.0	13.7	66.7	Tipo 4	

Observaciones:

- (*) Se informará en horas cuando la edad sea inferior a tres días.
- * Los especímenes llegaron en la fecha que se realizó la rotura, ya que la edad especificada fue precisada por el solicitante.
- * Estado de la muestra: Óptimo.
- * Densidad: No requerida.
- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

* Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S24-001

PROYECTO ()** "Evaluación de Propiedades Físicas Y Mecánicas del Concreto $f'c=210$, Sustituyendo Ceniza de Ortiga por Cemento".

UBICACIÓN ()** Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque.

CLIENTE ()** Alarcón Sánchez Lenin.

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESISTENCIA ()** $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

TECNICO ENCARGADO Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE ENSAYO : Indicada
PRESA : PC-04
VERNIER : PER-03

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5a Edición
NTP 339.034:2021**

PROBETA No.	ESTRUCTURA (**)	FECHA (**)		EDAD (días)(**)	$f'c$ (kg/cm^2) (**)	CODIGO ÚNICO	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	LONGITUD /DIAMETRO	FACTOR DE CORREC CIÓN	ÁREA (mm^2)	CARGA MAXIMA kN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					TIPO DE FRACTUR A (NTP 339.034 - FIGURA 2)
		MOLDEO	ROTURA										kN/cm^2	kg/cm^2	MPa	%		
1	Patrón	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-001	201.3	102.3	1.97	1.00	8213.0	170.2	2.072	211.3	20.7	100.6	Tipo 2	
2	Patrón	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-002	201.3	102.2	1.97	1.00	8195.3	170.9	2.085	212.6	20.9	101.3	Tipo 2	
3	Patrón	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-003	201.4	102.0	1.97	1.00	8168.1	171.5	2.100	214.1	21.0	102.0	Tipo 2	
4	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-004	202.2	102.0	1.98	1.00	8169.7	193.2	2.365	241.1	23.6	114.8	Tipo 3	
5	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-005	202.0	102.2	1.98	1.00	8205.0	191.8	2.338	238.4	23.4	113.5	Tipo 4	
6	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-006	202.0	102.2	1.98	1.00	8200.1	192.4	2.346	239.3	23.5	113.9	Tipo 2	
7	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-007	201.0	102.0	1.97	1.00	8172.9	165.2	2.021	206.1	20.2	98.2	Tipo 2	
8	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-008	202.1	102.2	1.98	1.00	8196.9	163.1	1.990	202.9	19.9	96.6	Tipo 2	
9	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-009	202.0	102.0	1.98	1.00	8163.3	166.3	2.037	207.7	20.4	98.9	Tipo 2	
10	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-010	201.8	102.0	1.98	1.00	8168.1	160.0	1.959	199.7	19.6	95.1	Tipo 2	
11	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-011	202.0	102.0	1.98	1.00	8166.5	164.7	2.017	205.7	20.2	97.9	Tipo 2	
12	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	2/01/2024	14	210	M23-012	202.1	102.0	1.98	1.00	8169.7	162.8	1.993	203.2	19.9	96.8	Tipo 2	

Observaciones:

- (*) Se informará en horas cuando la edad sea inferior a tres días.
- * Los especímenes llegaron en la fecha que se realizó la rotura, ya que la edad especificada fue precisada por el solicitante.
- * Estado de la muestra: Optimo.
- * Densidad: No requerida.
- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

* Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 180278
Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S24-028

PROYECTO ()** "Evaluación de Propiedades Físicas Y Mecánicas del Concreto $f'c=210$, Sustituyendo Ceniza de Ortiga por Cemento".
UBICACIÓN ()** Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque.
CLIENTE ()** Alarcón Sánchez Lenin.
TIPO DE PRODUCTO Concreto
RESISTENCIA ()** $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
TECNICO ENCARGADO Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE ENSAYO : Indicada
PRENSA : PC-04
VERNIER : PER-03

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5a Edición
NTP 339.034:2021**

PROBETA No.	ESTRUCTURA (**)	FECHA (**)		EDAD (días)(^{**})	$f'c$ (kg/cm^2) (^{**})	CODIGO ÚNICO	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	LONGITUD /DIAMETRO	FACTOR DE CORREC CIÓN	ÁREA (mm^2)	CARGA MAXIMA kN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					TIPO DE FRACTUR A (NTP 339.034 - FIGURA 2)
		MOLDEO	ROTURA										kN/cm ²	kg/cm ²	MPa	%		
1	Patrón	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-085	201.7	102.7	1.96	1.00	8282.2	208.7	2.520	257.0	25.2	122.4	Tipo 1	
2	Patrón	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-086	201.6	102.7	1.96	1.00	8285.4	203.3	2.454	250.2	24.5	119.1	Tipo 2	
3	Patrón	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-087	201.3	102.6	1.96	1.00	8272.5	203.0	2.454	250.2	24.5	119.2	Tipo 3	
4	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-088	201.7	102.5	1.97	1.00	8256.4	213.7	2.588	263.9	25.9	125.7	Tipo 4	
5	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-089	201.2	102.6	1.96	1.00	8267.7	223.4	2.702	275.5	27.0	131.2	Tipo 2	
6	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-090	201.7	102.7	1.96	1.00	8290.3	215.4	2.598	264.9	26.0	126.2	Tipo 3	
7	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-091	201.2	102.6	1.96	1.00	8270.9	178.8	2.162	220.4	21.6	105.0	Tipo 1	
8	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-092	201.7	102.6	1.97	1.00	8261.3	192.5	2.330	237.6	23.3	113.1	Tipo 2	
9	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-093	201.2	102.2	1.97	1.00	8206.6	190.1	2.316	236.2	23.2	112.5	Tipo 4	
10	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-094	201.6	103.0	1.96	1.00	8329.1	172.8	2.075	211.6	20.7	100.7	Tipo 6	
11	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-095	201.1	102.1	1.97	1.00	8185.7	177.5	2.168	221.1	21.7	105.3	Tipo 2	
12	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	M23-096	201.6	101.9	1.98	1.00	8158.5	168.6	2.067	210.7	20.7	100.3	Tipo 3	

Observaciones:

- (*) Se informará en horas cuando la edad sea inferior a tres días.
- * Los especímenes llegaron en la fecha que se realizó la rotura, ya que la edad especificada fue precisada por el solicitante.
- * Estado de la muestra: Óptimo.
- * Densidad: No requerida.
- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

* Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 169278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

REFERENCIA NORMATIVA: ASTM C496/C496M-17

PROYECTO: "Evaluación de Propiedades Físicas Y Mecánicas del Concreto $f'c=210$, Sustituyendo Ceniza de Ortiga por Cemento".

CLIENTE: Alarcón Sánchez Lenin.

TIPO DE PRODUCTO: Concreto

RESISTENCIA: $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indicada
RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : J.L.F.

PROBETA Nº	CÓDIGO ÚNICO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	f'c (Kg/cm2)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD / DIÁMETRO	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN		
			MOLDEO	ROTURA							CARGA MÁXIMA KN	Mpa Kg/cm2	
1	MI24-0115	Patrón	19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.6	151.6	1.99	18050.5	117.7	1.6	16.7
2	MI24-0116		19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.2	150.4	2.00	17763.5	118.1	1.7	16.9
3	MI24-0117		19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.7	150.6	2.00	17820.2	122.8	1.7	17.5
4	MI24-0118	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.6	151.2	1.99	17960.1	128.3	1.8	18.3
5	MI24-0119		19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.3	150.6	2.00	17822.6	134.9	1.9	19.3
6	MI24-0120		19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.6	150.7	2.00	17839.1	130.3	1.8	18.6
7	MI24-0121	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.2	151.7	1.99	18071.9	117.4	1.6	16.7
8	MI24-0122		19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.7	151.4	1.99	17993.4	113.7	1.6	16.2
9	MI24-0123		19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.7	151.0	2.00	17896.0	111.0	1.6	15.8
10	MI24-0124	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.3	150.6	2.00	17822.6	99.9	1.4	14.3
11	MI24-0125		19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.6	152.0	1.98	18141.1	110.8	1.5	15.7
12	MI24-0126		19/12/2023	16/01/2024	28	210	301.3	151.1	1.99	17924.5	102.5	1.4	14.6

- . El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- . Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- . Este informe de roturas es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Borja Fernández
 INGENIERO CIVIL
 Responsable de laboratorio.

Fin de documento.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI24-0027

PROYECTO ()** "Evaluación de Propiedades Físicas Y Mecánicas del Concreto F'c=210 , Sustituyendo Ceniza de Ortiga por Cemento".
CLIENTE ()** Alarcón Sánchez Lenin.
TIPO DE PRODUCTO Concreto
RESISTENCIA ()** f'c= 210 kg/cm²
TECNICO ENCARGADO Victor Javier Leiva Fernandez

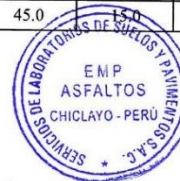
FECHA DE ENSAYO : Indicada
PRENSA : PC-04
VERNIER : PER-03

RESISTENCIA A FLEXION CON CARGA A DOS TERCIOS NTP 339.078

Especimen N°	Código único	Diseño	Fecha		Edad días	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kN)	P (carga kg)	Mr (kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr promedio (Mpa)
			Moldeo	Rotura									
1	MI24-0103	Patrón	19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	31.9	3252.9	43.4	42.83	4.20
2	MI24-0104		19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	31.5	3212.1	42.8		
3	MI24-0105		19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	31.1	3171.3	42.3		
4	MI24-0106	1 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	34.0	3467.0	46.2	44.46	4.36
5	MI24-0107		19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	32.0	3263.1	43.5		
6	MI24-0108		19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	32.1	3273.3	43.6		
7	MI24-0109	3 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	30.7	3130.5	41.7	39.75	3.90
8	MI24-0110		19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	29.3	2987.8	39.8		
9	MI24-0111		19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	27.7	2824.6	37.7		
10	MI24-0112	5 % de Ceniza de Ortiga	19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	23.4	2386.1	31.8	34.49	3.38
11	MI24-0113		19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	25.6	2610.5	34.8		
12	MI24-0114		19/12/2023	16/01/2024	28	45.0	15.0	15.0	27.1	2763.4	36.8		

Observaciones:

- * Estado de la muestra: Optimo.
- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente a los fines que se indican.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Enrique Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 168278

Responsable de laboratorio.

Fin de documento.



INFORME DE ENSAYO N° 0060 – 24 – LABICER

1. DATOS DEL CLIENTE
 - 1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : LENIN ALARCON SANCHEZ
 - 1.2. D.N.I./ R.U.C. : 17629068
 - 1.3. DIRECCIÓN : -
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 09 / 01 / 2024
 - 2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 12 / 01 / 2024
 - 2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 15 / 01 / 2024
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. DATOS DE LA MUESTRA
 - 4.1. TIPO DE MUESTRA : MUESTRA INORGÁNICA
 - 4.2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA TESIS : 01 MUESTRA DE CENIZA DE ORTIGA
 EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO CENIZA DE ORTIGA POR CEMENTO, CAJAMARCA-2023.
 - 4.3. OBSERVACIONES (SI APLICA) : ENVASE PLÁSTICO
5. LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS : LABORATORIO LABICER-UNI
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 21.3°C; Humedad relativa: 62%
7. RESULTADOS
- 7.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	METODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Silicio, Si	68.350	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Calcio, Ca	14.856	%	
Potasio, K	6.454	%	
Magnesio, Mg	2.779	%	
Fosforo, P	2.730	%	
Aluminio, Al	1.811	%	
Azufre, S	1.526	%	
Hierro, Fe	1.206	%	
Manganeso, Mn	0.160	%	
Zinc, Zn	0.080	%	
Estroncio, Sr	0.048	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva SHIMADZU, EDX-800HS.



7.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de silicio, SiO ₂	74.999	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de calcio, CaO	10.661	%	
Óxido de potasio, K ₂ O	3.988	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	3.208	%	
Óxido de magnesio, MgO	2.364	%	
Óxido de azufre, SO ₃	1.954	%	
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	1.755	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.884	%	
Óxido de manganeso, MnO	0.106	%	
Óxido de zinc, ZnO	0.051	%	
Óxido de estroncio, SrO	0.029	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo o de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ 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. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva. SHIMADZU, EDX-800HS.


⁽³⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del cliente.

8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo solo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


 Juan Trillo Salazar
 Analista
 LABICER -UNI




 M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
 Jefe de Laboratorio
 CQP 1149

NOTAS:

- LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
- LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.2 del presente documento.
- Los resultados de los ensayos obtenidos 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.
- Este documento carece de validez sin sellos y firmas correspondientes.

ANEXO



FIGURA N°1. Muestra de Ceniza de Origa.



FIGURA N°2. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva (SHIMADZU, EDX-800HS).



ANEXO N°8
CERTIFICADOS DE CALIBRACION

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

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



LABORATORIO DE METROLOGÍA ISO/IEC 17025:2017
19-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28366-002 R0

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	PRENSA DE CONCRETO	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	ELE INTERNATIONAL	
Modelo <i>Model</i>	DIGITAL ADR	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	080100012	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	PC-04	
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	AV. VICENTE RUSO LOTE. 1 FND. EL CERRITO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 02 - 13	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 02 - 24	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06	

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

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

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología


Tecg. Jhalver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R12.6

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

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

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



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
17-LAC-004

F-28366-002 RO

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 1.

Indicaciones como se recibe la máquina antes de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón					Errores Relativos		
	%	kN	S ₁	S ₂	S ₃	Promedio S _{1, 2 y 3} kN	Indicación	Repetibilidad
			Ascendente kN	Ascendente kN	Ascendente kN		q %	b %
20	200,0	198,50	198,07	196,40	197,66	1,19	1,08	
40	400,0	395,44	394,28	395,16	394,96	1,28	0,30	
60	600,0	592,62	592,52	587,22	590,79	1,56	0,93	
80	800,0	781,33	783,53	782,62	782,49	2,24	0,29	
100	1 000,0	979,41	979,61	979,32	979,45	2,10	0,03	

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie							
	%	kN	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	Promedio S _{1, 2 y 3} kN
			Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ----	Ascendente kN	No Aplica ----	
10	100,0	99,820	99,580	----	99,520	----	99,640	
20	200,0	199,54	199,38	----	198,16	----	199,03	
30	300,0	299,88	299,28	----	300,34	----	299,83	
40	400,0	399,96	399,28	----	398,96	----	399,40	
50	500,0	499,68	498,48	----	498,44	----	498,87	
60	600,0	600,04	599,62	----	599,56	----	599,74	
70	700,0	699,52	699,03	----	699,34	----	699,30	
80	800,0	800,48	799,34	----	800,38	----	800,07	
90	900,0	900,42	900,60	----	900,46	----	900,49	
100	1 000,0	1 000,1	1 000,6	----	1 000,9	----	1 000,5	

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

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



F-28366-002 R0

Pág. 3 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 3.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

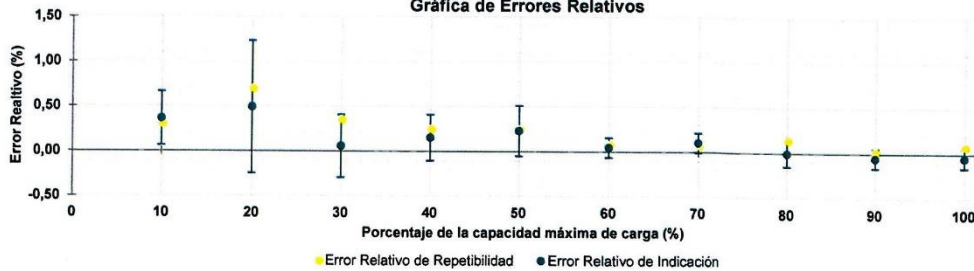
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,010	0,010	----	0,010	----

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Relativa		U	%	
	q %	b %	v %					
%	kN	%	%	%	%	kN	%	----
10	100,0	0,36	0,30	----	0,100	0,30	0,30	2,87
20	200,0	0,49	0,70	----	0,050	1,5	0,74	3,31
30	300,0	0,06	0,35	----	0,033	1,1	0,35	3,31
40	400,0	0,15	0,25	----	0,025	1,0	0,26	3,31
50	500,0	0,23	0,25	----	0,020	1,4	0,28	3,31
60	600,0	0,04	0,08	----	0,017	0,66	0,11	2,32
70	700,0	0,10	0,07	----	0,014	0,77	0,11	2,26
80	800,0	-0,01	0,14	----	0,013	1,1	0,14	2,87
90	900,0	-0,05	0,02	----	0,011	0,99	0,11	2,02
100	1 000,0	-0,05	0,08	----	0,010	1,1	0,11	2,37

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS de la empresa SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA ubicada en CHICLAYO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 28,0 °C

Temperatura Ambiente Mínima: 27,1 °C

Humedad Relativa Máxima: 72 % HR

Humedad Relativa Mínima: 71 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.6

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

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

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



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 17-LAC-104

F-28366-002 R0

Pág. 4 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R^2 , el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A_0	A_1	A_2	A_3	---	R^2
-1,89867 E-01	9,97330 E-01	3,38829 E-06	1,37723 E-10		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
100,0	99,577	109,56	119,54	129,52	139,50
150,0	149,49	159,47	169,45	179,44	189,43
200,0	199,41	209,40	219,39	229,38	239,37
250,0	249,36	259,35	269,34	279,33	289,32
300,0	299,32	309,31	319,31	329,30	339,30
350,0	349,30	359,29	369,29	379,29	389,29
400,0	399,29	409,29	419,30	429,30	439,30
450,0	449,31	459,31	469,32	479,32	489,33
500,0	499,34	509,35	519,36	529,37	539,38
550,0	549,39	559,40	569,41	579,43	589,44
600,0	599,46	609,47	619,49	629,51	639,53
650,0	649,54	659,56	669,58	679,60	689,63
700,0	699,65	709,67	719,70	729,72	739,75
750,0	749,77	759,80	769,83	779,85	789,88
800,0	799,91	809,94	819,97	830,01	840,04
850,0	850,07	860,11	870,14	880,18	890,21
900,0	900,25	910,29	920,33	930,37	940,41
950,0	950,45	960,49	970,53	980,58	990,62
1 000,0	1 000,7				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,0	99,640	99,577	- 0,1
200,0	199,03	199,41	0,4
300,0	299,83	299,32	- 0,5
400,0	399,40	399,29	- 0,1
500,0	498,87	499,34	0,5
600,0	599,74	599,46	- 0,3
700,0	699,30	699,65	0,4
800,0	800,07	799,91	- 0,2
900,0	900,49	900,25	- 0,2
1 000,0	1 000,5	1 000,7	0,2

LM-PC-05-F-01 R12.6

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

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

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



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

F-28366-002 R0

Pág. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
%	kgf	S ₁ Ascendente kgf	S ₂ Ascendente kgf	S _{2'} No Aplica ----	S ₃ Ascendente kgf	S ₄ No Aplica ----	S _{1, 2 y 3} kgf
10	10 197,2	10 178,8	10 154,3	----	10 148,2	----	10 160,5
20	20 394,3	20 347,4	20 331,1	----	20 206,7	----	20 295,1
30	30 591,5	30 579,3	30 518,1	----	30 626,2	----	30 574,5
40	40 788,6	40 784,6	40 715,2	----	40 682,6	----	40 727,5
50	50 985,8	50 953,2	50 830,8	----	50 826,8	----	50 870,2
60	61 183,0	61 187,1	61 144,2	----	61 138,1	----	61 156,5
70	71 380,1	71 331,2	71 281,2	----	71 312,8	----	71 308,4
80	81 577,3	81 626,3	81 510,0	----	81 616,0	----	81 584,1
90	91 774,5	91 817,3	91 835,7	----	91 821,4	----	91 824,8
100	101 971,6	101 979,8	102 030,8	----	102 061,4	----	102 024,0

Tabla 9.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada		Errores Relativos			Resolución	Incertidumbre		K _{p=95%}
%	kgf	Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Relativa a %	Expandida U kgf	%	
10	10 197,2	0,36	0,30	----	0,100	31	0,30	2,87
20	20 394,3	0,49	0,70	----	0,050	151	0,74	3,31
30	30 591,5	0,06	0,35	----	0,033	107	0,35	3,31
40	40 788,6	0,15	0,25	----	0,025	105	0,26	3,31
50	50 985,8	0,23	0,25	----	0,020	143	0,28	3,31
60	61 183,0	0,04	0,08	----	0,017	67	0,11	2,32
70	71 380,1	0,10	0,07	----	0,014	79	0,11	2,26
80	81 577,3	-0,01	0,14	----	0,013	117	0,14	2,87
90	91 774,5	-0,05	0,02	----	0,011	101	0,11	2,02
100	101 971,6	-0,05	0,08	----	0,010	112	0,11	2,37

LM-PC-05-F-01 R12.6

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

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

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



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28366-002 R0

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=3,307$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

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


Instrumento Patrón

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	KAL 1MN.
Clase	0,5.
Número de Serie	017403.
Certificado de Calibración	5047 del INM.
Próxima Calibración	2023-02-03.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- El cliente autoriza emitir el certificado de calibración y conoce que los puntos por debajo del 20% del límite superior no se obtuvieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Numeral 6.4.5. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28366-002

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.6

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado:	0074-TPES-C-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".
N° de Orden de trabajo:	0624	
Solicitante:	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Dirección:	Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito	
Instrumento de Medición:	HORNO	PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación:	HOR-04	
Marca:	PERUTEST	Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.
Modelo:	PT-H76	
Serie:	0114	
Ubicación:	ÁREA DE SUELOS	
Fecha de calibración:	2022-11-08	
Tipo de ventilación:	Ventilación forzada	
Posición de ventilación:	Cerrado	
Superficies internas:	2	
Carga utilizada (%):	50%	
Tipo de Indicador:	Digital	
Intervalo de Indicación (del indicador):	-100 °C a 300 °C	
Resolución (del indicador):	0,1 °C	
Tipo de Selector:	Digital	
Intervalo de Indicación (del selector):	-100 °C a 300 °C	
Resolución (del selector):	0,1 °C	
Temperatura de calibración:	60 °C ± 5 °C ; 110 °C ± 5 °C	



Fecha de Emisión



Firmado digitalmente por JURUPE MELGAREJO SANDRA ESPERANZA
Fecha: 2022-11-14 12:42:59

2022-11-14

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Método de calibración:

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento: PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"-SNM-INDECOPI (Segunda Edición).

Lugar de calibración:

ÁREA DE SUELOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

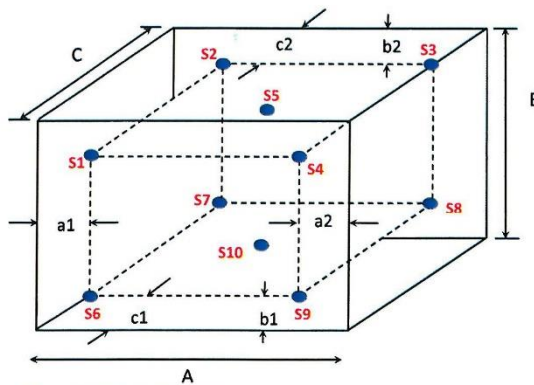
Condiciones ambientales durante la calibración

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	70,7 °C	69,7 °C

Patrón utilizado

Nombre del patrón	Código de patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital multicanal con incertidumbre de calibración no mayor a 0,17 °C	TM02 (T-01 al T-10)	0032-TPES-C-2022	Patrones de referencia del laboratorio de PESATEC PERU S.A.C.

Distribución de los sensores dentro del medio isoterma



● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las dimensiones del volumen interno

Los sensores S5 y S10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior a la base interna: 32 cm por encima de la base.

Distancia de parrilla inferior a la base interna: 12 cm por encima de la base.

Dimensiones internas

A = 45,0 cm
B = 45,0 cm
C = 35,0 cm

Ubicación de los sensores

a1 = 8,0 cm
b1 = 8,0 cm
c1 = 7,0 cm

a2 = 8,0 cm
b2 = 8,0 cm
c2 = 7,0 cm

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Posición del controlador / selector antes del ajuste

No se realizó el ajuste.

Resultados de Medición

Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C

Tiempo	I _{equipo} °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
11:30	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,3	60,6	60,0	58,6	58,8	59,3	2,3
11:32	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,2	60,9	60,2	58,7	59,1	59,5	2,7
11:34	60,0	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,4	60,8	60,1	58,6	59,1	59,4	2,4
11:36	60,0	59,2	60,0	59,8	59,3	59,5	58,3	61,0	60,1	58,7	59,1	59,5	2,7
11:38	60,0	59,4	59,8	60,0	59,2	59,6	58,4	60,8	60,4	58,9	59,0	59,6	2,4
11:40	60,2	59,4	59,8	60,2	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,1	59,6	2,4
11:42	60,1	59,6	59,9	60,1	59,4	59,6	58,7	61,0	60,5	58,9	59,3	59,7	2,3
11:44	60,0	59,6	59,9	60,0	59,3	59,6	58,6	60,9	60,4	58,9	59,3	59,7	2,3
11:46	60,0	59,3	60,0	60,0	59,2	59,8	58,5	61,0	60,3	59,0	59,2	59,6	2,5
11:48	60,0	59,4	59,8	59,9	59,3	59,5	58,6	60,8	60,3	58,8	59,3	59,6	2,2
11:50	60,0	59,4	59,9	59,8	59,3	59,5	58,6	60,9	60,2	58,7	59,3	59,6	2,3
11:52	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,5	58,5	61,0	60,2	58,8	59,3	59,6	2,5
11:54	60,0	59,4	59,9	60,1	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,2	59,7	2,4
11:56	60,0	59,3	60,1	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,4	59,7	2,6
11:58	60,0	59,5	59,9	60,1	59,3	59,6	58,7	60,9	60,4	58,8	59,4	59,7	2,2
12:00	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,6	58,6	61,1	60,3	58,8	59,4	59,7	2,5
12:02	60,0	59,4	59,9	59,7	59,3	59,5	58,5	60,9	60,2	58,7	59,4	59,6	2,4
12:04	59,8	59,2	59,8	59,8	59,0	59,5	58,4	60,7	60,3	58,8	59,2	59,5	2,3
12:06	59,9	59,2	59,7	59,9	59,0	59,6	58,4	60,7	60,4	58,8	59,2	59,5	2,3
12:08	59,9	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,5	60,6	60,3	58,7	59,3	59,5	2,1
12:10	59,9	59,2	59,9	59,8	59,1	59,6	58,4	60,9	60,1	58,8	59,1	59,5	2,5
12:12	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,3	60,9	60,2	58,8	59,2	59,5	2,6
12:14	60,0	59,5	60,0	60,0	59,5	59,6	58,6	61,0	60,3	59,0	59,3	59,7	2,4
12:16	60,1	59,5	60,0	59,9	59,5	59,6	58,6	61,1	60,3	59,1	59,4	59,7	2,5
12:18	60,0	59,5	59,8	59,9	59,4	59,5	58,7	60,9	60,3	58,8	59,5	59,6	2,2
12:20	60,0	59,3	60,0	59,9	59,3	59,8	58,5	61,0	60,3	58,9	59,4	59,6	2,5
12:22	60,1	59,5	59,8	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,5	59,0	59,4	59,7	2,2
12:24	60,0	59,4	60,0	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,5	59,7	2,6
12:26	60,1	59,5	59,9	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,5	59,1	59,4	59,7	2,2
12:28	60,1	59,6	60,0	60,1	59,5	59,7	58,8	61,0	60,4	58,9	59,7	59,8	2,2
12:30	60,1	59,6	60,0	60,0	59,5	59,7	58,8	61,1	60,4	58,9	59,7	59,8	2,3
T. PROM.	60,0	59,4	59,9	59,9	59,2	59,6	58,5	60,9	60,3	58,9	59,3	Temperatura promedio general	
T. MAX	60,2	59,6	60,1	60,2	59,5	59,8	58,8	61,1	60,5	59,1	59,7		
T. MÍN	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,2	60,6	60,0	58,6	58,8		
DTT	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9		

RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	61,1 °C	0,3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	58,2 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	2,4 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,45 °C	0,05 °C
Uniformidad	2,7 °C	0,4 °C

RT08-F28

Revisión: 01

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Página 3 de 10

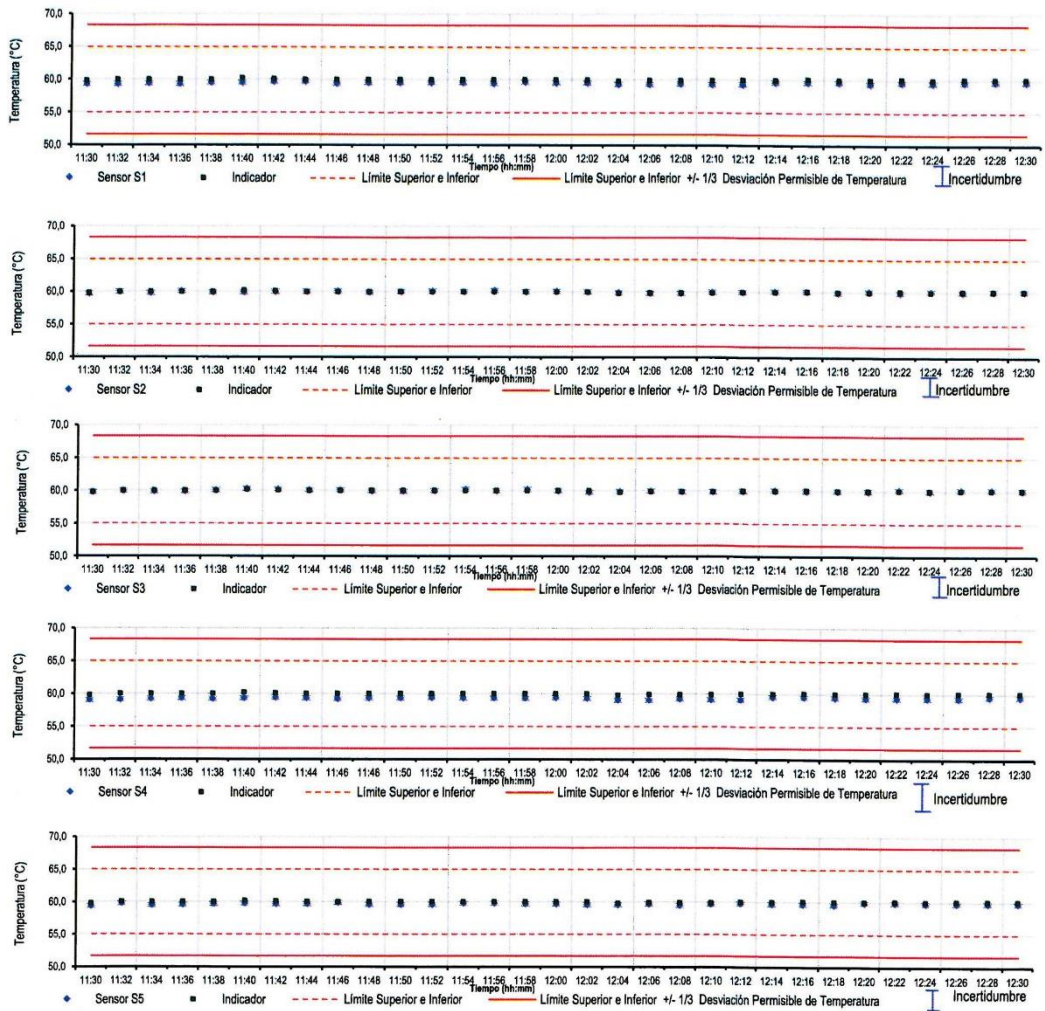
306 | Celu

25151

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

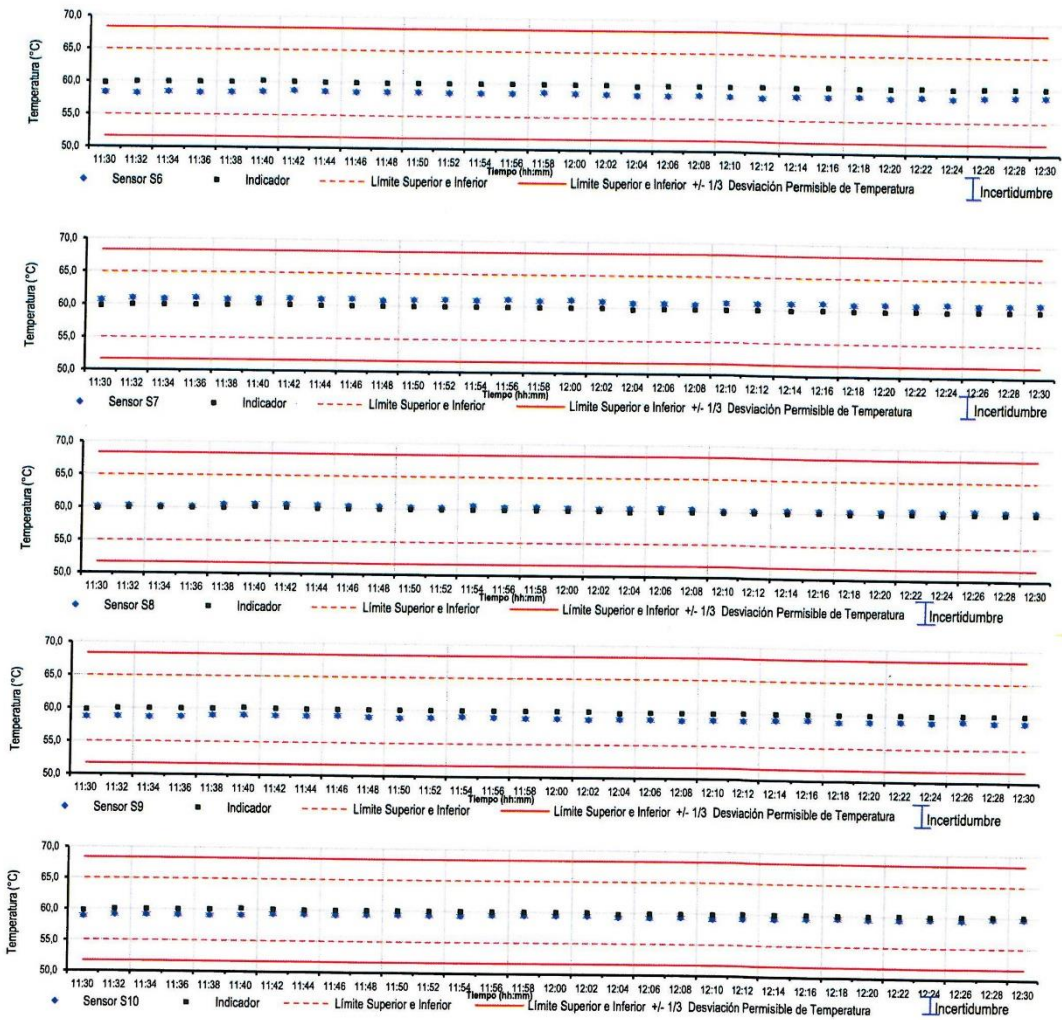
Temperatura de calibración $60,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Resultados de Medición

Temperatura de calibración 110,0 °C ± 5,0 °C

Tiempo	I _{equipo} °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. ΔT.	
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	°C	°C
14:34	109,7	107,8	109,4	109,2	107,3	108,2	108,0	113,6	112,8	107,8	110,7	109,5	6,3
14:36	110,0	107,8	109,7	109,4	107,3	108,5	107,9	114,0	113,1	108,0	110,8	109,6	6,7
14:38	109,8	107,7	109,5	109,0	107,2	108,3	107,8	114,0	112,6	107,8	110,7	109,5	6,8
14:40	109,7	107,6	109,3	109,1	107,1	108,2	107,9	113,5	112,6	107,7	110,6	109,4	6,4
14:42	110,2	107,7	109,8	109,3	107,4	108,5	107,9	114,1	112,8	107,8	110,8	109,6	6,7
14:44	110,5	108,1	110,1	109,8	107,8	108,8	108,1	114,4	113,3	108,3	111,1	110,0	6,6
14:46	110,3	108,2	110,1	109,8	107,7	108,9	108,3	114,5	113,4	108,4	111,3	110,1	6,8
14:48	110,2	108,3	110,2	109,8	107,8	108,9	108,4	114,4	113,2	108,3	111,5	110,1	6,6
14:50	110,3	108,2	110,0	109,6	107,8	108,8	108,5	114,4	113,3	108,2	111,5	110,0	6,6
14:52	110,3	108,1	110,0	109,8	107,5	108,9	108,3	114,5	113,4	108,2	111,4	110,0	7,0
14:54	110,0	108,1	109,9	109,4	107,6	108,7	108,2	114,4	113,2	108,1	111,4	109,9	6,8
14:56	110,0	108,0	109,9	109,4	107,6	108,6	108,1	114,2	112,9	108,1	111,3	109,8	6,6
14:58	110,0	108,0	109,6	109,4	107,5	108,5	108,3	114,2	113,0	108,1	111,1	109,8	6,7
15:00	110,2	108,1	110,0	109,7	107,6	108,8	108,2	114,3	113,3	108,2	111,3	109,9	6,7
15:02	110,3	108,2	110,0	109,7	107,8	108,9	108,3	114,3	113,4	108,4	111,4	110,0	6,5
15:04	110,3	108,2	110,0	109,8	107,7	108,8	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6	110,1	6,8
15:06	110,1	108,2	110,1	109,7	107,6	109,0	108,4	114,3	113,4	108,4	111,5	110,1	6,7
15:08	110,0	107,9	109,9	109,5	107,5	108,7	108,2	114,0	113,1	108,2	111,4	109,8	6,5
15:10	110,2	107,9	109,7	109,4	107,3	108,5	108,2	114,0	112,9	107,9	111,4	109,7	6,7
15:12	110,1	107,8	109,7	109,3	107,2	108,6	108,1	113,9	113,0	108,1	111,2	109,7	6,7
15:14	109,8	107,6	109,6	109,1	107,1	108,4	107,8	113,9	112,7	107,8	111,1	109,5	6,8
15:16	109,9	107,6	109,4	109,2	107,0	108,2	107,9	113,5	112,8	107,7	110,9	109,4	6,5
15:18	109,9	107,4	109,5	109,0	107,1	108,2	107,7	113,7	112,6	107,7	111,0	109,4	6,6
15:20	109,9	107,6	109,4	109,1	107,1	108,2	107,8	113,4	112,6	107,8	111,0	109,4	6,3
15:22	110,0	107,6	109,5	109,3	107,3	108,4	107,8	113,6	112,8	107,9	111,0	109,5	6,3
15:24	110,1	107,8	109,6	109,3	107,3	108,4	108,0	113,9	112,7	107,8	111,4	109,6	6,6
15:26	110,1	107,6	109,5	109,2	107,2	108,4	108,0	113,8	112,6	107,9	111,2	109,5	6,6
15:28	110,3	108,1	109,7	109,5	107,5	108,6	108,1	114,0	113,1	108,0	111,4	109,8	6,5
15:30	110,3	107,8	109,7	109,4	107,3	108,6	108,0	113,9	112,9	108,1	111,4	109,7	6,6
15:32	110,0	108,0	109,6	109,4	107,4	108,5	108,1	113,9	112,7	108,0	111,4	109,7	6,5
15:34	110,0	107,7	109,6	109,1	107,3	108,3	107,9	113,9	112,6	107,8	111,3	109,5	6,6
T. PROM.	110,1	107,9	109,8	109,4	107,4	108,5	108,1	114,0	113,0	108,0	111,2	Temperatura promedio	
T. MAX	110,5	108,3	110,2	109,8	107,8	109,0	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6		
T. MIN	109,7	107,4	109,3	109,0	107,0	108,2	107,7	113,4	112,6	107,7	110,6	Temperatura general	
DTT	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	0,9	0,7	1,0	109,7	

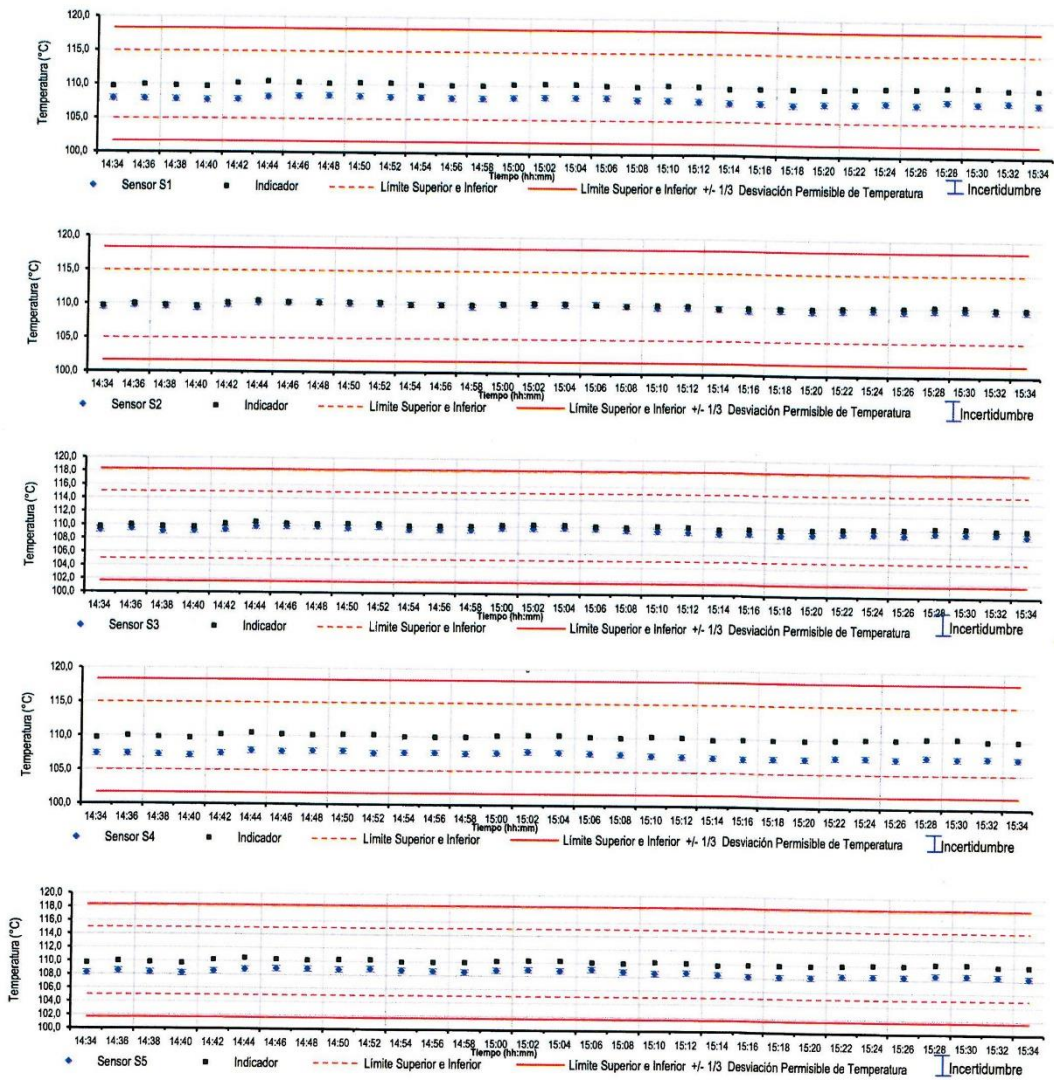
RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	114,5 °C	0,5 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,0 °C	0,4 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	1,1 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	6,6 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,55 °C	0,05 °C
Uniformidad	7,0 °C	0,4 °C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

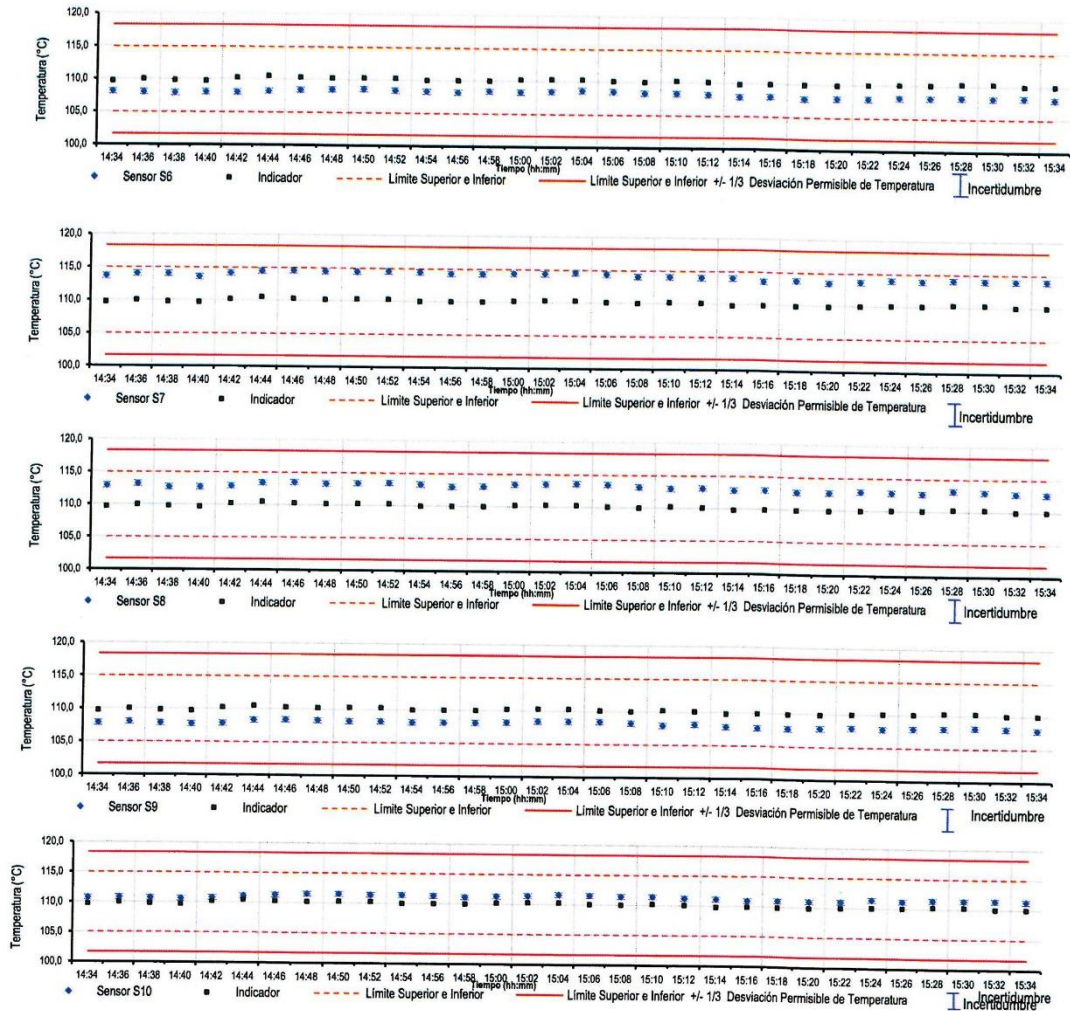
Temperatura de calibración $110,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración $110,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C- 2022

Leyenda

- I_{equipo}**: Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T_{.prom.}**: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT** Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de registro
- T. PROM** Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX** La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN** La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT** Desviación de Temperatura en el Tiempo

Incertidumbre de Medición

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de

Observaciones

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 60 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 60 °C.

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 110 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 110 °C.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante: 2 horas.

La carga de prueba de la calibración consistió en :

Declaración de cumplimiento

- El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Fotografía del interior del medio isoterma



Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : **1589-MPES-C-2022**
N° de Orden de trabajo : 0624
1. SOLICITANTE : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**
Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

Marca : AND
Modelo : GF-8000
Número de Serie : T0323226
Alcance de Indicación : 8100 g
Division de escala real (d) : 0,1 g
Division de escala de verificación (e) : 1 g
Procedencia : Japón
Identificación : BAL-27 (*)
Tipo de indicación : Electrónica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2022-11-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

Sello



Fecha de Emisión



2022-11-14

Firmado digitalmente
por JURUPE
MELGAREJO
SANDRA
ESPERANZA
Fecha: 2022-11-14
19:47:23

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,2 °C
Humedad Relativa	61 %	60 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT24	LM-C-223-2022
		MP07	LM-C-339-2022

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,0 °C			24,0 °C		
	Carga L1= 4 000,0 g			Carga L2= 8 000,0 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	3 999,9	20	-70	8 000,2	60	190
2	3 999,9	40	-90	8 000,2	50	200
3	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
4	3 999,9	20	-70	8 000,2	50	200
5	3 999,9	40	-90	8 000,2	40	210
6	3 999,9	30	-80	8 000,2	50	200
7	3 999,9	40	-90	8 000,2	50	200
8	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
9	3 999,9	40	-90	8 000,2	60	190
10	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
Diferencia Máxima	20			20		
Error máximo permitido ±	1 000 mg			± 2 000 mg		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1589-MPES-C-2022

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	Eo(mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec(mg)
1	2,0	2,0	40	10	2 700,0	2 699,9	30	-80	-90
2		2,0	40	10		2 700,0	50	0	-10
3		2,0	50	0		2 700,0	40	10	10
4		2,0	40	10		2 699,8	40	-190	-200
5		2,0	40	10		2 699,8	50	-200	-210

Temp. (°C) Inicial: 24,0 °C Final: 24,1 °C

Carga mínima : valor entre 0 y 10 e Error máximo permitido : ± 1 000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp ±(mg)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec(mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec(mg)	
2,0	2,0	50	0						
5,0	5,0	60	-10	-10	5,0	50	0	0	1 000
500,0	500,0	90	-40	-40	500,0	60	-10	-10	1 000
1 000,0	1 000,0	90	-40	-40	1 000,0	70	-20	-20	1 000
2 000,0	2 000,0	90	-40	-40	2 000,0	70	-20	-20	1 000
3 000,0	2 999,9	20	-70	-70	3 000,0	90	-40	-40	1 000
4 000,0	4 000,0	90	-40	-40	4 000,0	90	-40	-40	1 000
5 000,0	5 000,0	70	-20	-20	5 000,0	20	30	30	1 000
6 000,0	6 000,0	20	30	30	6 000,1	90	60	60	2 000
7 000,0	7 000,1	40	110	110	7 000,2	80	170	170	2 000
8 100,0	8 100,3	80	270	270	8 100,3	80	270	270	2 000

Temp. (°C) Inicial: 24,1 °C Final: 24,2 °C

emp: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000000000065 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,0021 \text{ g}^2 + 0,00000000025 \times R^2}$$


R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

Fin del certificado de calibración

ANEXO N° 9
TURNITING

Feedback Studio - Google Chrome
ev.tumitin.com/app/carta/es/?u=1068032488&o=2401769762&ro=103&s=1&lang=es

feedback studio LENIN ALARCON SANCHEZ "Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto f_c=210 kg/cm² sustituyendo ceniza de ortiga por cemento, Cajamarca-2023" /100 2 de 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto f_c=210 kg/cm² sustituyendo ceniza de ortiga por cemento. Cajamarca-2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Alarcón Sánchez Lenin (orcid.org/0000-0003-3720-5141)

ASESOR:
Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CAJAMARCA - PERÚ
2024

Resumen de coincidencias

20 %

Se están viendo fuentes estándar

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	Pedro Huerto Huanca... Publicación	<1 %
6	repositorio.usanpedro... Fuente de Internet	<1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
9	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
11	repositorio.unasam.ed... Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 99 Número de palabras: 24240 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado 16°C Nublado 08:59 a.m. 13/06/2024

ANEXO N°10
NORMATIVA



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA E.060
CONCRETO
ARMADO

LIMA - PERÚ
2020

PUBLICACIÓN OFICIAL

w w w . g o b . p e / s e n c i c o

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.037
2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para
agregados en hormigón (concreto)

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

2002-02-14
2ª Edición

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.022
2013

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145
Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2013-12-26
3ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.021
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.017
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.035
2009**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CONCRETE. Standard test method for measure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23
3ª Edición**

R.034-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2010-02-20

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, cono, consistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.046
2008**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

HORMIGÓN. Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire hormigón

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) de Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, EE. UU.
-Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03
2ª Edición**

R.005-2008 / INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

ICS: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Contenido Dela...:contenido Dela...mento, concreto, rendimiento relativo, peso unitario,

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.034
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo
normalizado para la determinación de la resistencia a la
compresión del concreto, en muestras cilíndricas**

CONCRETE - Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI es basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-01-02
3ª Edición

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descripción: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.084
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29
3ª Edición

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.079
2012**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la
resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26
3ª Edición**

R.0092-2012/CNB-INDECOPI. Publicada el 2012-10-31

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión, ensayo

ANEXO N°11
PANEL FOTOGRAFICO

Tratamiento de la Ortiga



Obtención



Secado e incineración de la ortiga



Cernido de la ceniza

Propiedades físicas-Concreto Fresco



Relleno del cono de abrams es tres capas



Compactación en el cono de Abrams



Obtención del asentamiento



Relleno y compactación del concreto para obtener el peso unitario



Obtención el peso del concreto + peso del molde



Obtención del contenido de aire



Obtención de la exudación

Propiedades mecánicas-Concreto Endurecido



Resistencia a la compresión a los 7 días de curado



Resistencia a la compresión a los 7 días de curado



Resistencia a la compresión a los 14 días de curado



Resistencia a la compresión a los 14 días de curado



Resistencia a la compresión a los 28 días de curado



Resistencia a la compresión a los 28 días de curado



Resistencia a la Tracción



Resistencia a la Tracción



Resistencia a la Flexión



Resistencia a la Flexión