

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS
DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE
MAÍZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL**

Autor(es)

Bach. Santisteban Esquen José Marcelo

<https://orcid.org/0000-0002-6027-0243>

Bach. Huancas Valles Walter Julio

<https://orcid.org/0000-0001-9098-1954>

Asesor

Mg. Néstor Raúl Salinas Vásquez

<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos estudiantes del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

Desempeño de Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Usando Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar y Panca de Maíz

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Santisteban Esquen José Marcelo	DNI: 16729272	
Huancas Valles Walter Julio	DNI: 40559909	

Pimentel, 15 de agosto de 2023.

NOMBRE DEL TRABAJO

HUANCAS - SANTISTEBAN.docx

AUTOR

HUANCAS - SANTISTEBAN

RECUENTO DE PALABRAS

16970 Words

RECUENTO DE CARACTERES

79432 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

82 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

16.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 26, 2024 8:36 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 26, 2024 8:38 AM GMT-5**● 23% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 19% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ**

Aprobación del jurado

ING. REINOSO SAMAME JORGE ANTONIO

Presidente del Jurado de Tesis

ING. IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO

Secretario del Jurado de Tesis

ING. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

A Dios, por darme la inteligencia y fuerza espiritual para afrontar situaciones difíciles que se presentan en mi vida.

A mis padres que me cuidan desde el cielo: Marcelo y Luisa, por apoyarme de forma incondicional en especial a mi madre por su fuerza y sabios consejos para culminar mi carrera profesional.

A mis hijos Judith, Patricia y Jorge por ser la razón y motivo de seguir adelante.

A Jessica por su apoyo incondicional, familiares y amigos, por su aliento y motivación para cumplir la meta ansiada.

José Marcelo Santisteban Esquen

Dedico esta tesis primordialmente a Dios como principal fortaleza, sabiduría y a mis padres como guía, apoyo, paciencia quienes han contribuido para el logro de uno de mis objetivos como persona y profesional, a mis hermanos y mi familia en general, gracias por su apoyo y motivación constante.

Walter Julio Huancas Valles

Agradecimientos

A Dios, por brindarme salud, esperanza y ser la luz que alumbra mi camino hacia lo inédito.

A mis padres y familiares por su paciencia y motivación en el logro de esta meta propuesta.

A mis docentes por ser mejores personas y profesionales, brindando lo mejor de sus conocimientos y experiencias en la formación de mi carrera profesional.

A mi Casa de Estudios, por darme un servicio educativo de calidad en la formación de mi carrera profesional y por las experiencias vividas que suman ser un profesional más competente.

José Marcelo Santisteban Esquen

Un constante agradecimiento a Nuestro Padre Dios por su voluntad, por darme un propósito a mi vida de ser un profesional.

A mis familiares a mi padre y madre por su paciencia y consejos constantes.

A mis docentes por su dedicación y conocimiento brindado durante todo este tiempo, a mis compañeros de clases con quienes compartí conocimientos.

A la Universidad Señor de Sipán por brindarme la formación profesional deseada, por ser mi casa de estudios que llevo una experiencia que suma a mi formación profesional.

Walter Julio Huancas Valles

Índice

	Pág.
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos	vi
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Formulas.....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática.....	15
1.2. Formulación del Problema	21
1.3. Hipótesis.....	21
1.4. Objetivos	21
1.5. Teorías Relacionadas al Tema.....	22
II. MATERIAL Y METODO	29
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	29
2.2. Variables y operacionalización	30
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	34
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	34
2.6. Criterios éticos.....	61
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
3.1. Resultados	62
3.2. Discusión.....	92
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
4.1. Conclusiones	95
4.2. Recomendaciones.....	96
REFERENCIAS.....	97
ANEXOS	103

Índice de Tablas

Tabla I	Componentes químicos de la CBCA	23
Tabla II	Obtención de CBCA por calcinación de BCA	24
Tabla III	Obtención de CPM por calcinación de panca de maíz	24
Tabla IV	Operacionalización de variables	31
Tabla V	Cantidad de testigos para ensayos de CP $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	32
Tabla VI	Cantidad de testigos para ensayos de CE con 5%, 7%, 10% y 12% de CPM	33
Tabla VII	Cantidad de testigos para ensayos de CE con 5%, 7.5%, 10% y 12.5% de CBCA y el óptimo de CPM	33
Tabla VIII	Tipo de mezcla según % de fluidez del mortero	38
Tabla IX	Propiedades de la arena y del cemento para la mezcla de mortero.....	47
Tabla X	Dosificación de materiales por cubitos para ensayo de actividad puzolánica.....	47
Tabla XI	Cantidad total de materiales para la fabricación de cubitos de 5cm	47
Tabla XII	Configuración de mallas para granulometría de cenizas.....	48
Tabla XIII	Toma de muestras de agregados de las canteras visitadas.....	48
Tabla XIV	Análisis Granulométrico por tamizado de la grava de la cantera Pacheres	52
Tabla XV	Análisis Granulométrico por tamizado de la arena - cantera La Victoria Pátapo	53
Tabla XVI	Análisis Granulométrico por tamizado de la arena – 3 Tomas El Bomboncito.....	54
Tabla XVII	Análisis Granulométrico por tamizado de la grava - 3 Tomas El Bomboncito	55
Tabla XVIII	Análisis Granulométrico por tamizado de la arena – 3 Tomas El 14	56
Tabla XIX	Análisis Granulométrico por tamizado de la grava – 3 Tomas El 14	57
Tabla XX	Análisis Granulométrico por tamizado de la grava – Conchucos - El 5	57
Tabla XXI	Caracterización de los agregados de las canteras visitadas	58
Tabla XXII	Propiedades de los agregados fino y grueso.....	59
Tabla XXIII	Diseños de mezcla de CE	60
Tabla XXIV	Porcentaje de calcinación de la CBCA.....	64
Tabla XXV	Porcentaje de calcinación de la CPM	64
Tabla XXVI	Contenido de humedad de la CBCA.....	65
Tabla XXVII	Contenido de humedad de la CPM.....	65
Tabla XXVIII	Densidad de la CBCA.....	65
Tabla XXIX	Densidad de la CPM	65
Tabla XXX	Peso unitario suelto seco de la CPM	66
Tabla XXXI	Peso unitario suelto seco de la CBCA	66
Tabla XXXII	Análisis Granulométrico de la CPM	66
Tabla XXXIII	Análisis Granulométrico de la CBCA	67
Tabla XXXIV	Propiedades físicas de la CBCA y CPM.....	68

Tabla XXXV Dosificación de materiales empleados en el diseño de mezcla $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	71
Tabla XXXVI Caracterización mecánica del concreto 210kg/cm^2 a los 28 días, según tratamientos con CPM	80
Tabla XXXVII Caracterización mecánica del concreto 210kg/cm^2 a los 28 días, según tratamientos con CBCA y el óptimo de CPM	90

Índice de Figuras

Fig. 1. Ensayos realizados según NTP y ASTM.....	27
Fig. 2. Diagrama de flujo del proceso de análisis de datos.....	35
Fig. 3. Obtención del bagazo de caña de azúcar de la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A.	37
Fig. 4. Quema de Bagazo a las temperaturas de 500°C, 550°C, 600°C y 650°C, control de temperatura y obtención de ceniza.....	37
Fig. 5. Quema de Panca de Maíz a las temperaturas de 550°C, 600°C, 650°C y 700°C, control de temperatura y obtención de ceniza.....	37
Fig. 6. Mesa de flujo para el ensayo de fluidez del mortero y desencofrado de cubos.....	39
Fig. 7. Ensayo de cubos a los 14 días.	39
Fig. 8. Ensayo de cubos a los 28 días.	40
Fig. 9. Resultado del triturado de molienda y tamizado de cenizas por la malla N° 200	41
Fig. 10. Peso del molde y colocación de la ceniza.....	41
Fig. 11. Enrasado y limpieza del molde.....	42
Fig. 12. Peso de la muestra de CPM con recipiente.....	42
Fig. 13. Procedimiento para la determinación del peso unitario compactado	43
Fig. 14. Materiales usados para el ensayo de densidad de cenizas	45
Fig. 15. Ensayo de densidad de las cenizas CBCA y CPM.....	45
Fig. 16. Equipos y materiales utilizados para la preparación del mortero	46
Fig. 17. Moldes para la obtención de cúbitos de 5cm de mezcla de mortero	46
Fig. 18. Ensayo de granulometría para cenizas.....	48
Fig. 19. Georreferenciación de las canteras visitadas	49
Fig. 20. Ensayo de peso unitario suelto y compactado para los agregados	49
Fig. 21. Arena SSS y colocado en un picnómetro con agua.....	51
Fig. 22. Grava SSS y colocada sobre una canastilla por el principio de Arquímedes	52
Fig. 23. Curva granulométrica de la grava - cantera Pacheres.....	53
Fig. 24. Curva granulométrica de la arena - cantera Pátapo La Victoria.....	54
Fig. 25. Curva granulométrica de la arena - 3 Tomas El Bomboncito	55
Fig. 26. Curva granulométrica de la grava - 3 Tomas El Bomboncito	56
Fig. 27. Curva granulométrica de la arena - 3 Tomas El 14	56
Fig. 28. Curva granulométrica de la grava - 3 Tomas El 14.....	57
Fig. 29. Curva granulométrica de la grava - Conchucos - El 5.....	58
Fig. 30. IAP de cubos de CPM a los 7, 14 y 28 días.....	62
Fig. 31. Curvas de resistencia a la compresión de cubos para actividad puzolánica de CPM.....	63
Fig. 32. IAP de cubos de CBCA a los 7, 14 y 28 días	63
Fig. 33. Curvas de resistencia a la compresión de cubos para actividad puzolánica de CBCA	64
Fig. 34. Curva granulométrica de la CPM.....	67
Fig. 35. Curva granulométrica de la CBCA.....	67
Fig. 36. Resultados de los ensayos de temperatura del concreto con CPM.....	72
Fig. 37. Resultados de los ensayos de asentamiento del concreto con CPM.....	73
Fig. 38. Resultados de los ensayos del peso unitario del concreto con CPM	73
Fig. 39. Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto con CPM.....	74
Fig. 40. Resultados del ensayo de resistencia axial del concreto a los 7 días.....	75
Fig. 41. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 14 días	75
Fig. 42. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días	76
Fig. 43. Resultados del ensayo de resistencia traccional del concreto a los 7 días.....	77
Fig. 44. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del concreto a los 14 días	77

Fig. 45. Resultados del ensayo de resistencia traccional del concreto a los 28 días	78
Fig. 46. Resultados del ensayo de resistencia flexional del concreto a los 7 días	79
Fig. 47. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto a los 14 días.....	79
Fig. 48. Resultados del ensayo de resistencia flexional del concreto a los 28 días	80
Fig. 49. Resultados de los tratamientos con CPM en las propiedades mecánicas del concreto.....	81
Fig. 50. Resultado del ensayo de temperatura del concreto con CPM y CBCA.....	82
Fig. 51. Resultado del ensayo de asentamiento del concreto con CPM y CBCA.....	82
Fig. 52. Resultado del ensayo de peso unitario del concreto con CPM y CBCA.....	83
Fig. 53. Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto con CPM y CBCA.....	84
Fig. 54. Resultados del ensayo de resistencia axial del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 7 días	84
Fig. 55. Resultados del ensayo de resistencia axial del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 14 días	85
Fig. 56. Resultados del ensayo de resistencia axial del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 28 días	86
Fig. 57. Resultados del ensayo de resistencia traccional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 7 días	86
Fig. 58. Resultados del ensayo de resistencia traccional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 14 días	87
Fig. 59. Resultados del ensayo de resistencia traccional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 28 días	88
Fig. 60. Resultados del ensayo de resistencia flexional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 7 días	88
Fig. 61. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 14 días	89
Fig. 62. Resultados del ensayo de resistencia flexional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 28 días	90
Fig. 63. Resultados de los tratamientos con CBCA y el óptimo de CPM en las propiedades mecánicas del concreto.....	91

Índice de Formulas

Ec. 1. Porcentaje de fluidez del mortero de cemento.....	38
Ec. 2. Índice de actividad puzolánica	39
Ec. 3. Peso unitario suelto seco.....	42
Ec. 4. Porcentaje de contenido de humedad	44
Ec. 5. Perdida por calcinación	44
Ec. 6. Peso específico del agregado fino	51
Ec. 7. Porcentaje de absorción del agregado	51
Ec. 8. Peso específico del agregado grueso	51

Resumen

La investigación se fundamenta en evaluar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto con $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y cenizas de panca de maíz (CPM). La metodología consistió en una investigación de tipo experimental con enfoque cuantitativo, seleccionándose una muestra representativa conformada por 243 testigos de concreto sustituyéndose cenizas de panca de maíz al 0%, 5%, 7%, 10% y 12% y CBCA al 5%, 7.5%, 10% y 12.5% con reemplazo parcial en peso del cemento y se realizaron para el procesamiento de datos el análisis de varianza (ANOVA) y Tukey. Los Resultados mostraron que con la sustitución del 10% de CPM y 5% de CBCA por CPO en el estado fresco, presenta consistencia plástica, siendo trabajable la mezcla y en el estado endurecido a los 28 días la resistencia a la compresión, tracción y flexión se incrementa en 17.44%, 23.82% y 5.60% respectivamente. Se concluye que la sustitución del 5% de CBCA y 10% de CPM influyen positivamente en las cualidades físicas y mecánicas del concreto.

Palabras Clave: Ceniza de bagazo de caña de azúcar, ceniza de panca de maíz, concreto, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

Abstract

The research is based on evaluating the physical and mechanical properties of a concrete with $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, replacing sugarcane bagasse ash (CBCA) and corn kernel ash (CPM). The methodology consisted of an experimental investigation with a quantitative approach, selecting a representative sample made up of 243 concrete cores, replacing corn husk ash at 0%, 5%, 7%, 10% and 12% and CBCA at 5%, 7.5%, 10% and 12.5% with partial replacement by weight of cement and analysis of variance (ANOVA) and Tukey were performed for data processing. The results showed that with the replacement of 10% of CPM and 5% of CBCA with CPO in the fresh state, it has a plastic consistency, the mixture being workable and in the hardened state at 28 days the resistance to compression, traction and bending increases by 17.44%, 23.82% and 5.60% respectively. It is concluded that the substitution of 5% of CBCA and 10% of CPM positively influence the physical and mechanical qualities of the concrete.

Keywords: Sugarcane bagasse ash, corn kernel ash, concrete, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La demanda de residuos agroindustriales como materia prima por el sector construcción es cada vez mayor, para la producción y uso de morteros, concretos, elementos de sellados entre otros, con el fin de mitigar atenuar los impactos ambientales ya que esta industria degrada entre el 20 al 50% de los recursos naturales del planeta [1].

En 2017 a nivel mundial, el cemento, es el insumo más utilizado en la construcción, fue el responsable de la emisión del 7% de CO₂ por lo que para mitigar dicho impacto se adoptó el empleo de materiales cementicios suplementarios (MCS) como cenizas de desechos vegetales de cáscara de arroz, trigo, BCA, entre otros; caracterizados por contener al menos 50% de sílice y mejorando su rendimiento según los procesos de calcinación y/o trituración controlados [2].

Utilizar CBCA en la construcción ayuda a mitigar la vulnerabilidad de las edificaciones en obras civiles y reducir la contaminación ambiental [3]

La gran huella ambiental del cemento debido a su proceso de fabricación, genera alrededor del 7% de la liberación global de gases contaminantes a la atmosfera, es así que para mitigar indirectamente las emisiones de carbono se están empleando MCS, como CBCA predomina en las propiedades del concreto debido a su actividad puzolánica por su alto contenido de sílice, la cual se maximiza si se procesa de manera adecuada [4].

El uso de CBCA en la industria de la construcción está adquiriendo un mayor impulso, ya que se estima ser un material apto en la elaboración de concreto reemplazando en parte al cemento y de esta manera contribuir al beneficio económico y medioambiental con la reducción de gases (CO₂) que se acumulan y se generan en la producción del cemento, además de mitigar la contaminación por CBCA en aire, agua e incluso la salud humana [5].

En 2019 la demanda de cemento alcanzo los 4100 MTN en todo el mundo, siendo China el principal productor con 58.5% de producción anual, seguido de India con 7.1% y EE.UU. con 2.16%; sin embargo, en 2018, estos países fueron los responsables de la

liberación de 2300 MTN de CO₂ a la atmosfera, por lo que se han identificado nuevas fuentes de MCS siendo el maíz una alternativa con una producción de más de 1090 MTN a nivel mundial, cuyas cenizas de las partes de desecho de esta planta, puede compensar la demanda de cemento alrededor del 7% de su producción y mitigar el CO₂ en 5 MTN [6].

Los residuos del tallo de maíz cuya ceniza es uno de los MCS sostenibles en la industria de la construcción, debido a su buena actividad puzolánica; su quema a tajo abierto genera un importante impacto de contaminación en el aire, debido a la emisión de material particulado, cuyo grado de exposición puede afectar la salud de las personas [7].

En la región Lambayeque la producción del cemento no es el único factor de la contaminación ambiental, la falta de intervención en la depuración de cenizas provenientes de la quema de residuos agrícolas ha generado un impacto ambiental negativo debido a la eliminación a tajo abierto, depositándose en basureros cercanos a la población, por lo que se busca alternativas de reutilizar estos residuos de biomasa en la fabricación de concreto debido a su gran acción puzolánica, su empleo en la industria del concreto mitigará las emanaciones de CO₂ [8].

Según Shakouri et al [9]; en su indagación tuvo como **objetivo** investigar cómo afecta la ceniza de mazorca de maíz (CMM) sin tratar en su composición a la hidratación del cemento y su influencia en los atributos del concreto endurecido. La **metodología**, consistió en la elaboración de 3 mezclas de concreto al 0%, 3% y 20% de CMM como sustituto parcial del CPO, con a/c de 0.45, 12 especímenes de 100 x 200 mm por cada mezcla y se ensayó a los 7, 28 y 112 días. Los **resultados**, indican que a los 7 días el esfuerzo axial con un 3% y 20% era un 2% y 42% inferior al control. Se **concluye** que, por causa de un elevado nivel alcalino, se tiene un impacto negativo en la hidratación del cemento y en el esfuerzo axial del concreto.

Șerbănoiu [10] en su artículo tuvo por **objeto** observar el efecto de la sustitución de CMM y cenizas de tallo de girasol (CTG) en las propiedades del concreto. La **metodología** consistió en obtener CMM a 570°C y CTG a 700°C sin controlar la calcinación, tamizado a 300μm y molido (clase A), el resto del material se calcino a 550°C por 2h (clase B), moldes de 100 x 200mm y de 100 x 100 x 550mm, y se reemplazó CPO por 2.5% y 5% por cada

clase y tipo de ceniza. **Resultados**, la resistencia a la compresión, flexión, y rotura por tracción a los 28 días, varía según la proporción por clase y tipo de ceniza. Se **concluye** disminución de la resistencia ante las cargas en las clases A y B.

Muhammad et al [11]; en su estudio, tuvo como **objeto** utilizar las técnicas de programación de expresión génica (GEP), regresión lineal múltiple (RLM) y regresión no lineal múltiple (RNLM) prediciendo la resistencia del concreto con CBCA. **Metodología**, validar los modelos mediante un estudio experimental. **Resultados**, la sustitución parcial de CPO por CBCA en 10%, 20%, 30% y 40%, a/c de 0.50, incrementa la fluidez, la compactación, disminuye el asentamiento y su densidad, desarrolla la resistencia axial y a los 28 días con 10% mejora las características del concreto, debido a la reducción del tamaño de los poros. Se **concluyó**, que la GEP predice los valores reales y supera a las técnicas de regresión.

Abdalla et al. [12], en su indagación, su **objeto** fue determinar la caracterización física y mecánica del concreto incorporando CBCA. La **metodología** consistió en la selección de muestras de 10 a 40% de CBCA. Los **resultados** indican que, a los 28 días, con 10% de CBCA, la resistencia axial, tracción y flexión aumentan en 6%, 10% y 8% respectivamente respecto al patrón; la absorción del agua disminuyó en un 9%, 8%, 14% y 15% respecto al 10%, 20%, 30% y 40% de CBCA en CPO, debido al efecto de relleno que tiene las cenizas en la mezcla de concreto. Se **concluye** que el asentamiento y la absorción de agua disminuyen y con 10% de CBCA mejora la durabilidad y resistencia del concreto.

Quedou, Wirquin y Bokhoree., [13], en su indagación tuvo como **objeto** determinar el comportamiento del concreto ante las cargas y su durabilidad usando CBCA. La **metodología** consistió en 120 cubos de 150 mm y 30 vigas de 150x150x600mm, cuyas mezclas contienen 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de CBCA con un asentamiento invariante de 130 a 150mm. **Resultados**, solo a los 120 días las proporciones de reemplazo de 5% y 10% de CBCA aumentó su resistencia axial en 2.78% y 1.80% respecto al patrón. La penetración del agua varió entre 23,8% (13,0 mm) y 112,7% (22,3 mm) en comparación con el concreto patrón (10,3 mm). Se **concluye**, que para efectos no estructurales se usará un 10% de CBCA.

Najim et al. [14], en su indagación tuvo como **objeto** mejorar las propiedades del concreto como resultado de la influencia de la puzolana. La **metodología** consistió en la selección de las muestras con 0%, 3%, 5%, 7% y 10% de CBCA, en las edades de curado (7, 14, 28 y 60) días. Los **resultados** de resistencia axial y tracción indicaron que con un óptimo de 7% de CBCA se alcanzó superar al concreto patrón en todas las edades de curado, en cuanto al módulo elástico y módulo de ruptura se incrementa con el reemplazo de (3, 5, 7, 10) % de CBCA. Se **concluye** que con un óptimo de 7% de CBCA se mejora las propiedades del concreto.

Da Silva et al. [15], en su indagación tuvo como **objeto** mejorar con CBCA las propiedades mecánicas del concreto hidráulico. En la **metodología** utiliza puzolánicas de 10% CBCA con a/c de 0.26 y relación aglutinante:árido de 1:3.5, 1:4.0, 1:4.5, 1:5.0. Los **resultados** con 10% de CBCA en función de la relación aglutinante:árido, indican que su resistencia axial varía de 14.2 a 13.2MPa lo cual es mínima su influencia en comparación con el patrón, además la relación 1:3.5 presenta densidad de 1994 kg/m³ superior al patrón de 1985 kg/m³, en cuanto a la porosidad la relación 1:5 presenta 27.7% respecto al patrón 31.5%. Se **concluye** que con 10% CBCA, el parámetro que influye en su resistencia es la densidad.

Abhishek et al. [16], en su estudio tuvo como **objeto** elaborar concreto de ultra alta resistencia, usando residuos de cenizas de tallo de maíz (CTM) y CBCA. La **metodología**, consistió en seleccionar 16 muestras de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, cuyas tasas de sustitución para CBCA fue del 10%, 20% y 30%, y para la CTM fue del 2%, 4%, 6% y 8% a una temperatura entre 600 y 800 °C. Los **resultados** indican que a los 28 días la resistencia axial con 4% CTM y 20% CBCA como sustituto parcial del cemento mejoró con 182.6Mpa respectivamente en comparación con el patrón de 150,3Mpa. Se **concluye**, que las propiedades mecánicas mejoraron con una proporción óptima de 20% CBCA y 4% de CTM.

Aguilar y Sernades [17], en su indagación tuvo como **objeto** determinar la influencia de la adición de CBCA y CPM en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm². La **metodología** consistió en la selección de una muestra representativa conformada por 108 testigos con 0%, 5%, 7% y 10% de adición de CBCA y CPM, y se aplicaron las pruebas de

Tukey y Rho de Spearman. Los **Resultados** indican que con la adición de 0%, 7% y 10% de CBCA y CPM, se obtuvieron en promedio de resistencia axial, tracción y flexión, 181.2, 227.9 y 233.3kg/cm²; 27, 35 y 35kg/cm²; 57, 71 y 77kg/cm² respectivamente. Se **concluye** que la adición de CBCA y CPM influyen positivamente en el concreto 210kg/cm².

Chachi [18], en su investigación tuvo como **objeto** analizar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, al reemplazar parcialmente cenizas de rastrojo de maíz (CRM) por CPO. La **metodología** consistió en reemplazar 5%, 7.5% y 10% de CRM en mezclas elaboradas según el método ACI 211 y ensayadas en probetas cilíndricas de 15cm x 30cm, a los 7, 14 y 28 días. Los **resultados** indican que con un 10% de sustitución de CRM el concreto en su estado fresco presenta una mayor trabajabilidad y en estado endurecido, supera la resistencia de 210kg/cm² a los 28 días de edad, con 112%. Se **concluye** que el uso de CRM en concreto 210kg/cm² mejora las propiedades físicas y mecánicas.

Valverde., [19], en su indagación tuvo como **objetivo** determinar la resistencia axial para un concreto de 210kg/cm² con reemplazo de 4%, 6% y 8% de CRM. La **metodología** consistió en calcinar el rastrojo de maíz a 350°C y reemplazar 0%, 4%, 6% y 8% de CRM para 4 diseños de mezcla y la elaboración de 36 probetas ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Los **resultados** de la resistencia axial promedio a los 28 días, para el patrón fue de 215.62 kg/cm² y con sustitución del 4%, 6% y 8% de CRM se tiene 237.83, 219.93 y 192.00 kg/cm² respectivamente. Se **concluye** que con 4% de CRM se incrementa la resistencia axial en 10.57% respecto al patrón.

Gallardo., [20], en su publicación como **objetivo** mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar. La **metodología** es del tipo experimental, posteriormente se prepara el diseño de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo parcialmente dosificaciones de CBCA en 4%, 8% y 12%. Los **resultados** indican que a mayor adición de CBCA minimiza la trabajabilidad del concreto reduciendo el Slump, la resistencia a la compresión y flexión mejoró en 17% y 4.12% con la adición del 12% de CBCA. Se **concluye** que CBCA como materia sustituta al 12% mejora las propiedades mecánicas del concreto.

Huaraca., [21], en su indagación tuvo como **objetivo** evaluar el efecto del CBCA como material sustituto del cemento en la resistencia axial y flexo tracción del concreto. La **metodología** es experimental aplicada y correlacional, con sustituciones del 10%, 15% y 20% de CBCA, para un diseño 210 kg/cm². Los **resultados** indican que el ensayo de resistencia axial y flexotracción a los 28 días con 10%, 15% y 20% de CBCA disminuyo en 4.43%, 12.18% y 15.83%, y en 1.89%, 6.14% y 13.85% respectivamente, con respecto al patrón; así mismo el slump patrón de 4.13" y disminuye con el contenido de CBCA. Se **concluye** que con 10% de CBCA no influye en la resistencia axial y flexotracción.

Díaz [22], en su investigación tuvo como **objeto** evaluar los atributos físicos y mecánicas del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, cuya **metodología** se basa en un diseño experimental con un enfoque cuantitativo descriptivo con un tamaño de muestra de 36 probetas. Los **resultados** para $f_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días con 5%, 10% y 15% de CPM se incrementó en 2.59%, 5.19% y 8.93% respectivamente, la resistencia flexional se incrementó en 9.54% con 5% de CPM, con respecto al patrón; el Slump, disminuye con el aumento de CPM en 0.36", 0.56" y 0.78" respectivamente. Se **concluye**, que la resistencia axial óptimo es del 15% de CPM y del 5% para la flexión.

Sembrera., [23], en su estudio tuvo como **objeto** evaluar las cualidades físicas y mecánicas del concreto 210 y 280 kg/cm² sustituyendo CBCA, cuya **metodología** se basa en reemplazar 5%, 10% y 15% de CBCA por CPO. Los **resultados** para $f_c=210$ y 280 kg/cm² a los 28 días con 5% de CBCA se tiene un asentamiento de 3.21" y 3.25", aire atrapado 2%, peso unitario 2,436kg/m³ y 2,516kg/m³, temperatura entre 26.15° y 27.29° y resistencia axial de 224.44 y 325.51 kg/cm². Se **concluye**, que para los diseños de 210 y 280kg/cm², con 5% de reemplazo de CBCA mejora su resistencia para las 3 edades de 7,14 y 28 días.

La investigación en cuestión es importante porque aporta información científica para conocer la influencia de la sustitución de CBCA y CPM en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, y es una alternativa ecológica y tecnológica, procedentes de los campos de cultivo de la caña de azúcar y del maíz, respetando los parámetros técnicos que indican las NTP y la normativa estadounidense ASTM, a fin de minimizar la emanación de

CO₂ debido a la producción de cemento y mitigar la deposición final de estos residuos agrícolas en vertederos a tajo abierto.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo influye la ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz como reemplazo parcial del cemento en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$?

1.3. Hipótesis

La ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz como reemplazo parcial del cemento mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz.

Objetivos Específicos

- Analizar las propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz.
- Elaborar un diseño de mezcla para concreto patrón con un diseño de resistencia de 210kg/cm^2 .
- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de panca de maíz en proporciones de 5%, 7%, 10% y 12%.
- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar en proporciones de 5%, 7.5%, 10% y 12.5%, con el óptimo porcentaje de ceniza de panca de maíz.
- Determinar la dosificación óptima de la ceniza de bagazo de caña de azúcar con el óptimo porcentaje de panca de maíz como reemplazo parcial del cemento.

1.5. Teorías Relacionadas al Tema

1.5.1. Marco Teórico

1.5.1.1. Variable independiente

Ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz

El bagazo de caña de azúcar (BCA) es un material lignocelulósico que en estado fresco contiene un 14% de humedad, compuesto predominantemente de dióxido de silicio (SiO_2) con una densidad aparente promedio de 0.08g/cm^3 y constituido por 38.8% de carbono, 5.2% de hidrógeno, 1.0% de nitrógeno, 0.6% de azufre y 38.9% de oxígeno, siendo los elementos químicos predominantes el carbono y el oxígeno componentes principales de la celulosa, la hemicelulosa y la lignina [24].

La caña de azúcar es una planta tropical que se caracteriza por tener un tallo fuerte y resistente, de cual se obtiene la sacarosa ese jugo sirve para producir azúcar. [25]

La CBCA es un producto de la quema de este material el cual posee propiedades puzolánicas. Una práctica en el uso de esta ceniza se da en la construcción debido a su impacto ambiental esto se ha ido implementado en varios países; su aportación se da como reemplazo parcial del CPO por las características puzolánicas; así también, se ha utilizado como adición o remplazo de agregado fino para la elaboración de morteros [26]

La panca de maíz existe desde tiempos remotos, originaria en Sudamérica, “Zea mays” es el nombre científico, su demanda por la población para su consumo es alta, es uno de los alimentos tradicionales por sus atributos y amplia variedad desde inicios de la humanidad, siendo la masa sobrante que tiene una innumerable diversidad de usos que favorecen al medio ambiente [27].

Composición química de la CBCA y CPM

Su composición de la CPM incluye más del 65 % de dióxido de silicio (SiO_2) y entre SiO_2 y Al_2O_3 70–75 %, lo que convierte a la ceniza en un buen MCS para el concreto. [28]

Se sabe que la cantidad de sílice tiene un papel importante en el desempeño puzolánico de un material, por lo tanto, para verificar la composición química, se realiza un

análisis XRF (X-ray Fluorescence) y después de la incineración, la prueba de pérdida ignición (LOI) según la ASTM C311 y C114; el color gris oscuro del CPM se debe a la cantidad significativa de K_2O según ASTM C618; el material se clasifica como puzolana clase N, si los componentes ($SiO_2+Al_2O_3+ Fe_2O_3$) es igual o mayor a 70%. Además, el SO_3 , el contenido de humedad y el LOI deben ser como máximo del 4%, 3% y 10% respectivamente. Si el valor de LOI de CPM es superior al límite máximo de la norma ASTM C618, indica la presencia de carbón no quemado en la ceniza, por lo que no califica como material puzolánico de acuerdo con esta norma, requiriendo las muestras de las cenizas un tratamiento adicional (incineración) para que puedan calificarse como material puzolánico. [29]

La composición de las cenizas cambia de acuerdo a la variedad de la materia prima, tiempo, suelo y sustancias químicas que se le apliquen.

Tabla I
Componentes químicos de la CBCA

Contenido Químico	Ubicación				
	Ethiopia [30]	Pakistan [31]	EE.UU. [32]	México [33]	Perú [34]
SiO_2	68.54	54.40	65.11	77.739	67.52
Al_2O_3	9.42	9.10	3.47	3.15	3.5
Fe_2O_3	4.32	5.50	4.74	5.105	-
CaO	1.44	12.40	5.77	3.995	7.6
SO_3	NR	4.10	NR	0.406	0.03
MgO	0.92	2.90	2.91	0.563	3.5
Na_2O	1.56	NR	0.29	0.569	2.17
K_2O	7.84	1.30	3.43	6.672	3.75
LOI	3.70	9.40	NR	NR	NR

NR: No reportado

Grado de incineración de la CBCA y CPM

En la mejora de la puzolanidad de la CBCA se procede a la calcinación del BCA para la eliminación de la materia orgánica y a través de la molienda el material alcanza la finura adecuada para que su reactividad sea significativa y evitar la conversión de sílice en cristobalita, cuya temperatura de calcinación debe ser de 500 – 600°C y no exceder los 800°C [35], mientras que en [36] se recomienda calcinar el BCA en un horno a una tasa de calentamiento de 10°C/min hasta 600°C por 8h, luego se procede al enfriamiento a razón de

10°C/min hasta la temperatura ambiente (25°C), con lo cual se logra una alta actividad puzolánica.

Según [6], se considera una temperatura de combustión para la panca de maíz que oscila entre 550°C a 700°C.

Obtención de cenizas

La obtención de cenizas varía en base a las características de la materia prima a calcinar.

Tabla II
Obtención de CBCA por calcinación de BCA

Materia Prima	Referencias			
	Andrade Neto [36]	Bisaso [37]	Prabhath [38]	Mora-Ruiz [39]
Bagazo de caña de azúcar	0.6%	2.5% - 4.0%	4.0%	2.38%

Tabla III
Obtención de CPM por calcinación de panca de maíz

Materia Prima	Referencias
	Shakouri [6]
Panca de Maíz	3% - 8%

Influencia en el proceso de las propiedades físicas de la CBCA

Diversos investigadores aplican diferentes procesos para mejorar las propiedades de la CBCA, los cuales son mecánico (tamizado y molienda), térmico, químico, termo mecánico y termoquímico; en el mecánico, la molienda de CBCA a más de 240 min dio como resultado la ruptura completa de su estructura en cambio a 120 min solo provocaron una reducción menor en el tamaño de las partículas; el procesamiento térmico observo cambio en el tamaño de las partículas con el aumento de la temperatura de combustión de 600, 700, 800 y 900°C durante 3 h; el tratamiento termo mecánico (calcinación a 600 °C) también reduce el tamaño de las partículas del CBCA de 30 mm a 10 mm durante 1 h. Los tratamientos químicos sobre las cenizas de desechos agrícolas tienden a mejorar el área a mayor medida. [40]

Material cementante suplementario (MCS)

La CBCA y CPM son materiales cementantes suplementarios con buenas propiedades puzolánicas, compuesto de sílice amorfa, que reacciona con el hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ generado en la hidratación del cemento, formando productos estables con poder aglutinante, como silicatos y aluminatos de calcio hidratados [41].

1.5.1.2. Variable dependiente

Concreto

El concreto es un material de construcción no uniforme estructuralmente con una aptitud compleja en su estado fresco como endurecido, que depende de la dosificación de sus componentes en la proporción adecuada del cemento, agregados fino y grueso, agua y de ser el caso aditivos con el propósito de obtener una mezcla técnicamente viable y económica [42].

Cemento

Es un material del concreto que fragua rápidamente en presencia del agua por transformaciones químicas, compuesto por clínker y sulfato de calcio (yeso natural); según el proceso de fabricación se obtienen crudos de cemento por dosificación de materias primas como la caliza, arcilla y correctores, las cuales son trituradas y molidas; y luego calcinadas previamente entre 950 y 1100°C, luego para la preparación del clínker se emplea un horno rotativo a temperaturas de 1300 y 1450°C. que al mezclarlo luego de su enfriamiento con yeso y ser molido se obtiene finalmente el cemento [43].

Agregados

Los agregados son materiales inactivos, granulares, que pueden ser naturales o artificiales; es un material económico y con una adecuada granulometría están presentes en obras de la construcción que adicionado con el cemento y agua forma una masa sólida de alta resistencia. Por su origen geológico son derivados del intemperismo y erosión de las rocas. Las propiedades que presentan los agregados, que constituyen entre un 70% y 85% del peso del concreto, influyen en sus propiedades físicas y mecánicas, por lo que deberán estar libre de agentes contaminantes. Son el agregado fino un material que proviene de la

disgregación de rocas o piedras, el cual atraviesa la malla (3/8") equivalente a 9,5 mm y retenido en la malla 200, regido bajo la norma ASTM C33 y el agregado grueso retenido en la malla (N°4) equivalente a 4.75 mm [44].

Relación agua/cemento (a/c)

La relación a/c es la cantidad de agua utilizada en relación al cemento, que interviene en la interfase entre la lechada y los agregados permitiendo la cohesión entre las partículas, por lo que una menor relación de a/c aumentan las fuerzas de cohesión y el concreto es más resistente [45].

Propiedades del concreto fresco

El concreto en estado fresco debe conservar sus propiedades en su traslado, colocación, compactación y acabado sin segregación y menos exudación, siendo las más importantes: la consistencia, en donde la mezcla presenta su grado de resistencia a la deformación; es decir, mantener humedad la mezcla; su trabajabilidad debe ser accesible para su mezclado, traslado, colocado, consolidado y terminado sin segregación; su plasticidad, es la condición del concreto que le permite fácilmente moldearse continuamente sin romperse y para controlar su plasticidad se verifica en forma adecuada con el SLUMP, ensayo realizado con el cono de Abrams, y por último el contenido de aire está presente en todos los diseños de mezcla, produce burbujas debido al aire atrapado durante el mezclado o al ser incorporados por aditivos [46].

Resistencia a la compresión del concreto

Es el parámetro del concreto en estado endurecido más importante para el diseño estructural de obras civiles de concreto armado [33].

La resistencia a la compresión, se desarrolla por reacciones de hidratación en el concreto, las cuales requieren de un tiempo para completarse; igualmente depende de la relación agua/cemento ya que al usar menos agua resulta más difícil trabajar el concreto, para obtener buenos resultados, por eso es indispensable que la relación agua/cemento sea la correcta. La resistencia de las estructuras de concreto reforzado dependerá, tanto de la

resistencia del concreto, como de la resistencia de la armadura, cualesquiera de las dos que se deteriore, comprometerá la estructura como un todo [47].

Módulo de elasticidad

Es una propiedad del concreto endurecido indispensable para el diseño estructural, que relaciona en el tiempo, el esfuerzo axial con la deformación unitaria del material en estudio, permitiendo evaluar las deflexiones, derivas, rigidez y esbeltez de elementos estructurales [48].

1.5.2. Normatividad empleada

La normatividad empleada en el presente estudio permitió caracterizar las propiedades de los agregados y de las cenizas, a fin de evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con un diseño de resistencia 210kg/cm².

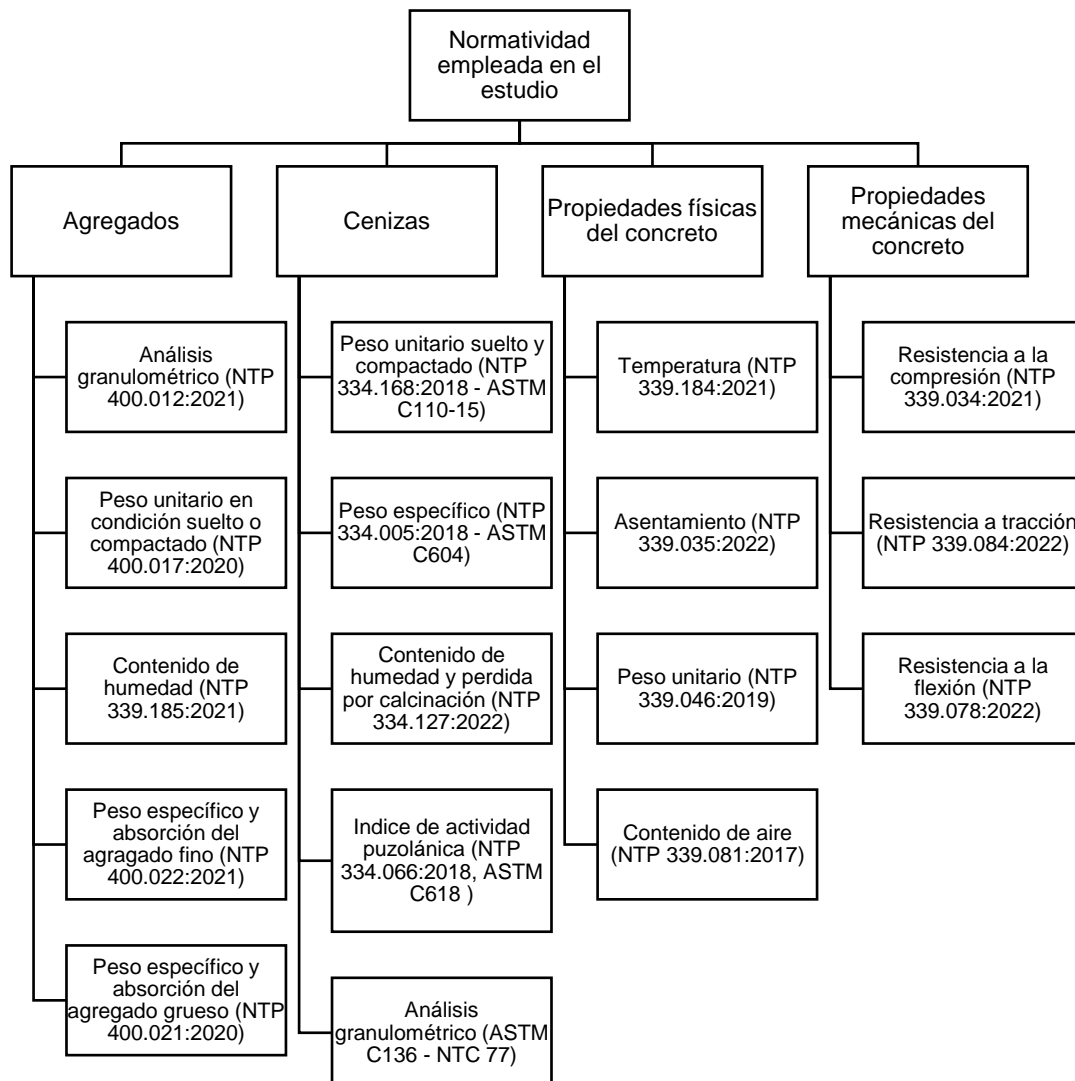


Fig. 1. Ensayos realizados según NTP y ASTM

1.5.3. Terminología

1.5.3.1. Panca de maíz

Conformado por las hojas, tallos y la envoltura de mazorca, que representa entre el 70 a 85% de la materia seca cuando es extraída del cultivo de maíz, cuya producción es anual, adaptable a diferentes escenarios ambientales, su reproducción es asexual y es oriunda de Latinoamérica [49].

1.5.3.2. Concreto Patrón (CP)

Es el concreto que contiene 100% cemento portland ordinario.

1.5.3.3. Concreto Experimental (CE)

Es el concreto que al cemento portland ordinario se le ha reemplazado o adicionado parcialmente otros materiales para evaluar sus propiedades.

II. MATERIAL Y METODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Enfoque de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo ya que se efectuaron mediciones a través de ensayos de laboratorio establecidos normativamente, a fin de obtener información que permita probar la hipótesis.

Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo aplicada, puesto que se busca conocer la influencia que tienen las CBCA y CPM en el comportamiento del concreto.

Diseño de la investigación

La presente investigación para su diseño se tiene que es experimental a un nivel cuasi experimental debido a la manipulación de las variables; es longitudinal, por el número de mediciones a la variable; es prospectivo, por el periodo de recolección de datos y es analítico, debido al número de variables de interés.

La estructura del diseño de investigación propuesta es:

	X	→	Y
T ₍₁₎	X ₍₀₎		O ₍₀₎
T ₍₂₎	X ₍₁₎		O ₍₁₎
T ₍₃₎	X ₍₂₎		O ₍₂₎
T ₍₄₎	X ₍₃₎		O ₍₃₎
T ₍₅₎	X ₍₄₎		O ₍₄₎
T ₍₆₎	X ₍₅₎		O ₍₅₎
T ₍₇₎	X ₍₆₎		O ₍₆₎
T ₍₈₎	X ₍₇₎		O ₍₇₎
T ₍₉₎	X ₍₈₎		O ₍₈₎

Donde:

T_(1,2,3,4,5,6,7,8): Tratamiento de mezclas.

X_0 : Muestra patrón con 0% de CBCA y CPM

$X_{1,2,3,4,5,6,7,8}$: Muestra experimental con porcentajes de CPM de $X_1= 5\%$, $X_2=7\%$, $X_3= 10\%$, $X_4=12\%$ y porcentajes de CBCA de $X_5= 5\%$, $X_6=7.5\%$, $X_7= 10\%$, $X_8=12.5\%$

$O_{(0)}$: Resultado de muestra patrón

$O_{(1,2,3,4,5,6,7,8)}$: Resultado de muestra experimental.

2.2. Variables y operacionalización

Una variable es todo atributo que está sujeto a cambios y que al ser evaluada en distintos entes toma diferentes datos por ser eventual, no uniforme y versátil. Asimismo, la operacionalización de variables es efectiva cuando las variables se disgregan en dimensiones y estas a su vez en indicadores que admitan la cuantificación y observación, a fin de obtener conclusiones [50].

Las variables evaluadas en esta investigación son:

Variable Dependiente

V1: Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Variable independiente

V2: Cenizas de bagazo de caña de azúcar y cenizas de panca de maíz.

Tabla IV
Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnica e instrumento de recolección de datos	Tipo de Variable	Escala Medición
CBCA y CPM (Variable independiente)	La CBCA y CPM son MCS con buenas propiedades puzolánicas, compuestos de sílice activa y alúmina para reemplazar parcialmente el cemento, gradualmente [41], [7].	Esta investigación busca analizar la influencia de la CBCA y CPM, como un sustituto parcial del cemento en el diseño de concreto.	Propiedades Físicas	Peso unitario	kg/m ³	Observaciones, análisis de documentos (NTP, ASTM, entre otros), ensayos y registro de datos en formatos de Laboratorio	Cuantitativa	Razón
				Peso específico	g/cm ³			
				Contenido de húmeda	%			
				Perdida por ignición	%			
				Granulometría	%			
			Actividad puzolánica	%				
			Porcentaje de CBCA y CPM	CBCA: 5, 7.5, 10 y 12.5 CPM: 5, 7, 10 y 12.	% %			
Propiedades físicas y mecánicas del concreto (Variable dependiente)	Actualmente la amplia demanda del concreto convencional en obras civiles es un tema abordado por nuevas investigaciones al tratar de obtener concretos ecológicos que minimicen la contaminación ambiental y mejoren las propiedades del concreto [11] [12].	En la presente investigación se evaluará las propiedades físicas y mecánicas del concreto al sustituir parcialmente el cemento por porcentajes de CBCA y CPM, ensayados en laboratorio.	Calidad de los agregados	Peso unitario	kg/m ³	Observaciones, análisis de documentos (NTP, ASTM, entre otros), ensayos y registro de datos en formatos de Laboratorio	Cuantitativa	Razón
				Análisis granulométrico	%			
				Contenido de humedad	%			
			Propiedades del concreto fresco	Peso específico	g/cm ³			
				Absorción	%			
				Asentamiento	pulg			
				Peso unitario	kg/m ³			
			Propiedades mecánicas	Temperatura	°C			
				% de Aire	%			
				Resistencia axial	kg/cm ²			
Resistencia a la flexión	kg/cm ²							
	Resistencia a la tracción	kg/cm ²						
	Módulo de elasticidad	kg/cm ²						

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

En este estudio, las unidades de interés obtenidas de los diseños de mezclas que permitan evaluar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto de resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ según las normas técnicas vigentes, con sustitución parcial de 0%, 5%, 7%, 10% y 12% de CPM y 5%, 7.5%, 10% y 12.5% de CBCA por CPO, para lo cual se contarán con probetas de 15 x 30 cm, 10 x 20cm y prismas de 10 x 10 x 40cm.

Muestra

Está conformado por un total de 243 especímenes de concreto simple, de los cuales 27 no contienen cenizas; es decir, son concreto patrón, 108 contienen los porcentajes de 5%, 7%, 10% y 12% de CPM en reemplazo parcial del CPO y 108 muestras contienen el porcentaje óptimo de la CPM y los porcentajes de 5%, 7.5%, 10% y 12.5% de CBCA en sustitución parcial del CPO, afín de obtener el concreto experimental óptimo de ambas cenizas.

Los especímenes se agruparon en 9 grupos de 27 testigos correspondientes a cada diseño de mezcla elaborado, según la norma ACI 211.

Luego de 24 horas se retiraron los moldes de encofrado y se procedió a curarlos en el Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayo de Materiales LEMS W&C a temperatura ambiente.

El tiempo de curado al que fueron expuestas las probetas fue de 7, 14 y 28 días (d).

Tabla V
Cantidad de testigos para ensayos de CP $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

N°	CP	RESIST. A COMPRESIÓN			RESIST. A TRACCIÓN			RESIST. A FLEXIÓN			TOTAL
		7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	
1	100% CPO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27

Nota: El ensayo de resistencia axial incluyen al ensayo de módulo elástico.

Tabla VI
Cantidad de testigos para ensayos de CE con 5%, 7%, 10% y 12% de CPM

N°	CE	RESIST. A COMPRESIÓN			RESIST. A TRACCIÓN			RESIST. A FLEXIÓN			TOTAL
		7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	
1	95% CPO+5% CPM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
2	93% CPO+7% CPM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
3	90% CPO+10% CPM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
4	88% CPO+12% CPM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27

Nota: El ensayo de resistencia axial incluyen al ensayo de módulo elástico.

Tabla VII
Cantidad de testigos para ensayos de CE con 5%, 7.5%, 10% y 12.5% de CBCA y el óptimo de CPM

N°	CE	RESIST. A COMPRESIÓN			RESIST. A TRACCIÓN			RESIST. A FLEXIÓN			TOTAL
		7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	
1	85% CPO+10% CPM+5% CBCA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
2	82.5% CPO+10% CPM+7.5% CBCA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
3	80% CPO+10% CPM+10% CBCA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
4	77.5% CPO+10% CPM+12.5% CBCA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27

Nota: El ensayo de resistencia axial incluyen al ensayo de módulo elástico.

Muestreo

El muestreo es probabilístico de tipo estratificado ya que la muestra ha sido obtenida de diferentes diseños de mezcla, con la sustitución de CPM y CBCA en las proporciones indicadas.

Criterios de selección

En este estudio se consideró como criterio de selección que las unidades de interés cumplan con la normativa vigente NTP y ASTM con la finalidad de conocer las propiedades de los materiales y elaborar el diseño de mezcla según el ACI 211 para la elaboración del concreto convencional y experimental, con la sustitución de CPM y CBCA en las proporciones establecidas.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Para el presente estudio son: la observación, el análisis de textos y los ensayos de laboratorio; a través de la observación nos permite obtener un conocimiento empírico del estudio, para luego profundizar con el análisis documental y con los ensayos de laboratorio corroboramos las conjeturas planteadas.

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron formatos de laboratorio elaborados en base a los criterios de las NTP y ASTM, por lo que estuvieron validados. Para el diseño de mezclas se empleó el Método ACI 211.

Validez

El presente estudio será validado por profesionales en la recolección y procesamiento de datos, lo cual se rige bajo normas existentes.

Confiabilidad de datos

Los datos serán confiables en base a la calibración de los equipos para los respectivos ensayos.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Se llevaron a cabo actividades como se indica en el diagrama de flujo; seguidamente, se describe cada una de las actividades que conforman el proceso de investigación.

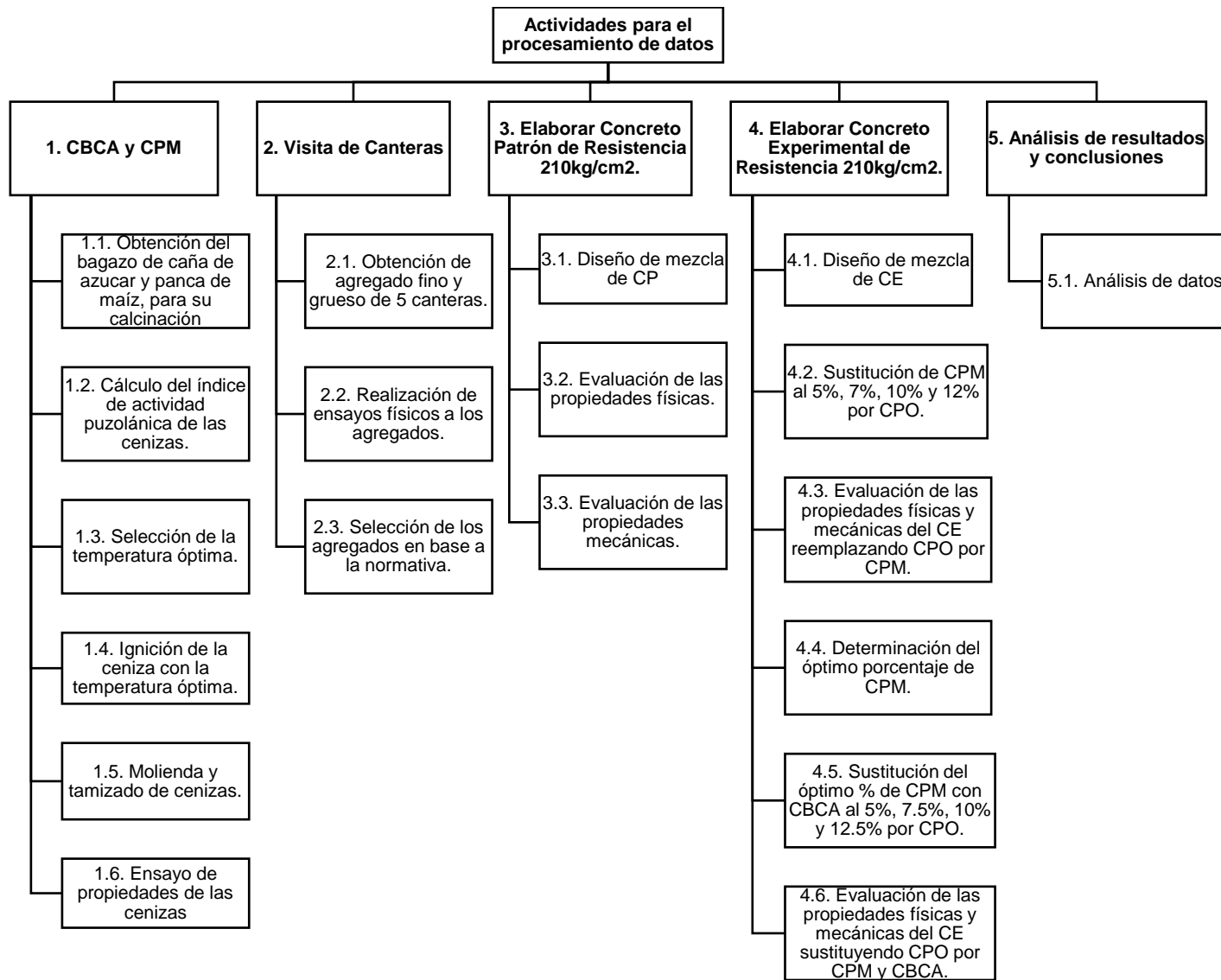


Fig. 2. Diagrama de flujo del proceso de análisis de datos

Descripción del Proceso de Investigación

En base al diagrama de flujo se describen a mayor detalle cada una de las actividades que se llevaron a cabo en el proceso de la investigación.

1. CBCA y CPM

1.1. Obtención del bagazo de caña de azúcar y panca de maíz, para su calcinación

El bagazo fue recolectado de la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. ubicada en el distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. En la Fábrica de la Empresa se ingresa la caña de azúcar a través de vehículos pesados, las cuales son trasladadas a las maquinas siguiendo un proceso de lavado y triturado a fin de obtener el bagazo. El bagazo en estado semiseco para el proceso de incineración, se utilizó un horno artesanal ubicado en el distrito de Pátapo.

Para la calcinación del BCA se ha tomado en cuenta el 2.5% de obtención de CBCA, según la referencia [37].

Bagazo de caña de azúcar (kg)	CBCA (kg)
1000	25
574.4	14.36

Referencia: Bisaso [37]

La panca de maíz se obtuvo de las cosechas de maíz en el caserío Tulipe del distrito de Pátapo. Estos desechos agrícolas fueron llevados a un horno ubicado en el mismo caserío para el proceso de calcinación de la panca de maíz, que según [6] indica que la masa seca del rastrojo de maíz consta de 50% de tallos, 22% de hojas, 15% de mazorcas y 13% de cascara y para la presente investigación se consideró solo la panca; es decir, tallos, hojas y cascara.

Para la calcinación de la panca de maíz se ha tomado en cuenta el 5% de obtención de CPM, según la referencia [6].

Panca de maíz (kg)	CPM (kg)
1000	50
607.6	30.38

Referencia: Shakouri [6]



Fig. 3. Obtención del bagazo de caña de azúcar de la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A.



Fig. 4. Quema de Bagazo a las temperaturas de 500°C, 550°C, 600°C y 650°C, control de temperatura y obtención de ceniza



Fig. 5. Quema de Panca de Maíz a las temperaturas de 550°C, 600°C, 650°C y 700°C, control de temperatura y obtención de ceniza

En la figura 2, 3 y 4, se muestra el proceso de obtención de ceniza de bagazo de caña de azúcar y de panca de maíz desde el traslado al horno, secado, incinerado y monitoreo de la temperatura.

1.2. Cálculo del índice de actividad puzolánica de las cenizas

Para determinar el IAP, se evaluó el % de fluidez del mortero en la mesa de flujo mediante la NTP 334.057 y la NTC 111, partiendo de una relación a/c; a fin, de obtener una mezcla de consistencia plástica.

$$\% f = \left(\frac{D.P - D.I}{D.I} \right) * 100 \quad (1)$$

Ec. 1. Porcentaje de fluidez del mortero de cemento

Donde % f, D.P y D.I, son el porcentaje de fluidez del mortero de cemento, diámetro promedio de cuatro mediciones en cm y diámetro del molde (10.20cm)

Tabla VIII
Tipo de mezcla según % de fluidez del mortero

% de fluidez del mortero	Mezcla
80 - 100	Seca
100 - 120	Plástica
120 - 140	Fluida

La **Tabla VIII** nos indica la consistencia de la mezcla de mortero en relación al % de su fluidez.

Seguidamente se realizaron cubos de 5cm con el mortero propuesto, considerando un mortero patrón con 0% de cenizas, 4 morteros experimentales con sustitución del 20% de CPM a las temperaturas de 550°C, 600°C, 650°C y 700°C y 4 morteros experimentales con reemplazo del 20% de CBCA a las temperaturas de 500°C, 550°C, 600°C y 650°C.



Fig. 6. Mesa de flujo para el ensayo de fluidez del mortero y desencofrado de cubos

Estos cubos fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días en la prensa hidráulica, a fin de conocer su resistencia axial y determinar el índice de actividad puzolánica.

$$IAP = \left(\frac{A}{B}\right) * 100 \quad (2)$$

Ec. 2. Índice de actividad puzolánica

Donde IAP, A y B, son el índice de actividad puzolánica, la resistencia axial promedio del mortero experimental y la resistencia axial promedio del mortero patrón.



Fig. 7. Ensayo de cubos a los 14 días.



Fig. 9. Resultado del triturado de molienda y tamizado de cenizas por la malla N° 200

1.6. Ensayo de propiedades de las cenizas

Para la presente investigación se realizaron los siguientes ensayos con cenizas:

Ensayo de peso unitario suelto y compactado

Tomando como referencia la norma NTP 334.168:2018 basado en la ASTM C110, se realizó el ensayo de peso unitario suelto y compactado.

Se pesó el molde en una balanza electrónica cuya capacidad máxima es de 30000g, cuya masa fue de 3867g y se colocó sobre una bandeja de superficie plana, agregando la ceniza con ayuda de un cernidor.



Fig. 10. Peso del molde y colocación de la ceniza

Se engrasa la superficie del molde y con ayuda de una brocha se retiró los residuos de ceniza.



Fig. 11. Enrasado y limpieza del molde

Se peso el sistema (molde con ceniza)

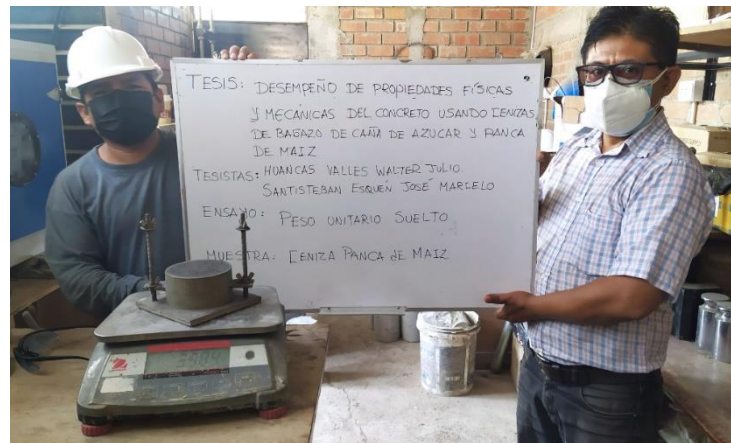


Fig. 12. Peso de la muestra de CPM con recipiente

En la Fig. 10, Fig. 11 y Fig. 12, se muestra el proceso para el cálculo del peso unitario suelto húmedo, conociendo su masa de la ceniza y el volumen del molde. Asimismo, el contenido de humedad permite el cálculo del peso unitario suelto seco conforme se indica:

$$PU_{SS} = \frac{PU_{SH}}{1 + \frac{\%H}{100}} \quad (3)$$

Ec. 3. Peso unitario suelto seco

Donde PU_{SS} , PU_{SH} y $\%H$, son el peso unitario suelto seco, suelto húmedo y contenido de humedad de la ceniza.



Fig. 13. Procedimiento para la determinación del peso unitario compactado

En la **Fig. 13**, se muestra el proceso para la determinación del peso unitario compactado húmedo, que consiste en colocar ceniza en una probeta de una capacidad de 100ml hasta un volumen de 50ml sin compactar para lo cual se ingresa la ceniza con la ayuda de un embudo de cuello largo, previamente se pesa la probeta y luego se pesa el sistema en conjunto, para determinar la masa de la ceniza; asimismo, se procede a compactar la ceniza realizando 100 golpes sobre una superficie plana (en este caso madera) y se verifica la variación de volumen compactado en la probeta, el proceso se realiza hasta que dicha variación sea menor o igual a 0.5ml, luego con la masa de la ceniza y el volumen compactado final, se obtiene el peso unitario compactado húmedo y con el contenido de humedad de la ceniza se determina el peso unitario compactado seco, análoga a la **Ec. 3**.

Ensayo de contenido de humedad

En base a la norma NTP 334.127:2022 se realizó el ensayo de contenido de humedad (%H) para las cenizas de CBCA y CPM, tomando una muestra de 200g de ceniza y colocada en un recipiente, el sistema en conjunto una vez pesado se coloca en un horno a una temperatura entre 105°C a 110°C por un tiempo de 3 horas, luego se retira del horno y se deja enfriar. Finalmente, el sistema de muestra seca es pesado y se procede a realizar el cálculo del contenido de humedad.

$$\%H = \left(\frac{A - B}{A - C} \right) * 100 \quad (4)$$

Ec. 4. Porcentaje de contenido de humedad

Donde A, B y C, representa la masa de la muestra humedad y tara, de la muestra seca y tara y del recipiente.

Ensayo de perdida por ignición

El porcentaje de perdida por calcinación (%C) de la CBCA y CPM se determinó mediante la NTP 334.127:2022.

$$\%C = \left(\frac{B - C}{B - A} \right) * 100 \quad (5)$$

Ec. 5. Perdida por calcinación

Donde A, B y C, representa la masa del crisol, de la muestra seca y crisol y de la muestra calcinada y crisol.

Ensayo de densidad

Tomando como referencia la norma NTP 334.005:2018, se realizó el ensayo de densidad de las cenizas, para lo cual se emplearon los siguientes materiales:

- Keroseno
- Muestra de cenizas de bagazo de caña de azúcar y de panca de maíz.
- Agua helada
- 2 embudos con cuello largo
- 1 termómetro digital
- Frasco volumétrico de Le Chatelier



Fig. 14. Materiales usados para el ensayo de densidad de cenizas



Fig. 15. Ensayo de densidad de las cenizas CBCA y CPM

El procedimiento consistió en preparar el frasco de Le Chatelier, luego con un embudo de cuello largo se ingresa el keroseno hasta la marca de 0ml, el frasco se pone en baño amarilla cuya agua llegue a una temperatura de 20°C y se completa el keroseno a 0ml, seguidamente se retira del baño amarilla y se coloca la ceniza con otro embudo de cuello largo hasta donde pueda ingresar, se agita para que sedimente y finalmente se coloca de nuevo el frasco en baño amarilla a 20°C y se hace la lectura del volumen final.

Ensayo de índice de actividad puzolánica

Tomando como referencia la norma NTP 334.066:2018, se realizó el ensayo del índice de actividad puzolánica para CBCA y CPM, con la finalidad de obtener las temperaturas óptimas para el quemado de las cenizas.

Este ensayo consiste en fabricar cúbicos de 5cm de mortero con sustitución del 20% de CPO por cenizas CBCA y CPM a diferentes temperaturas. Estos especímenes se efectuaron en la máquina de ensayo a compresión en un periodo de 7, 14 y 28 días para determinar su resistencia y calcular el índice de actividad puzolánica de las cenizas, en base a la Ec. 2.



Fig. 16. Equipos y materiales utilizados para la preparación del mortero



Fig. 17. Moldes para la obtención de cúbicos de 5cm de mezcla de mortero

En la Fig. 16 y Fig. 17, se muestra el procedimiento para la fabricación de cúbicos de 5cm, utilizando la mesa de flujo para la determinación de la relación a/c, una balanza analítica

para medir las cantidades de cemento, arena y cenizas; así, como una probeta para medir la cantidad de agua. Estos insumos se mezclan con la ayuda de una batidora para mortero.

Para el diseño de mezcla del mortero se utilizó arena de la cantera Pátapo - La Victoria y cemento Portland Tipo I, con las siguientes características:

Tabla IX
Propiedades de la arena y del cemento para la mezcla de mortero

Descripción	Arena	Cemento
Peso unitario suelto seco	1571 kg/m ³	1200 kg/m ³
Peso unitario compactado seco	1688 kg/m ³	-
Peso específico de la masa	2.57 g/cm ³	3.11 g/cm ³
Contenido de humedad	0.88 %	-
Porcentaje de absorción	1.11 %	-
Módulo de fineza (MF)	3.06	-

El diseño de mezcla y la cantidad de materiales se presenta en las tablas siguientes:

Tabla X
Dosificación de materiales por cubitos para ensayo de actividad puzolánica

N°	MORTERO	DISEÑO DE MEZCLA	CEMENTO (kg)	AGUA (l)	AG. FINO (kg)	CPM (kg)	CBCA (kg)
1	100% CPO	1 : 3.7 : 0	0.060	0.033	0.224	0	0
2	80% CPO + 20% CPM	1 : 4.62 : 0.25	0.048	0.033	0.224	0.012	0
3	80% CPO + 20% CBCA	1 : 4.62 : 0.25	0.048	0.033	0.224	0	0.012

Tabla XI
Cantidad total de materiales para la fabricación de cubitos de 5cm

N°	MORTERO	DISEÑO DE MEZCLA	N° CUBOS	CEMENTO (kg)	AGUA (l)	AG. FINO (kg)	CPM (kg)	CBCA (kg)
1	100% CPO	1 : 3.7 : 0	9	0.540	0.297	2.016	0	0
2	80% CPO + 20% CPM	1 : 4.62 : 0.25	36	1.728	1.188	8.064	0.432	0
3	80% CPO + 20% CBCA	1 : 4.62 : 0.25	36	1.728	1.188	8.064	0	0.432

Análisis granulométrico

En base a la norma ASTM C136 y la NTC 77, se realizó el análisis granulométrico para las cenizas.

Se tomo una muestra de 500g de ceniza en estado seco y se procedió a seleccionar los tamices para el ensayo de granulometría.

Con una escobilla se limpió los tamices para retirar residuos de otros materiales y se estructuro los tamices de la siguiente forma:

Tabla XII
Configuración de mallas para granulometría de cenizas

Pulg	mm
3/8"	9.50mm
N° 4	4.75mm
N° 10	2.00mm
N° 20	850µm
N° 40	425µm
N° 100	150µm
N° 200	75µm
Fondo	



Fig. 18. Ensayo de granulometría para cenizas

2. Visita de Canteras

2.1. Obtención de agregado fino y grueso de 5 canteras

Para del presente estudio en el diseño de mezcla de los agregados, se realizó la visita a 5 canteras pertenecientes a la región Lambayeque, de las cuales se obtuvieron muestras de los siguientes materiales:

Tabla XIII
Toma de muestras de agregados de las canteras visitadas

Cantera	Arena	Grava de 1/2"
Pacheros – El Algarrobo		X
La Victoria - Pátapo	X	
Tres Tomas - El Bomboncito	X	X

Tres Tomas - El 14	X	X
Conchucos - El 5		X



Fig. 19. Georreferenciación de las canteras visitadas

2.2. Realización de ensayos físicos a los agregados

Para la presente investigación se realizaron los siguientes ensayos a los agregados:

Peso unitario suelto y compactado

Tomando como referencia la norma NTP 400.017:2020, se realizó el ensayo de peso unitario suelto y compactado para las muestras de agregado.



Fig. 20. Ensayo de peso unitario suelto y compactado para los agregados

Se pesó el recipiente en una balanza electrónica, cuya masa del molde fue de 8400g y se colocó sobre una superficie plana, con una pala se descargó el agregado a una altura que no exceda los 5cm del borde y se enrasó la superficie del molde para su pesada.

Con las dimensiones del molde se determinó su volumen y se calculó el peso unitario suelto húmedo. Para el peso unitario suelto seco se consideró el contenido de humedad del agregado, análoga a la **Ec. 3**.

Para el ensayo de peso unitario compactado se empleó el método de Rodding, apisonando con una varilla compactadora cada 1/3 del recipiente y enrasando con los dedos. Su cálculo es análogo al del peso unitario suelto.

Contenido de humedad

En base a la norma NTP 339.185:2021 se realizó el ensayo de contenido de humedad (%H) para los agregados, tomando una muestra como mínimo de 3kg para la grava con un TMN de 3/4" y 500g como mínimo para la arena, luego se colocó en un recipiente, cuyo sistema una vez pesado se colocó en un horno a una temperatura entre 105°C a 110°C por un tiempo de 18 horas, luego se retira del horno y se deja enfriar. Finalmente, el sistema de muestra seca es pesado y se procede a realizar el cálculo del contenido de humedad, análoga a la **Ec. 4**.

Peso específico y absorción del agregado fino

En base a la norma NTP 400.022:2021 se realizó el ensayo, que consistió en colocar la arena en un recipiente sumergida en agua por un día, luego se retira el agua y se extiende en un saco para que seque al intemperie, se aplica un cono con una varilla para compactar con 25 golpes cada 1/3 de la llenada y se verifica que la arena ya está saturada superficialmente seca (SSS), luego se toma 500gr de muestra x 2 y se coloca en cada picnómetro lleno con un poco de agua luego a través de un embudo se hecha la arena y luego se echa agua hasta llegar a la línea de color del picnómetro, se deja reposar y luego se pesa para finalmente vaciar su contenido en una tara para secarla al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta el siguiente día.

$$\gamma_{arena} = \frac{m_{ST}}{V_{frasco} - V_{H_2O}} \quad (6)$$

Ec. 6. Peso específico del agregado fino

Donde m_{ST} , V_{frasco} y V_{H_2O} , es la masa de la muestra seca en el horno sin tara, el volumen del frasco y volumen de la masa de agua.



Fig. 21. Arena SSS y colocado en un picnómetro con agua

El porcentaje de absorción de la arena se calculó con la siguiente ecuación:

$$\%a = \left(\frac{m_{SSS} - m_{ST}}{m_{ST}} \right) * 100 \quad (7)$$

Ec. 7. Porcentaje de absorción del agregado

Donde m_{SSS} y m_{ST} , son la masa saturada superficialmente seca y la masa de la muestra seca en el horno sin tara.

Peso específico y absorción del agregado grueso

Este ensayo se realizó según la norma NTP 400.021:2020 y consistió en sumergir una muestra de grava en un recipiente con agua por un día, luego se retira el agua y se extiende en un saco para secarlo con una franela, la muestra se pesa y luego se lleva al horno a 110 ± 5 °C por 18 horas, al siguiente día se retira del horno se deja enfriar y luego se pesa (Peso de la muestra seca), luego se pesa la canastilla sumergida en agua y finalmente la canastilla con la muestra saturada dentro del agua.

$$\gamma_{Grava} = \frac{m_{ST}}{m_{SSS} - m_{S(H_2O)}} \quad (8)$$

Ec. 8. Peso específico del agregado grueso

Donde m_{ST} , m_{SSS} y $m_{S(H_2O)}$, es la masa de la muestra seca en el horno sin tara, masa saturada superficialmente seca y masa saturada dentro del agua.

El porcentaje de absorción de la grava es análoga a la Ec. 7.



Fig. 22. Grava SSS y colocada sobre una canastilla por el principio de Arquímedes

Análisis granulométrico

Este ensayo se realizó según la norma NTP 400.012:2021 y consistió en secar la muestra en un Horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ por 18 horas.

Después del secado se cuartea la muestra; es decir, la muestra se coloca en un recipiente donde se divide en 4 partes iguales y se eliminan las partes en diagonal, este proceso se hace hasta obtener un peso inicial adecuado para el ensayo.

Después del cuarteo se obtiene el peso inicial (en gramos).

Luego se procede a tamizar en un recipiente que tiene mallas de diferentes pulgadas, obteniéndose los pesos retenidos.

En base a la **Tabla XIII**, se realizó el análisis granulométrico para cada cantera:

Cantera: Pacheres – El Algarrobo

Tabla XIV
Análisis Granulométrico por tamizado de la grava de la cantera Pacheres

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100		
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90	-	100
3/4"	19.00	16.3	16.3	83.7	40	-	85
1/2"	12.70	43.2	59.5	40.5	10	-	40

3/8"	9.52	23.6	83.1	16.9	0	-	15
Nº4	4.75	16.7	99.8	0.2	0	-	5

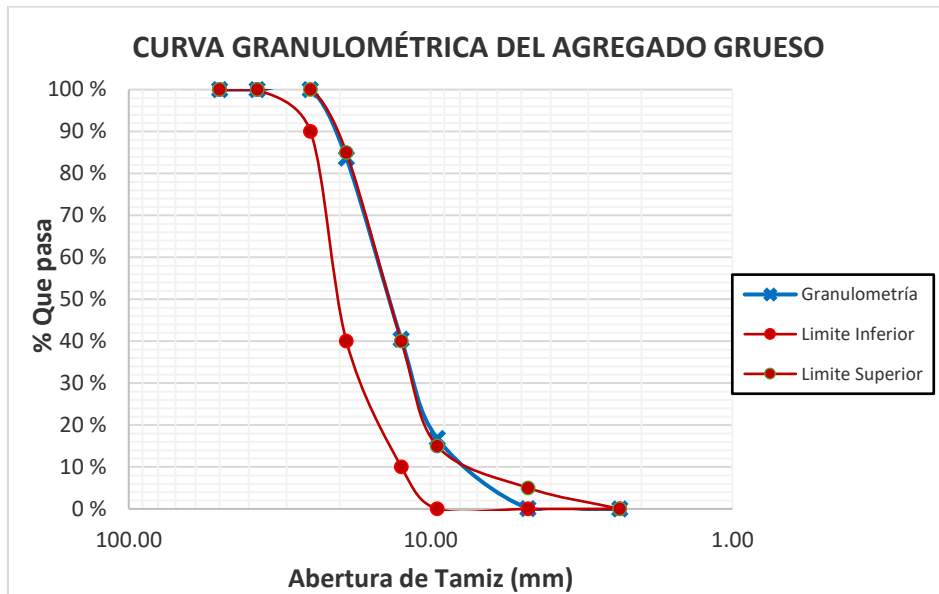


Fig. 23. Curva granulométrica de la grava - cantera Pacheres

Cantera: La Victoria – Pátapo

Tabla XV

Análisis Granulométrico por tamizado de la arena - cantera La Victoria Pátapo

Malla Pulg.	Malla (mm.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"		
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	-	-
Nº 4	4.750	4.9	4.9	95.1	95	-	100
Nº 8	2.360	11.7	16.6	83.4	80	-	100
Nº 16	1.180	21.9	38.4	61.6	50	-	85
Nº 30	0.600	29.1	67.5	32.5	25	-	60
Nº 50	0.300	16.5	84.0	16.0	10	-	30
Nº 100	0.150	10.3	94.3	5.7	2	-	10

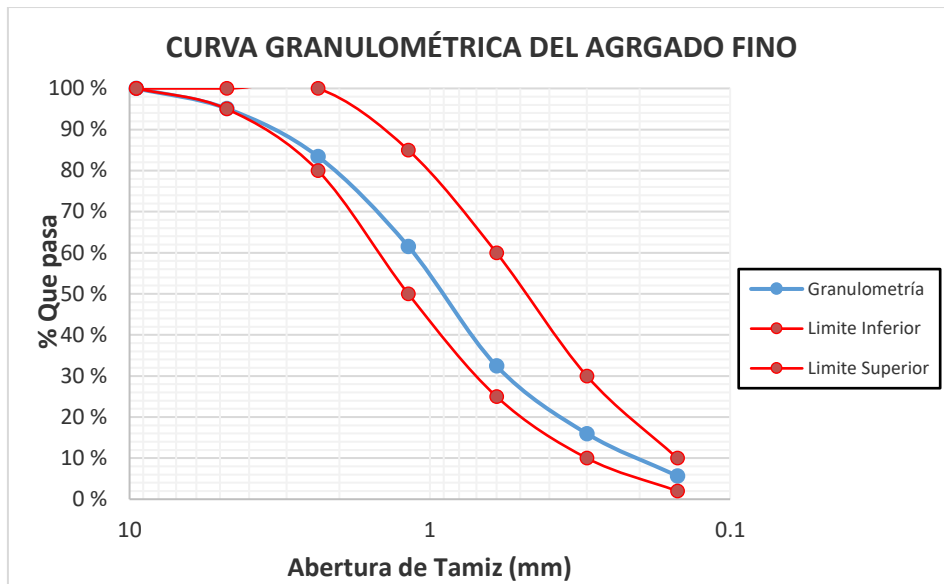


Fig. 24. Curva granulométrica de la arena - cantera Pátapo La Victoria

Cantera: Tres Tomas - El Bomboncito

Tabla XVI

Análisis Granulométrico por tamizado de la arena – 3 Tomas El Bomboncito

Malla Pulg.	Malla (mm.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"		
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	-	100
Nº 4	4.750	1.1	1.1	98.9	95	-	100
Nº 8	2.360	9.3	10.4	89.6	80	-	100
Nº 16	1.180	21.7	32.1	67.9	50	-	85
Nº 30	0.600	31.0	63.2	36.8	25	-	60
Nº 50	0.300	16.5	79.7	20.3	10	-	30
Nº 100	0.150	13.3	93.0	7.0	2	-	10

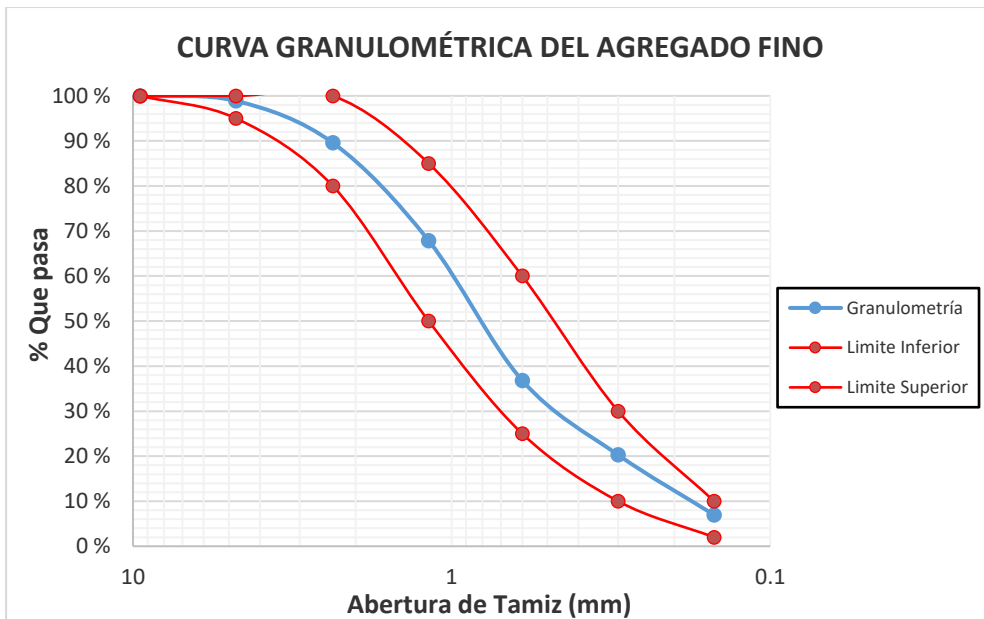


Fig. 25. Curva granulométrica de la arena - 3 Tomas El Bomboncito

Tabla XVII

Análisis Granulométrico por tamizado de la grava - 3 Tomas El Bomboncito

Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100		
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90	-	100
3/4"	19.00	15.1	15.1	84.9	40	-	85
1/2"	12.70	53.4	68.5	31.5	10	-	40
3/8"	9.52	22.8	91.3	8.7	0	-	15
Nº4	4.75	8.7	100.0	0.0	0	-	5

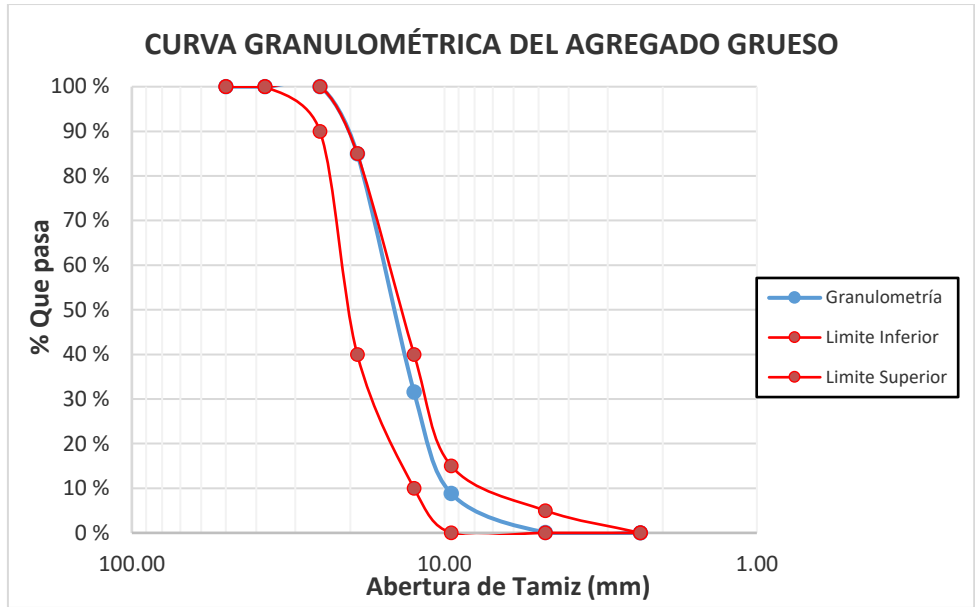


Fig. 26. Curva granulométrica de la grava - 3 Tomas El Bomboncito

Cantera: Tres Tomas - El 14

Tabla XVIII

Análisis Granulométrico por tamizado de la arena – 3 Tomas El 14

Malla Pulg.	Malla (mm)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"	
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	
Nº 4	4.750	6.4	6.4	93.6	95	100
Nº 8	2.360	13.4	19.7	80.3	80	100
Nº 16	1.180	20.1	39.8	60.2	50	85
Nº 30	0.600	30.1	69.9	30.1	25	60
Nº 50	0.300	13.6	83.5	16.5	10	30
Nº 100	0.150	8.7	92.2	7.8	2	10

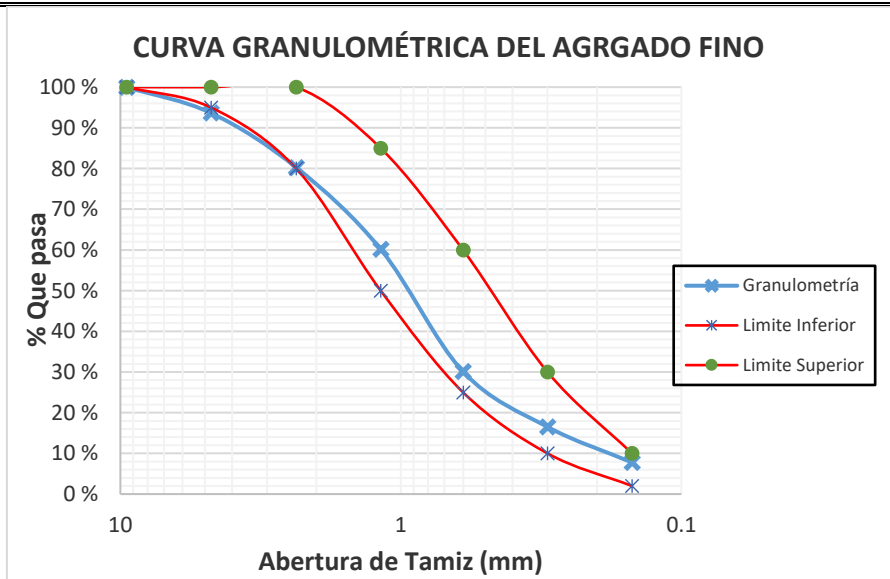


Fig. 27. Curva granulométrica de la arena - 3 Tomas El 14

Tabla XIX
Análisis Granulométrico por tamizado de la grava – 3 Tomas El 14

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0			100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90	-	100
3/4"	19.00	22.6	22.6	77.4	40	-	85
1/2"	12.70	39.5	62.1	37.9	10	-	40
3/8"	9.52	21.3	83.4	16.6	0	-	15
Nº4	4.75	16.5	99.9	0.1	0	-	5

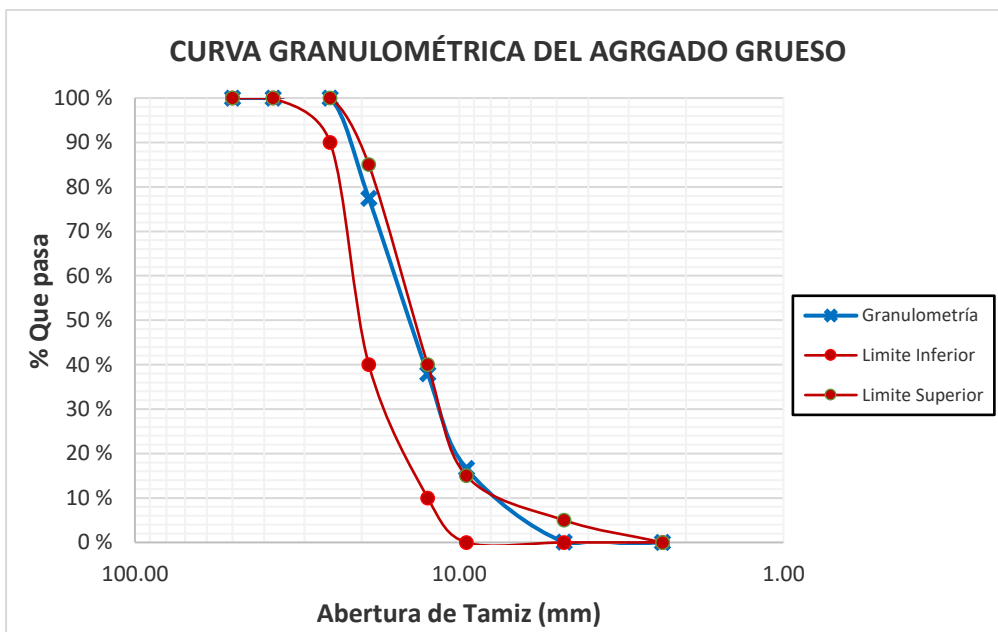


Fig. 28. Curva granulométrica de la grava - 3 Tomas El 14

Cantera: Conchucos - El 5

Tabla XX
Análisis Granulométrico por tamizado de la grava – Conchucos - El 5

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0			100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90	-	100
3/4"	19.00	49.2	49.2	50.8	40	-	85
1/2"	12.70	42.1	91.3	8.7	10	-	40
3/8"	9.52	7.2	98.5	1.5	0	-	15
Nº4	4.75	16.5	99.9	0.1	0	-	5

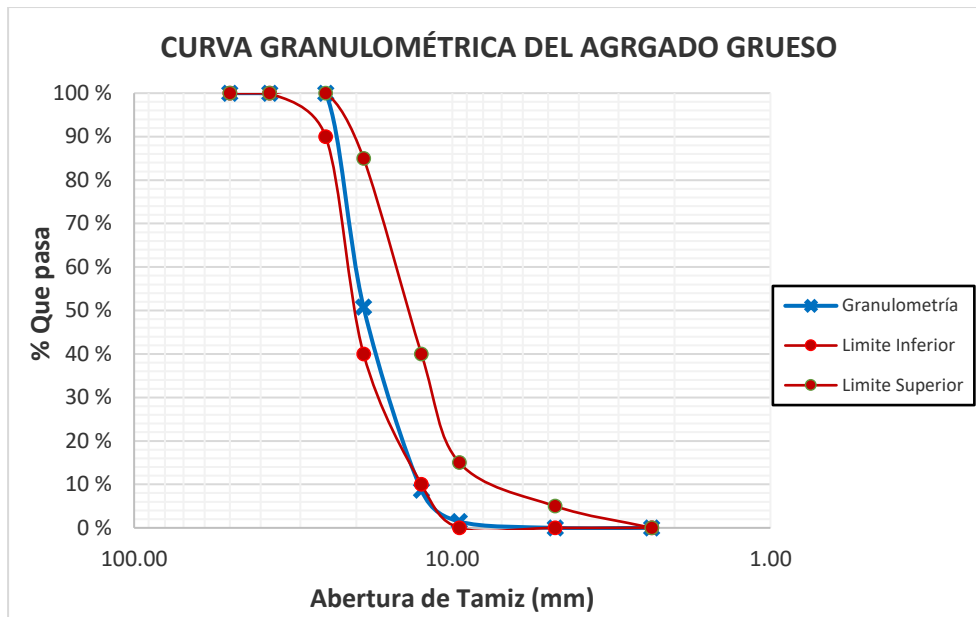


Fig. 29. Curva granulométrica de la grava - Conchucos - El 5

2.3. Selección de los agregados en base a la normativa

En base a los ensayos realizados se caracterizó a los agregados de las canteras visitadas, como se indica:

Tabla XXI
Caracterización de los agregados de las canteras visitadas

Descripción	La Victoria Pátapo	Tres Tomas El 14		Tres Tomas El Bomboncito		Conchucos El 5	Pacheres
	Arena	Arena	Piedra	Arena	Piedra	Piedra	Piedra
PUSS (kg/m ³)	1571	1642	1433	1510	1450	1398	1443
PUCS (kg/m ³)	1688	1754	1579	1603	1565	1525	1546
PEm (g/cm ³)	2.57	2.48	2.68	2.54	2.74	2.72	2.61
%H (%)	0.88	1.28	0.21	1.24	0.53	0.40	0.38
%a (%)	1.11	2.12	0.85	2.05	0.83	0.77	1.03
MF	3.06	3.12	7.06	2.80	7.06	7.48	6.99
TMN			3/4"		3/4"	3/4"	3/4"

Del análisis se seleccionó la arena de la cantera La Victoria – Pátapo, por presentar menos finos que el resto de canteras y porque cumple con los límites establecidos según la normativa. Asimismo, se seleccionó la grava de la cantera Tres Tomas El Bomboncito por cumplir con los límites granulométricos del Huso 56 y el % de retenido en el tamiz considerado como TMN.

3. Elaborar Concreto Patrón de Resistencia 210kg/cm².

3.1. Diseño de mezcla de CP

En base al estudio de canteras se elaboró el diseño de mezcla según la norma ACI 211 para una resistencia axial de 210kg/cm², tomando en cuenta las propiedades ensayadas de los agregados seleccionados, siendo la arena de la cantera Pátapo – La Victoria y la piedra de la cantera Tres Tomas.

Tabla XXII
Propiedades de los agregados fino y grueso

DESCRIPCIÓN	ARENA	PIEDRA
Peso unitario suelto seco	1571 kg/m ³	1450 kg/m ³
Peso unitario compactado seco	1688 kg/m ³	1565 kg/m ³
Peso específico de la masa	2.57 g/cm ³	2.74 g/cm ³
Contenido de humedad	0.88 %	0.53 %
Porcentaje de absorción	1.11 %	0.83 %
Módulo de fineza (MF)	3.06	7.18
Tamaño Máximo Nominal (TMN)		3/4"

3.2. Evaluación de las propiedades físicas

Para el presente estudio se evaluó las propiedades físicas del CP, las cuales son: Temperatura, asentamiento (SLUMP), peso unitario y contenido de aire.

3.3. Evaluación de las propiedades mecánicas

Se evaluó las propiedades mecánicas del CP, que para el presente estudio son: Resistencia axial, resistencia traccional, resistencia flexional y módulo de Young.

4. Elaborar Concreto Experimental de Resistencia 210kg/cm².

4.1. Diseño de mezcla de CE

Los diseños de mezcla para el concreto experimental se desarrollaron sustituyendo el CPO por los porcentajes de CPM del 5%, 7%, 10% y 12% y CBCA del 5%, 7.5%, 10% y 12.5%, como se indica:

Tabla XXIII
Diseños de mezcla de CE

N°	CE	C/C : AF/C : AG/C : (CPM+CBCA)/C
1	95% CPO+5% CPM	1 : 2.3 : 2.6 : 0.05
2	93% CPO+7% CPM	1 : 2.4 : 2.7 : 0.08
3	90% CPO+10% CPM	1 : 2.4 : 2.8 : 0.11
4	88% CPO+12% CPM	1 : 2.5 : 2.8 : 0.14
5	85% CPO+10% CPM+5% CBCA	1 : 2.6 : 2.9 : 0.18
6	82.5% CPO+10% CPM+7.5% CBCA	1 : 2.7 : 3 : 0.21
7	80% CPO+10% CPM+10% CBCA	1 : 2.8 : 3.1 : 0.25
8	77.5% CPO+10% CPM+12.5% CBCA	1 : 2.8 : 3.2 : 0.29

4.2. Sustitución de CPM al 5%, 7%, 10% y 12% por CPO

Se sustituyó el CPO por niveles de CPM del 5%, 7%, 10% y 12% con la finalidad de evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de resistencia 210kg/cm².

4.3. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del CE reemplazando CPO por CPM

Se evaluó las propiedades físicas del concreto experimental en estado fresco como son la temperatura, slump, peso unitario y contenido de aire, sustituyendo CPM a los niveles de 5%, 7%, 10% y 12%. Asimismo, una vez colocada la mezcla en los moldes establecidos, se procedió a curarlos, desencofrándolos y colocándolos en contenedores llenos de agua, para ser ensayados a los 7, 14 y 28 días.

4.4. Determinación del óptimo porcentaje de CPM

El óptimo porcentaje de CPM, constituye el nivel de CPM con mejores resultados preferentemente resistencia axial, resistencia traccional y flexional.

4.5. Sustitución del óptimo % de CPM con CBCA al 5%, 7.5%, 10% y 12.5% por CPO

Se sustituyó el CPO por el óptimo porcentaje de CPM y se evaluó a los niveles de CBCA del 5%, 7.5%, 10% y 12.5% las propiedades físicas y mecánicas del concreto de resistencia 210kg/cm².

4.6. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del CE sustituyendo CPO por CPM y CBCA

Se evaluó las propiedades físicas del concreto experimental en estado fresco como son la temperatura, slump, peso unitario y contenido de aire, sustituyendo el CPO por el óptimo porcentaje de CPM y los niveles de CBCA del 5%, 7.5%, 10% y 12.5%. Asimismo, una vez colocada la mezcla en los moldes establecidos, se procedió a curarlos, desencofrándolos y colocándolos en contenedores llenos de agua, para ser ensayados a los 7, 14 y 28 días y evaluar las propiedades del concreto endurecido como la resistencia axial, resistencia traccional, resistencia flexional y módulo de Young.

5. Análisis de resultados y conclusiones

5.1. Análisis de datos

En el presente análisis, el método que se empleó fue la estadística descriptiva y la estadística inferencial; El análisis descriptivo servirá para describir el comportamiento de las muestras más importantes, y en el análisis inferencial se hará uso de la prueba estadística ANOVA para determinar las resistencias si existen diferencias significativas y la prueba de Tukey, para la comparación de promedios de resistencia.

2.6. Criterios éticos

Siendo parte del alcance del Código de Ética en Investigación de la USS según lo indica en su art 3 como egresado, en cumplimiento a aplicar los principios éticos como guía para desarrollar una cultura de investigación en el campo profesional establecido en su art 2 y dentro de sus normas vigentes que garantizan el proceso de investigación conforme su art 1, se está desarrollando este presente trabajo de investigación científica citando y referenciando las fuentes adecuadas como lo estipula el art 7, con el objetivo de que se proporcione nuevos conocimientos para enfrentar los problemas ambientales con criterios en relación a normas técnicas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Objetivo 1: Analizar las propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz.

Índice de Actividad Puzolánica

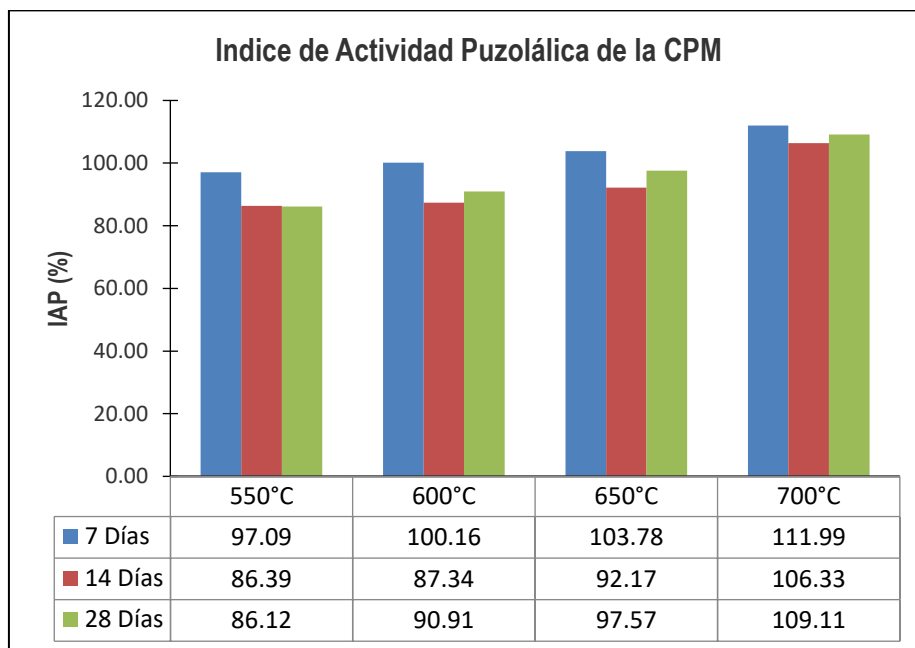


Fig. 30. IAP de cubos de CPM a los 7, 14 y 28 días

Fuente: Adaptado del informe de laboratorio LEMS W&C EIRL.

En la **Fig. 30**, se muestra el índice de actividad puzolánica de la ceniza de panca de maíz en función de la temperatura de calcinación de la ceniza y tiempo de curado del concreto, encontrándose que a la temperatura de 700°C se presenta el mayor índice de actividad puzolánica.

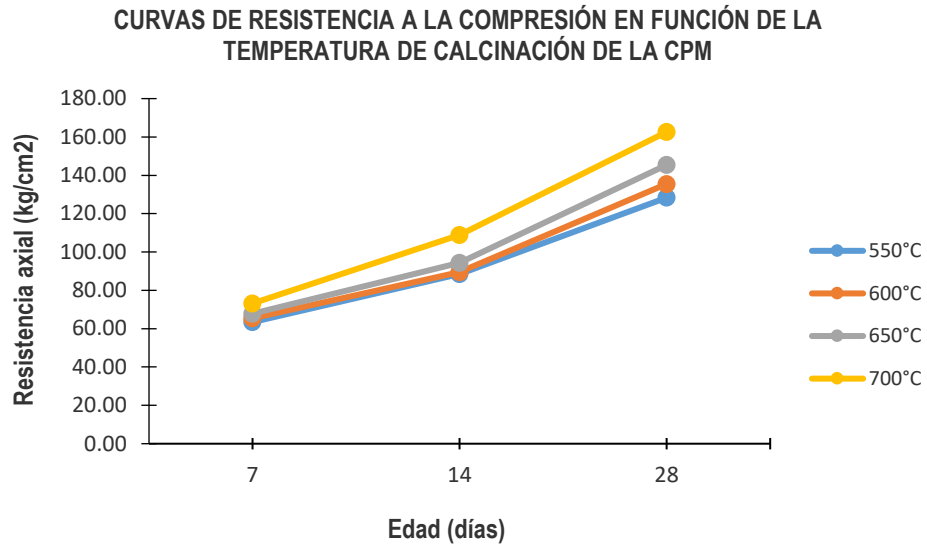


Fig. 31. Curvas de resistencia a la compresión de cubos para actividad puzolánica de CPM

Fuente: Adaptado del informe de laboratorio LEMS W&C EIRL

En la **Fig. 31**, se muestran las curvas de resistencia a la compresión para la actividad puzolánica de la CPM, siendo la curva a la temperatura de 700°C la que presenta la mayor resistencia a la compresión.

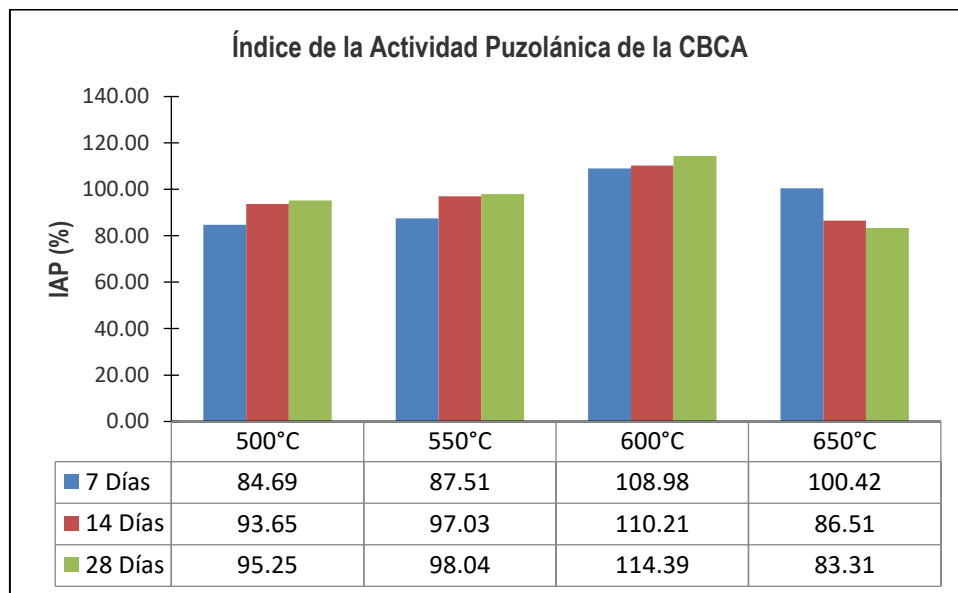


Fig. 32. IAP de cubos de CBCA a los 7, 14 y 28 días

Fuente: Adaptado del informe de laboratorio LEMS W&C EIRL

En la Fig. 32, se muestra el índice de actividad puzolánica de la CBCA en función de la temperatura de calcinación de la ceniza y tiempo de curado del concreto, encontrándose que a la temperatura de 600°C se presenta el mayor índice de actividad puzolánica.

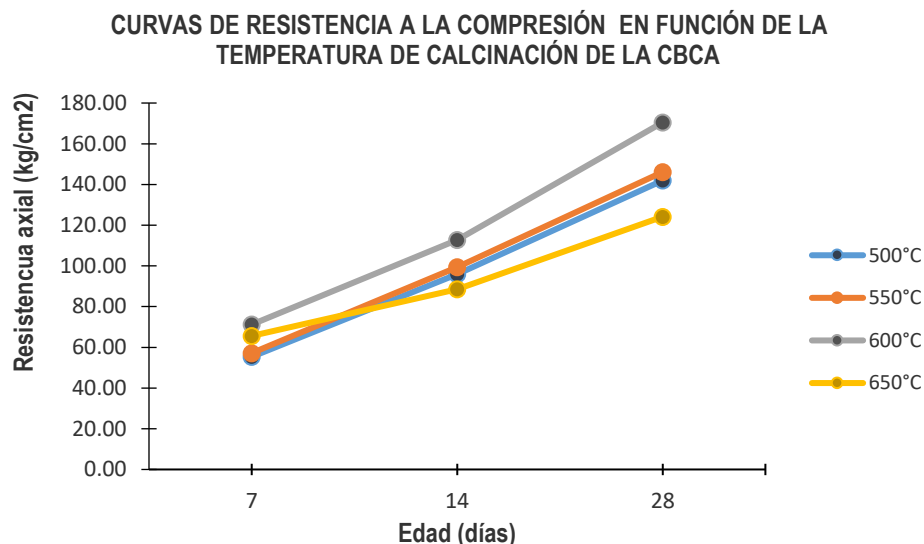


Fig. 33. Curvas de resistencia a la compresión de cubos para actividad puzolánica de CBCA

Fuente: Adaptado del informe de laboratorio LEMS W&C EIRL

En la Fig. 33, se muestran las curvas de resistencia a la compresión para la actividad puzolánica de la CBCA, siendo la curva a la temperatura de 600°C la que presenta la mayor resistencia a la compresión.

Perdida por Calcinación

Tabla XXIV
Porcentaje de calcinación de la CBCA

Descripción	Crisol 1	Crisol 2	Crisol 3
1. Masa de la muestra seca y crisol	22.10 g	21.92 g	21.87 g
2. Masa de la muestra calcinada y crisol	21.77 g	21.58 g	21.54 g
3. Masa del crisol	18.10 g	17.92 g	17.87 g
4. Perdida por calcinación	9.08	9.29	8.93

En base a la **Tabla XXIV** y la **Ec. 5**, el %C promedio para la CBCA es de 9.10%.

Tabla XXV
Porcentaje de calcinación de la CPM

Descripción	Crisol 1	Crisol 2	Crisol 3
1. Masa de la muestra seca y crisol	21.94 g	21.90 g	21.85 g
2. Masa de la muestra calcinada y crisol	21.56 g	21.54 g	21.49 g
3. Masa del crisol	17.94 g	17.90 g	17.85 g

4. Perdida por calcinación	9.63	9.92	9.89
----------------------------	------	------	------

En base a la **Tabla XXV** y la **Ec. 5**, el %C promedio para la CPM es de 9.81%.

Contenido de humedad

Tabla XXVI
Contenido de humedad de la CBCA

Descripción	Tara 1	Tara 2	Tara 3
1. Masa de la muestra húmeda y tara	273.10 g	379.96 g	379.39 g
2. Masa de la muestra seca y tara	268.31 g	375.41 g	374.19 g
3. Masa del recipiente	73.10 g	179.96 g	179.39 g
4. Contenido de humedad	2.40	2.27	2.60

Según la **Tabla XXVI** y la **Ec. 4**, el %H promedio de la CBCA es de 2.42%.

Tabla XXVII
Contenido de humedad de la CPM

Descripción	Tara 1	Tara 2	Tara 3
1. Masa de la muestra húmeda y tara	281.98 g	379.49 g	272.42 g
2. Masa de la muestra seca y tara	275.88 g	373.89 g	266.64 g
3. Masa del recipiente	81.98 g	179.49 g	72.42 g
4. Contenido de humedad	3.05	2.80	2.89

Según la **Tabla XXVII** y la **Ec. 4**, el %H promedio de la CPM es de 2.91%.

Densidad

Tabla XXVIII
Densidad de la CBCA

Descripción	Unidad	Valor
Masa de la Ceniza	(gr)	44.5
Vol. Inicial kerosene	(ml)	0
Vol. Final desplazado kerosene	(ml)	20.2
Densidad CBCA	(g/ml)	2.203

La densidad de la CBCA es de 2.20 g/ml

Tabla XXIX
Densidad de la CPM

Descripción	Unidad	Valor
Masa de la Ceniza	(gr)	49
Vol. Inicial kerosene	(ml)	0
Vol. Final desplazado kerosene	(ml)	22.6
Densidad CPM	(g/ml)	2.168

La densidad de la CPM es de 2.17 g/ml

Peso unitario

Tabla XXX
Peso unitario suelto seco de la CPM

DESCRIPCIÓN	A	B
Peso de muestra húmeda (kg)	3.988	3.985
Peso del molde (kg)	3.867	3.867
Volumen del molde (m3)	0.0004	0.0004
Peso unitario suelto húmedo (kg/m3)	312.57	304.82
Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	309 kg/m3	

El peso unitario suelto seco se determinó en base a la **Ec. 3**, y se obtuvo para la CPM 300 kg/m3.

Tabla XXXI
Peso unitario suelto seco de la CBCA

DESCRIPCIÓN	A	B
Peso de muestra húmeda (kg)	4.008	4.001
Peso del molde (kg)	3.867	3.867
Volumen del molde (m3)	0.0004	0.0004
Peso unitario suelto húmedo (kg/m3)	364.24	346.15
Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	355 kg/m3	

El peso unitario suelto seco se determinó en base a la **Ec. 3**, y se obtuvo para la CBCA 347 kg/m3.

Granulometría

Tabla XXXII
Análisis Granulométrico de la CPM

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa
Pulg.	(mm)	Retenido	Acumulado	Acumulado
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0
Nº 10	2.000	1.5	1.5	98.5
Nº 20	0.850	4.9	6.3	93.7
Nº 40	0.425	44.2	50.5	49.5
Nº 100	0.150	32.2	82.8	17.2
Nº 200	0.075	11.2	93.9	6.1

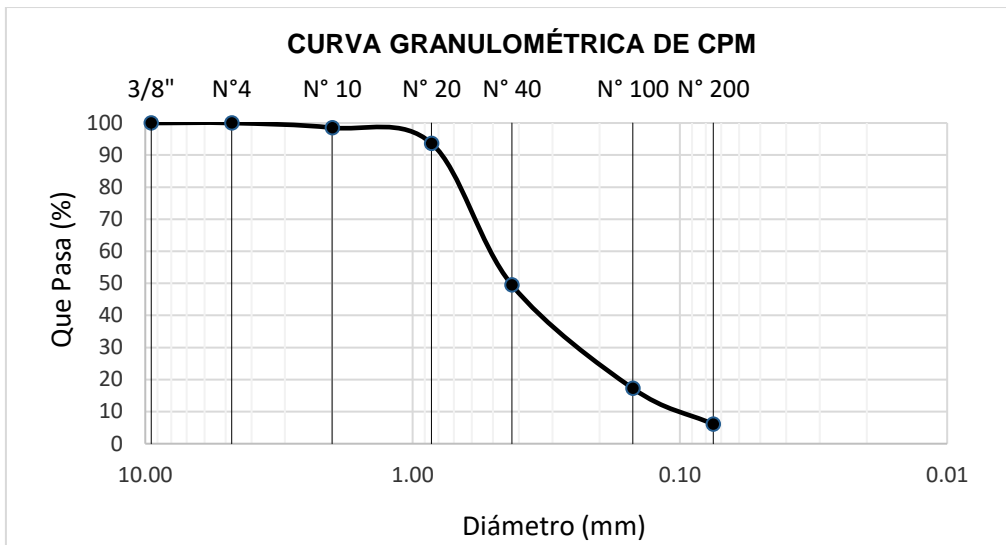


Fig. 34. Curva granulométrica de la CPM

Tabla XXXIII
Análisis Granulométrico de la CBCA

Malla	%	% Retenido	% Que Pasa	
Pulg.	(mm)	Retenido	Acumulado	
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	0.0	100.0
N° 10	2.000	2.6	2.6	97.5
N° 20	0.850	14.5	17.1	82.9
N° 40	0.425	34.6	51.7	48.3
N° 100	0.150	42.8	94.5	5.5
N° 200	0.075	4.6	99.1	0.9

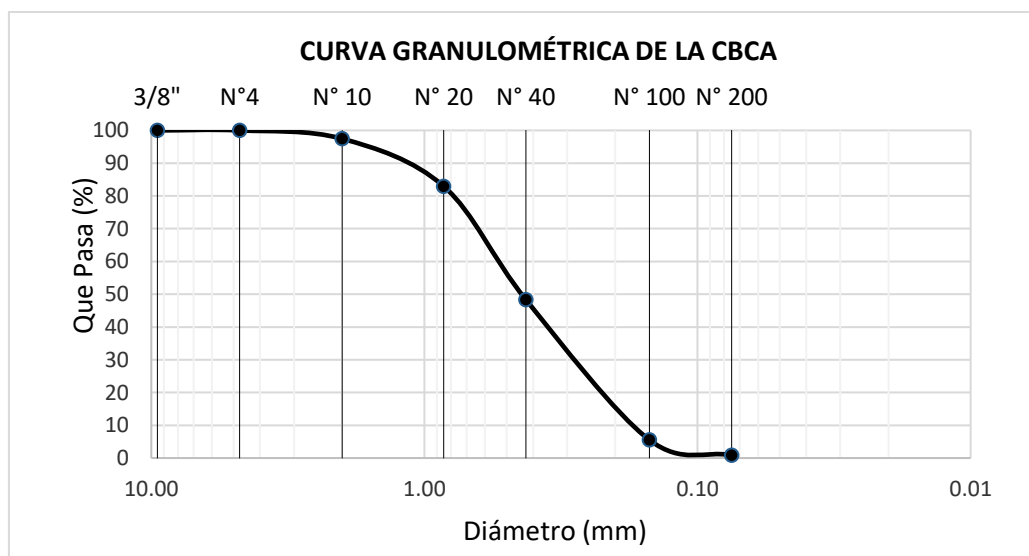


Fig. 35. Curva granulométrica de la CBCA

Tabla XXXIV
Propiedades físicas de la CBCA y CPM

Propiedades		CBCA	CPM
IAP a 28 días	%	114.39	109.11
Perdida por calcinación	%	9.10	9.81
Contenido de humedad	%	2.42	2.91
Densidad	g/cm ³	2.20	2.17
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	355.00	309.00
Material fino	%	0.90	6.00

Según la **Tabla XXXIV**, el IAP a los 28 días es mayor al 75%, la pérdida por calcinación es menor al 10%, el contenido de humedad es menor que el 3% conforme lo indica la ASTM C618. Asimismo, la CBCA es más densa y presenta menos finos que la CPM.

Objetivo 2: Elaborar un diseño de mezcla para concreto patrón con un diseño de resistencia de 210kg/cm².

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO
f'c = 210 kg/cm²

1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2 DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Plástica	3" a 4"

3 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN Ra/c

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Aire Incor = Sin aire incorporado

Interpolando:

300	0.55
294	X
250	0.62

$$X = R \text{ a/c} = 0.560 \text{ lt/kg}$$

4 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE H₂O DE MEZCLADO

T.M.N = 3/4"
Asentamiento = 3" a 4"
Aire Incorp = Sin aire
incorporado

VH₂O = 205 lt DE TABLA

5 CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

$$Cemento = \frac{V_{H_2O}}{R \text{ a/c}}$$

Cemento Total = 366.07 kg

6 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

T.M.N = 3/4"
Aire Atrapado = 2.0 % DE TABLA

7 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

T.M.N = 3/4"
Modulo Fineza MF = 3.06

Interpolando:

3.20	0.58
3.06	X
3.00	0.60

Vol Ag. Grueso s/c = 0.594 m³

Peso Absoluto del Agregado grueso compactado = 929.61 kg

8 DETERMINACIÓN DEL AGREGADO FINO

Volumen Absoluto de los Agregados

VH₂O = 0.205 m³
Vaire = 0.02 m³
Vcimento = 0.1177 m³

$$\text{Vag-grueso} = 0.3393 \text{ m}^3$$

$$\sum \text{Vol.} = 0.6820 \text{ m}^3$$

$$\text{Vag-fino} = 1 - \sum \text{Vol.}$$

$$\text{Vag-fino} = 0.3180 \text{ m}^3$$

Peso del Agregado Fino

$$\text{Peso del Ag. Fino} = 817.31 \text{ kg}$$

PESO SECO DE LOS MATERIALES	
Cemento:	366.07 kg
Agregado fino:	817.31 kg
Agregado grueso:	929.61 kg
Agua:	205 lt

9 CORRECCIÓN POR HUMEDAD

$$\text{Pag} = \text{Peso} * \left(\frac{\%w}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Pag-fino} = 824.50 \text{ kg}$$

$$\text{Pag-grueso} = 934.54 \text{ kg}$$

10 CANTIDAD DE H₂O AÑADIDA POR CORRECCIÓN DE ABSORCIÓN

$$\text{Ag Fino} = \text{Peso} * \left(\frac{\%a - \%w}{100} \right)$$

$$\text{Ag Fino} = 1.880 \text{ lt}$$

$$\text{Ag Grueso} = 2.789 \text{ lt}$$

$$\text{H}_2\text{O Libre: } \sum = 4.669 \text{ lt}$$

$$\text{H}_2\text{O Efectiva} = \text{H}_2\text{O Diseño} + \text{H}_2\text{O Libre}$$

$$\text{H}_2\text{O Efectiva} = 209.669 \text{ lt}$$

11 CEMENTO CORREGIDO

$$R^{a/c} = \frac{a}{C}$$

$$C = 374.41 \text{ kg}$$

12 DISEÑO TEÓRICO

Cemento = 374.41 kg	8.81 bls
Ag. Fino = 824.50 kg	0.32 m3
Ag. Grueso = 934.54 kg	0.34 m3
H₂O = 209.669 lt	0.210 m3

13 PROPORCIÓN PESO

$$C/C = 1$$

$$AF/C = 2.20$$

$$AG/C = 2.50$$

$$(CPM+CBCA)/C = 0.00$$

$$H_2O/C = 0.56$$

$$\text{Proporción: } 1 : 2.2 : 2.5 : 0.56$$

14 PROPORCIÓN VOLUMEN

$$C = 1 \text{ pie}^3$$

$$AF = 2.10 \text{ pie}^3$$

$$AG = 2.58 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agua} = 23.80 \text{ lt}$$

$$\text{Proporción: } 1 : 2.1 : 2.58 \text{ con } 24 \text{ litros de agua}$$

Tabla XXXV

Dosificación de materiales empleados en el diseño de mezcla $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

MATERIAL / DESCRIPCIÓN	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	UNIDAD
CANTIDAD EN 1M3	374.41	824.5	934.54	209.669	kg/m3
PROPORCIÓN EN PESO	1	2.20	2.50	0.56	L/kg
PROPORCIÓN EN VOLUMEN	1	2.10	2.58	23.8	L/pie3

En la **Tabla XXXV**, se muestra el resumen de la cantidad de materiales que ingresa en la fabricación de 1m³ de concreto, así como su proporción en peso y en volumen.

Objetivo 3: Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de panca de maíz en proporciones de 5%, 7%, 10% y 12%.

Temperatura

De acuerdo con el análisis de varianza (ANOVA) se encontró diferencias significativas entre la temperatura y los porcentajes de CPM, con una temperatura promedio de 27.65°C y un coeficiente de variación de 5.1%. Según la prueba de Tukey, las temperaturas de las mezclas de CE al 5%, 7%, 10% y 12% de CPM presentan alta diferencia significativa con respecto al patrón, en 4.4%, 6%, 13.6% y 7.5%, respectivamente.

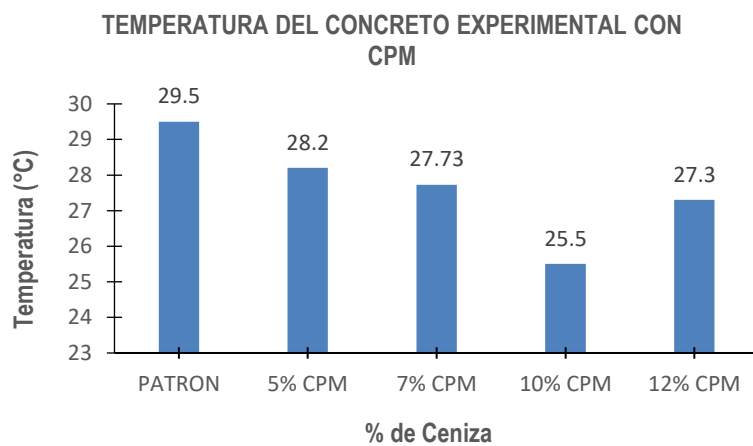


Fig. 36. Resultados de los ensayos de temperatura del concreto con CPM

Asentamiento

En base a la prueba de ANOVA se encontró diferencias significativas entre el SLUMP y los porcentajes de CPM, con un SLUMP promedio de 8.92cm y un coeficiente de variación de 3.4%. Con la prueba de Tukey, el SLUMP de la mezcla de CE al 12% de CPM presenta diferencia significativa con respecto al patrón de 7.13%, el resto de mezclas de concreto al 5%, 7% y 10% de CPM no presenta diferencias significativas respecto a la mezcla patrón.

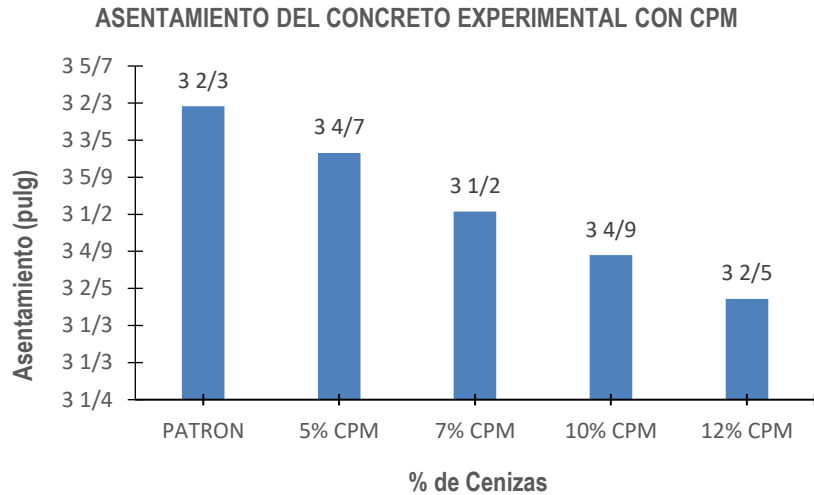


Fig. 37. Resultados de los ensayos de asentamiento del concreto con CPM

Peso unitario

Según la ANOVA se encontró diferencias significativas entre el PESO UNITARIO y las proporciones de CPM, con un peso unitario promedio de 2356.18kg/m³ y un coeficiente de variabilidad de 0.8%. Según Tukey todas las mezclas de CE presentan alta diferencia significativa con respecto al patrón, con 5% de CPM el peso unitario del concreto se incrementa en 0.2% con respecto a la mezcla patrón, en el resto de porcentajes al 7%, 10% y 12% de CPM, la densidad del concreto disminuye en 1.3%, 0.9% y 1.9% respectivamente.

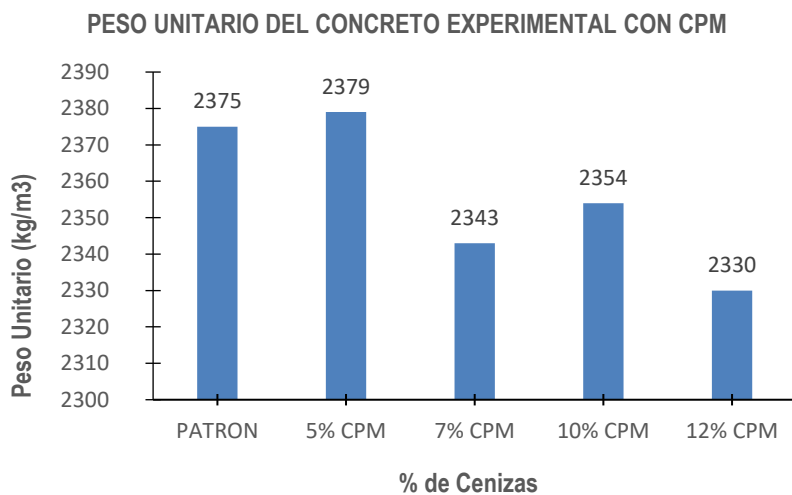


Fig. 38. Resultados de los ensayos del peso unitario del concreto con CPM

Contenido de aire

Según la ANOVA se encontró diferencias significativas entre el CONTENIDO DE AIRE y los porcentajes de CPM, con un % de aire promedio de 0.68% y un coeficiente de variabilidad de 11.2%. Aplicando la prueba de Tukey, las mezclas de CE no presentan diferencia significativa con respecto al patrón, pero si presenta diferencia significativa el 7% de CPM con respecto a los porcentajes del 5, 10 y 12% de CPM, con una reducción en el contenido de aire del 25.0%, 20.0% y 16.25% respectivamente.

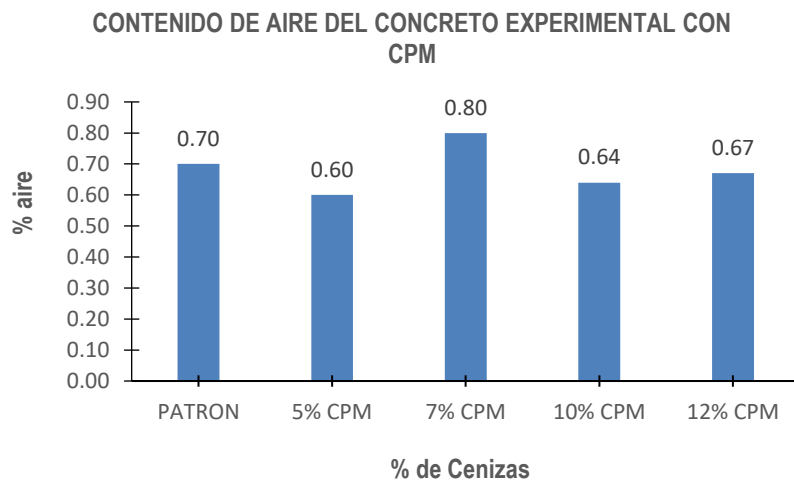


Fig. 39. Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto con CPM

Resistencia a la compresión

Según la ANOVA se encontró diferencias significativas entre la resistencia axial y los porcentajes de CPM a los 7 días de ensayo los testigos, con una resistencia promedio de 181.1kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 7.2%. Según el análisis de Tukey, la resistencia del CE con 7 y 10% de CPM presentan alta diferencia significativa con respecto a la resistencia axial del CP, con un incremento del 14.20% y 20.08% de su resistencia; en los casos del CE con 5 y 12% de CPM no es significativa la diferencia; sin embargo, presenta una elevada resistencia axial con respecto al CP de 11.49% y 6.24% respectivamente.

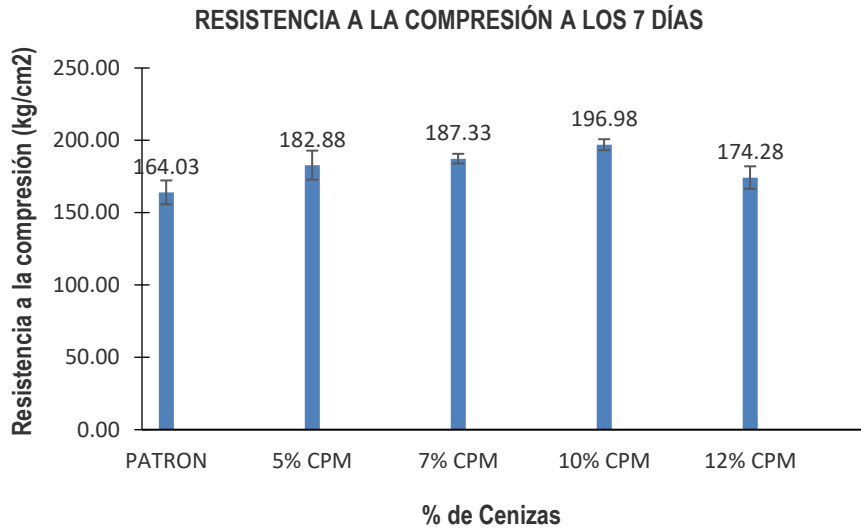


Fig. 40. Resultados del ensayo de resistencia axial del concreto a los 7 días

Según la ANOVA se encontró diferencias significativas entre la resistencia axial y los porcentajes de CPM a los 14 días de ensayado los testigos, con una resistencia promedio de 220.81kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 7.0%. Según el análisis de Tukey, la resistencia del CE con 7 y 10% de CPM presentan alta diferencia significativa con respecto a la resistencia axial del CP, con un incremento del 10.83% y 16.41% respectivamente; en los demás casos no es significativa la diferencia, con un incremento del 5.74% y reducción del 1.63% de la resistencia axial con respecto al CP.

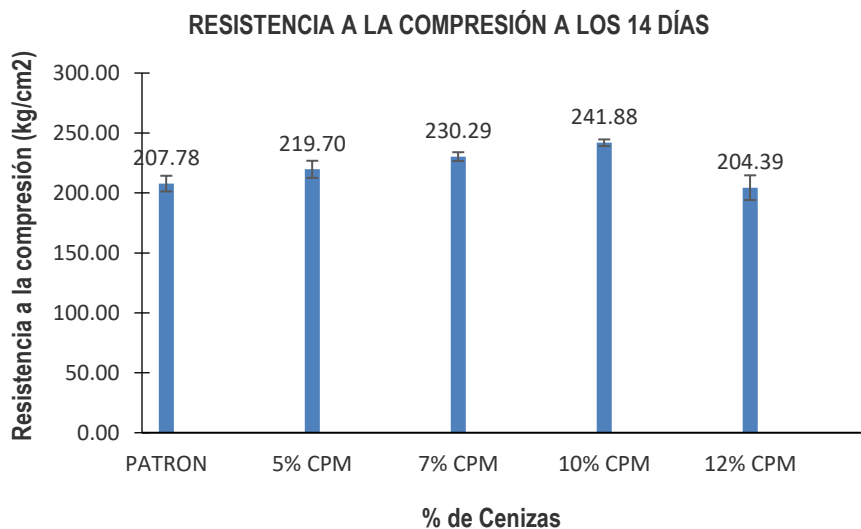


Fig. 41. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

Según la prueba de ANOVA se encontró diferencias significativas entre la resistencia axial y los porcentajes de CPM a los 28 días de ensayado las probetas, con una resistencia promedio de 242.98kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 8.6%. Según el análisis de Tukey, la resistencia del CE con 5, 7 y 10% de CPM presentan alta diferencia significativa con respecto a la resistencia axial del CP, con un incremento del 9.12%, 12.09% y 26.60% respectivamente; en el caso del 12% de CPM el CE no presenta significancia estadística, con un aporte del 5.97% en el incremento de la resistencia axial con respecto al CP.

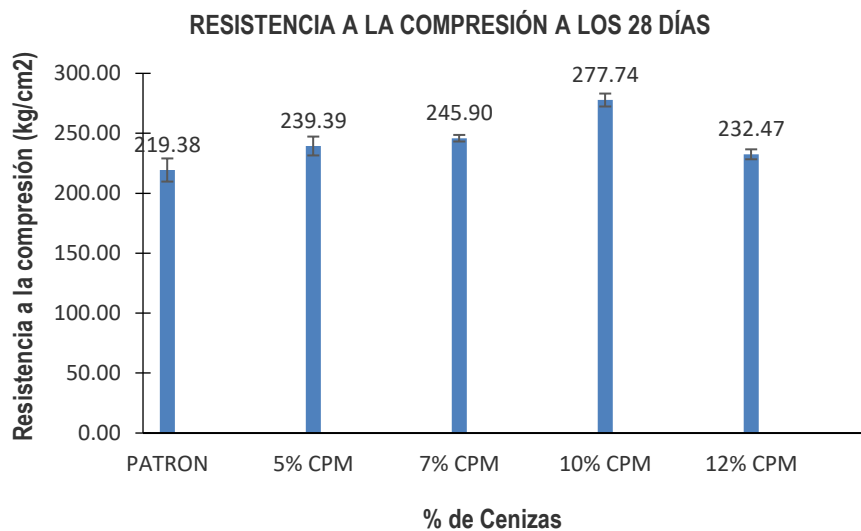


Fig. 42. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

Resistencia a la tracción indirecta

Según la prueba de ANOVA no se encontró diferencias significativas entre la resistencia a la tracción indirecta y los porcentajes de CPM a los 7 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia traccional de 21.24kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 17.7%. Según el análisis de Tukey, no se halló significancia estadística entre la resistencia traccional del CE con 5, 7, 10 y 12% de CPM con respecto a la CP (0% de CPM); sin embargo, el CE con mejores resultados fue el 10% de CPM con un incremento del 22.35% en la resistencia traccional por compresión diametral y el valor más bajo lo obtuvo el CE con 12% de CPM en 7.52%.

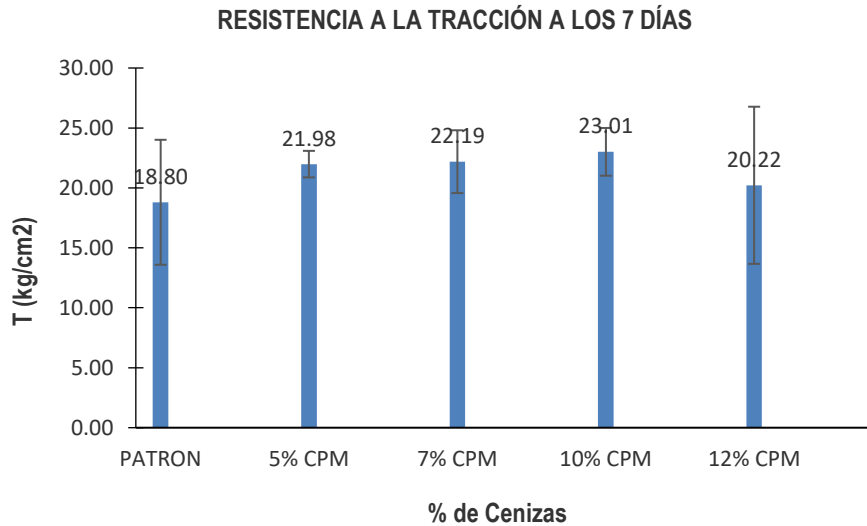


Fig. 43. Resultados del ensayo de resistencia traccional del concreto a los 7 días

Según la prueba de ANOVA no se encontró significancia estadística entre la resistencia a la tracción indirecta y los porcentajes de CPM a los 14 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia a la tracción de 25.39kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 12.3%. Según el análisis de Tukey, no se halló diferencia significativa entre la resistencia a la tracción del CE con 5, 7, 10 y 12% de CPM y la resistencia traccional del CP (0% de CPM); sin embargo, el CE con 10% de CPM mejoro en un 20.26% la resistencia traccional y el valor más bajo lo obtuvo el CE con 12% de CPM en 2.88%.

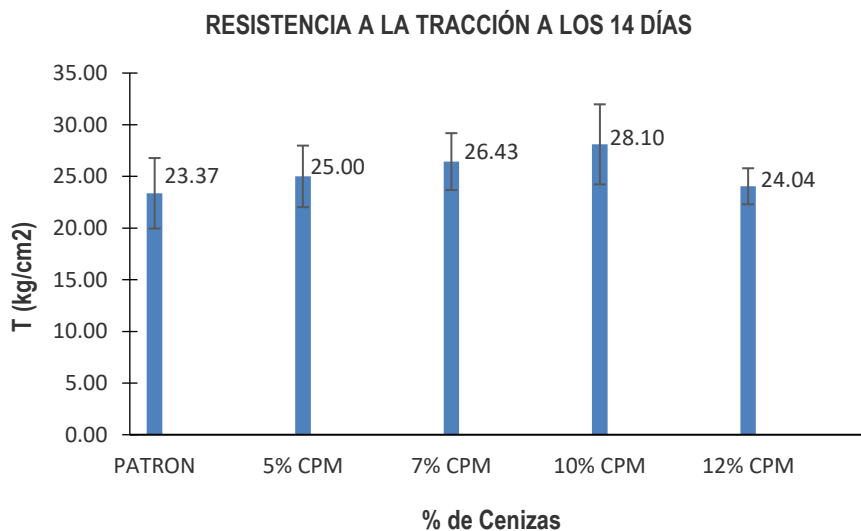


Fig. 44. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del concreto a los 14 días

Según la prueba de ANOVA se encontró diferencia estadística entre la resistencia traccional indirecta y los porcentajes de CPM a los 28 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia traccional de 27.69kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 13.6%. En base al análisis de Tukey, se halló diferencia significativa entre la resistencia traccional del CE con 10% de CPM y la del CP (0% de CPM) en 36.15% de incremento de su resistencia; sin embargo, el CE con 12% de CPM presento el valor más bajo en la mejora de la resistencia traccional por compresión diametral con un aumento del 7.11% de su resistencia.

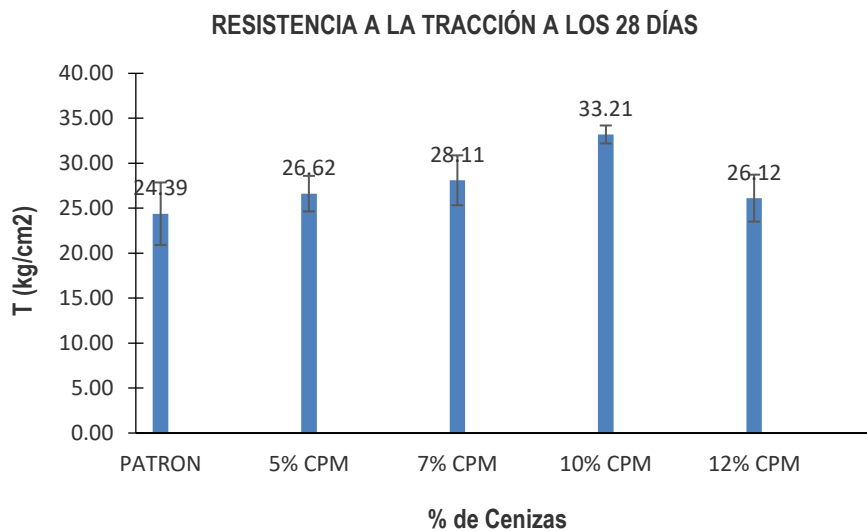


Fig. 45. Resultados del ensayo de resistencia traccional del concreto a los 28 días

Resistencia flexional

Según la prueba de ANOVA no se encontró diferencias significativas entre la resistencia flexional y los porcentajes de CPM a los 7 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia flexional de 30.22kg/cm² y un coeficiente de variación de 9.8%. Según el análisis de Tukey, no se halló significancia estadística entre la resistencia a la flexión del CE con 5, 7, 10 y 12% de CPM y la resistencia flexional del CP (0% de CPM); sin embargo, el CE con mejores resultados fue con el 10% de CPM mejorando en un 12.26% la resistencia flexural del CP y el valor más bajo lo obtuvo el CE con 12% de CPM que disminuyo la resistencia flexional del CP en 6.14%.

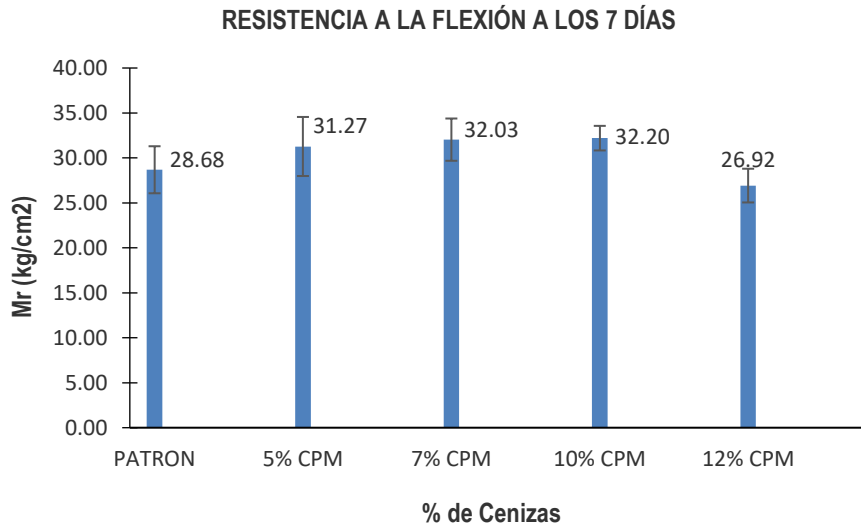


Fig. 46. Resultados del ensayo de resistencia flexional del concreto a los 7 días

Según la prueba de ANOVA no se encontró significancia estadística entre la resistencia flexural y las proporciones de CPM a los 14 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia flexural de 33.11kg/cm² y un coeficiente de variación de 11.2%. Según el análisis de Tukey, no se halló diferencia significativa entre la resistencia flexural del CE con 5, 7, 10 y 12% de CPM y del CP; sin embargo, el CE con mejores resultados fue con el 10% de CPM mejorando en un 9.89% la resistencia flexural del CP y el valor más bajo lo obtuvo el CE con 12% de CPM que disminuyó la resistencia flexional del CP en 11.96%.

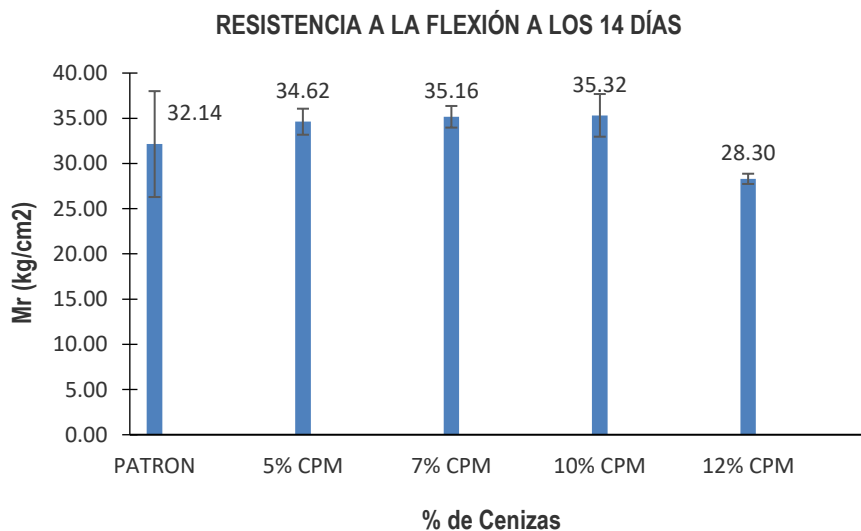


Fig. 47. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto a los 14 días

Según la prueba de ANOVA no se encontró significancia estadística entre la resistencia flexional y los porcentajes de CPM a los 28 días de ensayo los testigos, con un promedio de resistencia flexural de 35.87kg/cm² y un coeficiente de variación de 7.6%. Según el análisis de Tukey, no se halló diferencia significativa entre la resistencia flexural del CE con 5, 7, 10 y 12% de CPM y del CP; sin embargo, el CE con mejores resultados fue con el 10% de CPM mejorando en un 8.35% la resistencia flexural del CP y el valor más bajo lo obtuvo el CE con 12% de CPM que mejoro la resistencia flexional del CP en 2.6%.

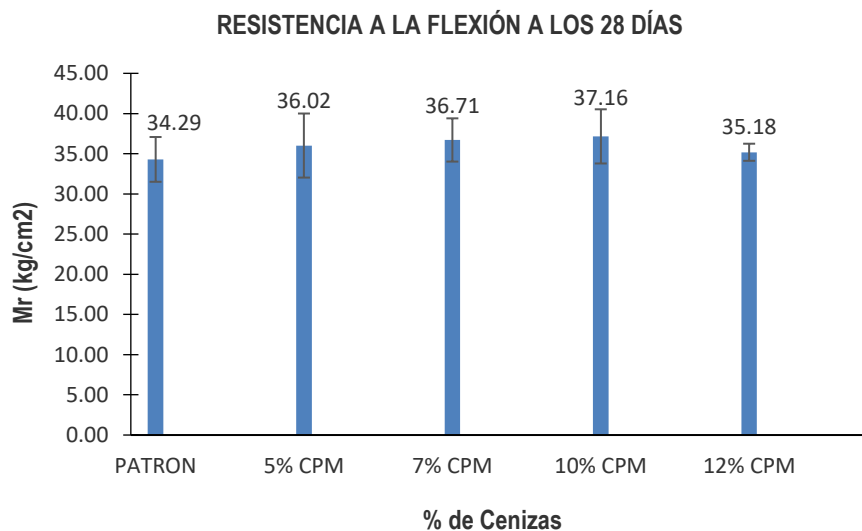


Fig. 48. Resultados del ensayo de resistencia flexional del concreto a los 28 días

Los resultados obtenidos de la caracterización mecánica del concreto 210 kg/cm² con los tratamientos de CPM, se indica en la **Tabla XXXVI**.

Tabla XXXVI
Caracterización mecánica del concreto 210kg/cm² a los 28 días, según tratamientos con CPM

TRATAMIENTOS	Resistencia Axial	Resistencia a la Tracción	Resistencia a Flexional
95% CPO+5% CPM	9.12 ^b	9.16 ^b	5.03 ^a
93% CPO+7% CPM	12.09 ^b	15.24 ^b	7.06 ^a
90% CPO+10% CPM	26.6 ^a	36.15 ^a	8.35 ^a
88% CPO+12% CPM	5.97 ^b	7.11 ^b	2.60 ^a
CV (%)	8.6	13.6	7.6

Valores con una letra común no tienen significancia estadística ($p > 0.05$)

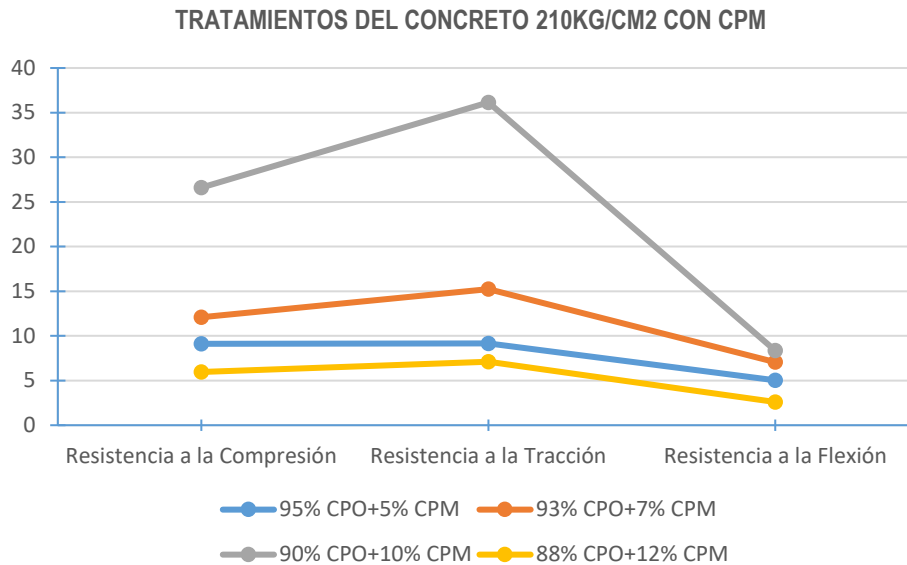


Fig. 49. Resultados de los tratamientos con CPM en las propiedades mecánicas del concreto

De los tratamientos realizados con CPM se ha determinado que la dosificación óptima para la mejora de las propiedades mecánicas del concreto con resistencia de diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ es la que reemplaza al cemento con 10% de CPM, como se indica en la Fig. 49.

Objetivo 4: Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar en proporciones de 5%, 7.5%, 10% y 12.5%, con el óptimo porcentaje de ceniza de panca de maíz.

Temperatura

Según el ANOVA se encontró significancia estadística entre la temperatura y los porcentajes de CBCA con el 10% de CPM, con una temperatura promedio de 26.60°C y un coeficiente de variación de 7.5%. En base a la prueba de Tukey, las temperaturas de las mezclas de CE al 5%, 7.5%, 10% y 12.5% de CBCA con el 10% de CPM presentan alta diferencia significativa con respecto a la temperatura del CP, en 5.1%, 12.0%, 15.1% y 16.9%, respectivamente.

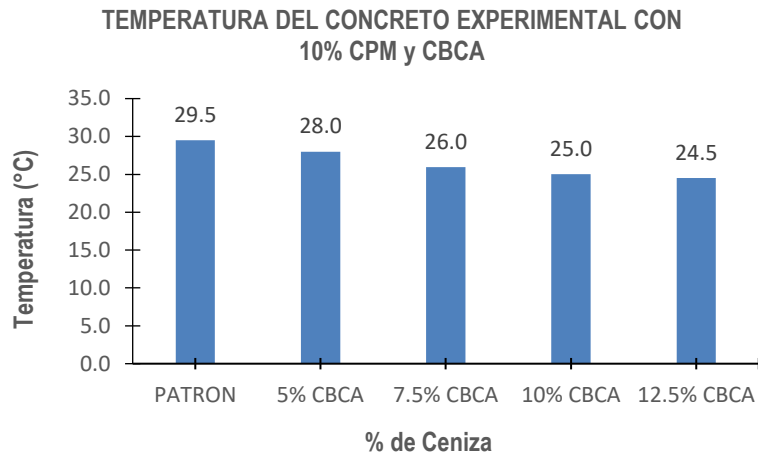


Fig. 50. Resultado del ensayo de temperatura del concreto con CPM y CBCA

Asentamiento

Según el ANOVA se encontró diferencias significativas entre el SLUMP y los porcentajes de CBCA con el 10% de CPM, con un SLUMP promedio de 8.24cm y un coeficiente de variación de 6.9%. En base a la prueba de Tukey, el SLUMP de la mezcla de CE al 5%, 7.5%, 10% y 12.5% de CBCA con el 10% de CPM presenta diferencia significativa con respecto al SLUMP del CP en 10.8%, 12.5%, 14.7% y 16.8% de reducción del revenimiento respectivamente.

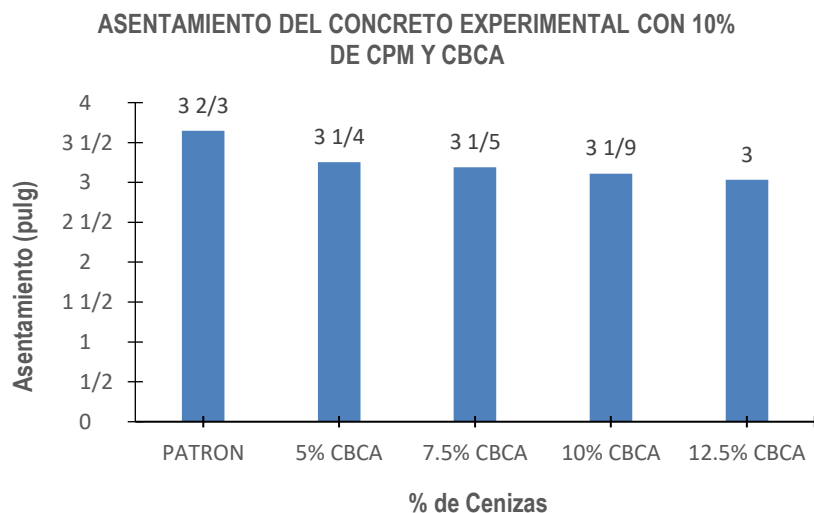


Fig. 51. Resultado del ensayo de asentamiento del concreto con CPM y CBCA

Peso unitario

En base al ANOVA se encontró diferencias significativas entre el PESO UNITARIO y los porcentajes de CBCA con el 10% de CPM, con un peso unitario promedio de 2297.34 kg/m³ y un coeficiente de variabilidad de 2.9%. Según el análisis de Tukey el peso unitario de todas las mezclas de CE (5, 7.5, 10 y 12.5% de CBCA con el 10% de CPM) presentan alta diferencia significativa con respecto al peso unitario del CP, reduciéndolo en 1.78%, 2.43%, 4.16% y 7.95% respectivamente.

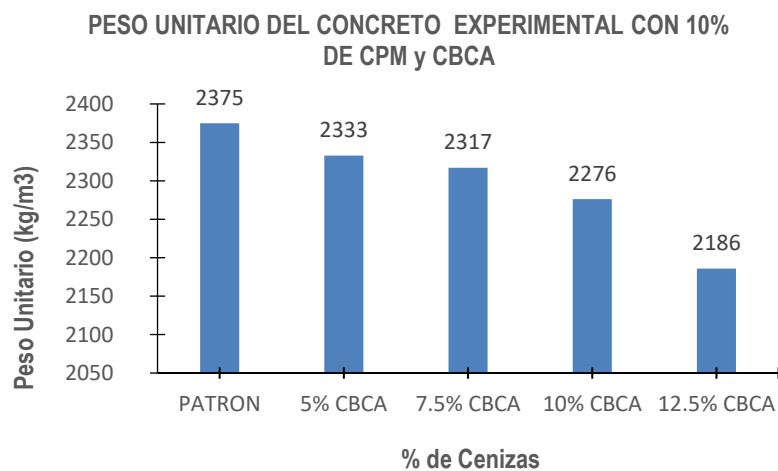


Fig. 52. Resultado del ensayo de peso unitario del concreto con CPM y CBCA

Contenido de aire

De acuerdo con el análisis de varianza (ANOVA) se encontró diferencias significativas entre el CONTENIDO DE AIRE y los porcentajes de CBCA con el 10% de CPM, con un porcentaje de aire atrapado promedio de 0.72% y un coeficiente de variabilidad de 16.7%. Según el análisis de Tukey, el contenido de aire de las mezclas de CE no presenta diferencia significativa con respecto al aire atrapado en el CP, pero si presenta diferencia significativa en el aire atrapado del CE con 7.5% de CBCA más el 10% de CPM, siendo el valor más alto con 0.86% y el CE con 12.5% de CBCA más el 10% de CPM, siendo el valor más bajo con 0.60%.

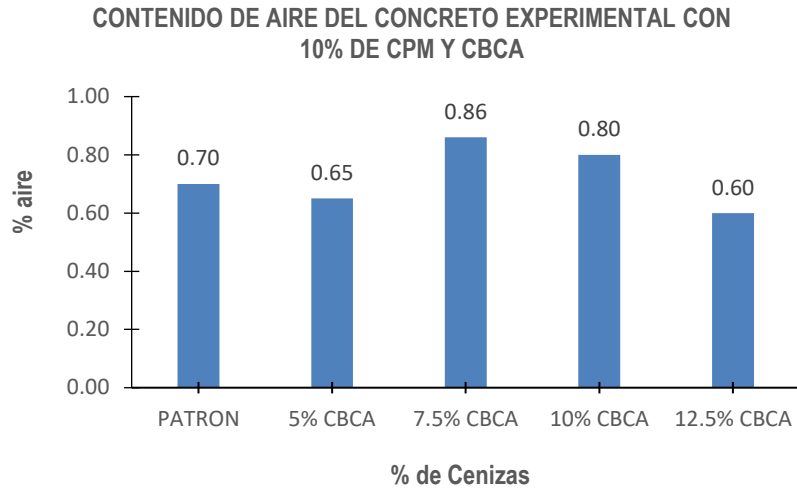


Fig. 53. Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto con CPM y CBCA

Resistencia axial

Según la prueba de ANOVA se encontró diferencias significativas entre la resistencia axial y los porcentajes de CBCA con el 10% de CPM a los 7 días de ensayado los testigos, con una resistencia promedio de 146.12kg/cm² y un coeficiente de variación de 19.5%. Según el análisis de Tukey, la resistencia del CE con 10 y 12.5% de CBCA con el 10% de CPM presentan alta diferencia significativa con respecto a la resistencia axial del CP, con una reducción del 13.93% y 41.86% de su resistencia; sin embargo, el CE con 5% de CBCA más el 10% de CPM, presenta un incremento de la resistencia axial con respecto al CP de 3.97%.

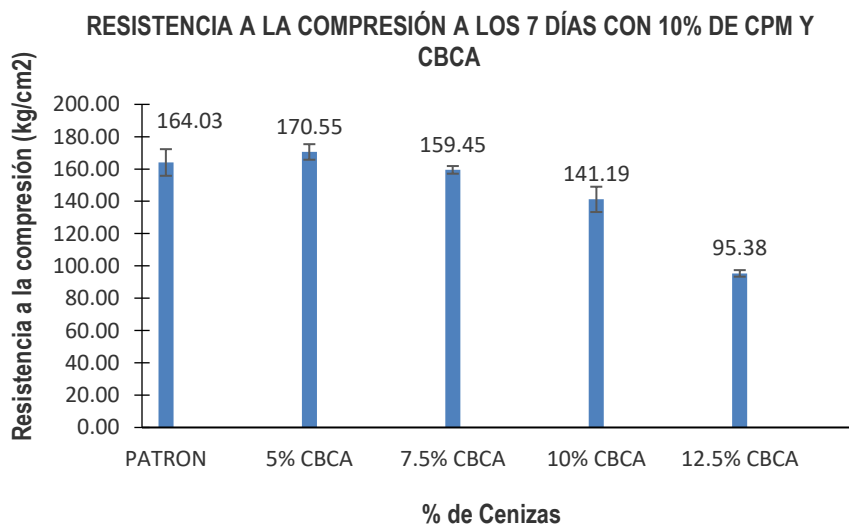


Fig. 54. Resultados del ensayo de resistencia axial del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 7 días

Según la prueba de ANOVA se encontró diferencias significativas entre la resistencia axial y los porcentajes de CBCA con el 10% de CPM a los 14 días de ensayado las probetas, con una resistencia promedio de 174.59kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 20.5%. Según el análisis de Tukey, la resistencia axial del CE con 7.5, 10 y 12.5% de CBCA más el 10% de CPM presentan alta diferencia significativa con respecto a la resistencia axial del CP, con una reducción del 16.48% 18.80% y 44.39% respectivamente; en los demás casos no es significativa la diferencia, pero presenta un incremento del 0.07% en la resistencia axial del concreto.

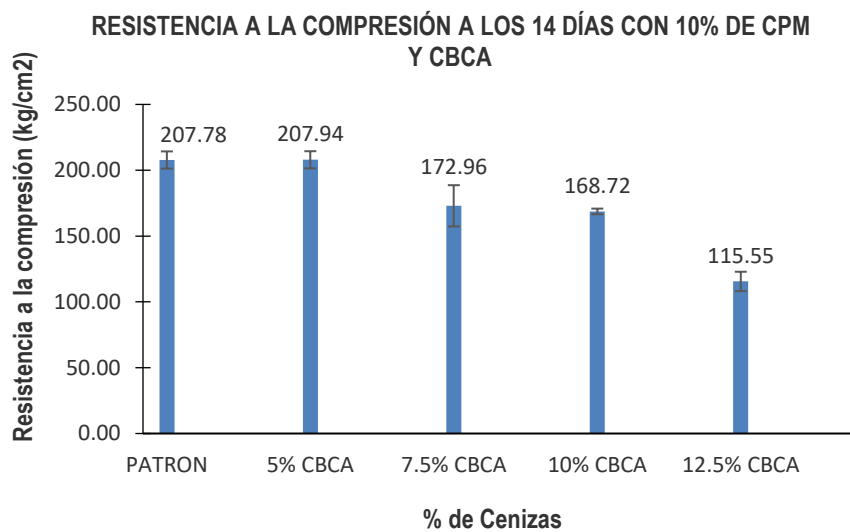


Fig. 55. Resultados del ensayo de resistencia axial del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 14 días

De acuerdo al análisis de varianza se encontró diferencias significativas entre la resistencia axial y la porcentual de CBCA con el 10% de CPM a los 28 días de ensayado las probetas, con una resistencia promedio de 216.85kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 16.7%. Según la prueba de Tukey, la resistencia axial del CE con 5 y 12.5% de CBCA más el 10% de CPM presentan alta diferencia significativa con respecto a la resistencia axial del CP, con un incremento del 17.44% y una reducción del 29.96% respectivamente.

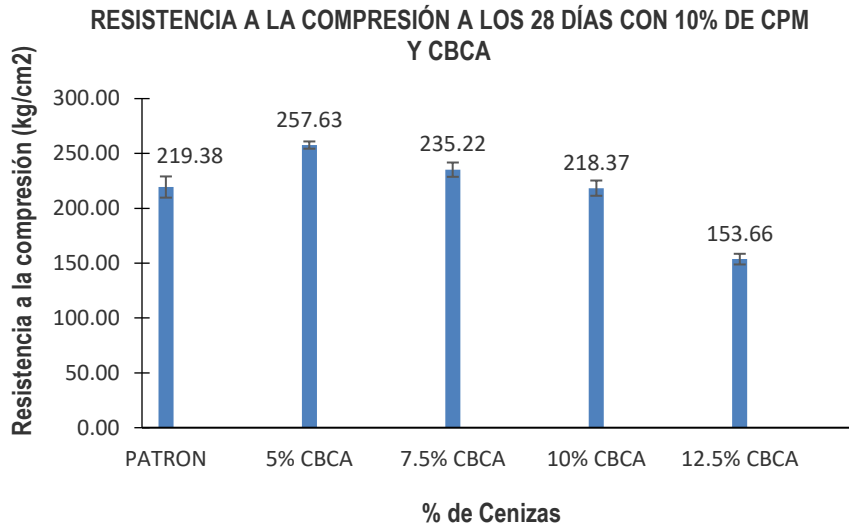


Fig. 56. Resultados del ensayo de resistencia axial del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 28 días

Resistencia a la tracción indirecta

Según la ANOVA no se encontró diferencias significativas entre la resistencia a la tracción indirecta y los porcentajes de CBCA más el 10% de CPM a los 7 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia traccional de 19.12 kg/cm² y un coeficiente de variación de 21.1%. Según el análisis de Tukey, no se halló significancia estadística entre la resistencia a la tracción del CE a diferentes % de CBCA más el 10% de CPM con respecto a la resistencia a tracción del CP; sin embargo, el CE con 5 y 7.5% de CBCA más el 10% CPM incrementaron la resistencia en 13.24% y 17.23% respectivamente.

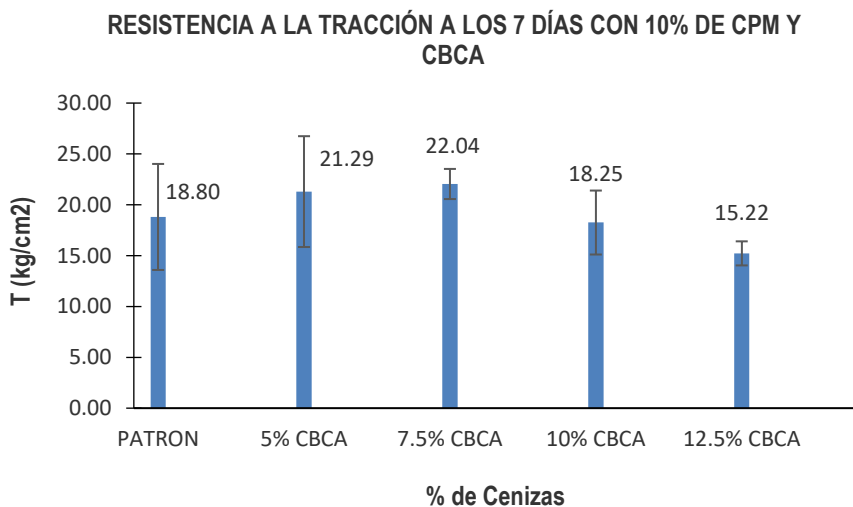


Fig. 57. Resultados del ensayo de resistencia traccional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 7 días

Según la ANOVA no se encontró diferencia significativa entre la resistencia a la tracción indirecta y los porcentuales de CBCA más el 10% de CPM a los 14 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia traccional de 22.78kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 16.9%. En base al análisis de Tukey, no se halló significancia estadística entre la resistencia a la tracción del CE a diferentes % de CBCA más el 10% de CPM con respecto a la resistencia a la tracción del CP; sin embargo, el CE con 5 y 7.5% de CBCA más el 10% CPM incrementaron la resistencia en 8.53% y 2.38% respectivamente.

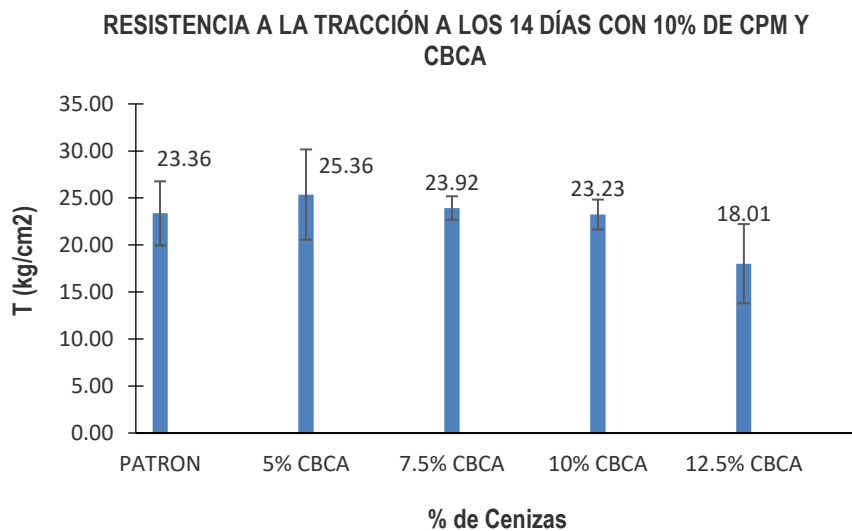


Fig. 58. Resultados del ensayo de resistencia traccional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 14 días

Según la ANOVA se encontró diferencia estadística entre la resistencia a la tracción indirecta y los porcentajes de CBCA más el 10% de CPM a los 28 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia traccional de 26.78kg/cm² y un coeficiente de variabilidad de 14.6%. Según el análisis de Tukey, no se halló significancia estadística entre la resistencia traccional del CE a diferentes % de CBCA más el 10% de CPM con respecto a la resistencia a la tracción del CP; sin embargo, el CE con 5% de CBCA más el 10% de CPM presento el valor más alto en la mejora de la resistencia traccional por compresión diametral con un aumento del 23.82% con respecto al CP.

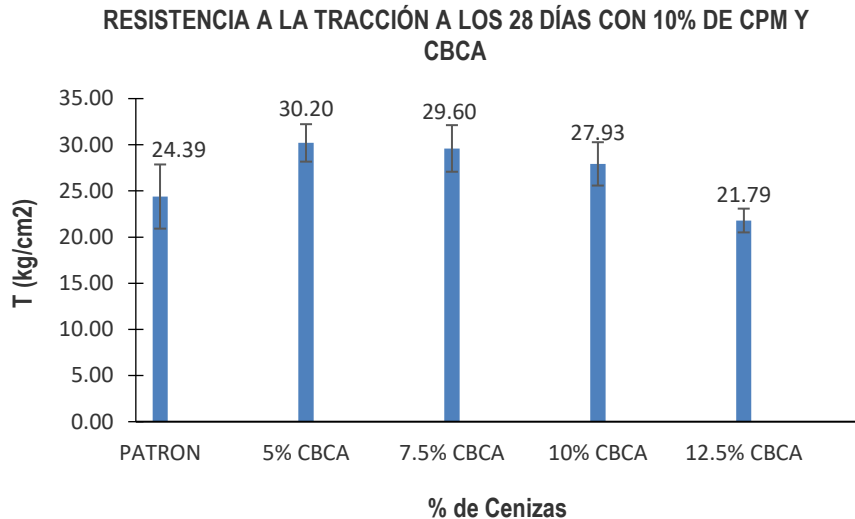


Fig. 59. Resultados del ensayo de resistencia traccional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 28 días

Resistencia flexural.

Según ANOVA se encontró diferencias significativas entre la resistencia flexural y los porcentuales de CBCA más el 10% de CPM a los 7 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia flexural de 24.43kg/cm² y un coeficiente de variación de 23.1%. Del análisis de Tukey, se halló significancia estadística entre la resistencia a la flexión del CE con 12.5% de CBCA más el 10% de CPM y la resistencia flexional del CP con una reducción de la resistencia en 46.82%; sin embargo, el CE con mejores resultados fue con el 5% de CBCA más el 10% de CPM mejorando en 1.57% la resistencia flexural del CP.

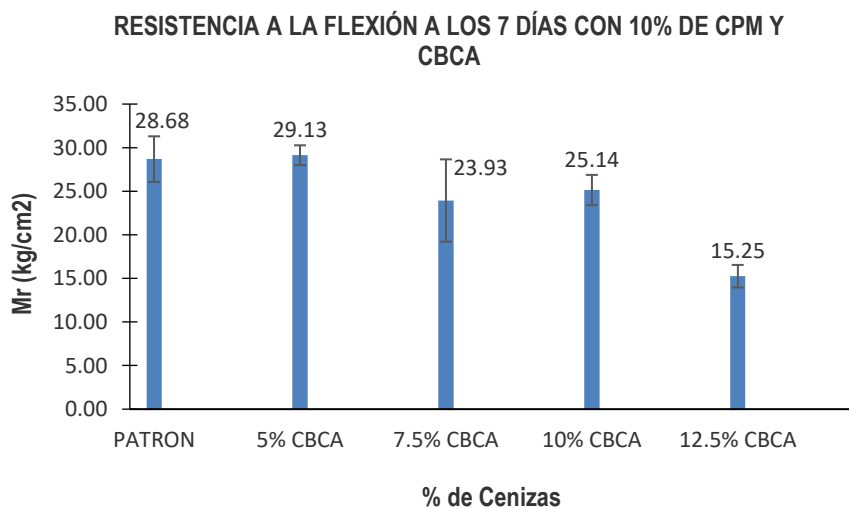


Fig. 60. Resultados del ensayo de resistencia flexional del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 7 días

Según ANOVA se encontró diferencias significativas entre la resistencia flexural y los porcentuales de CBCA más el 10% de CPM a los 14 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia flexural de 28.83kg/cm² y un coeficiente de variación de 17.4%. De acuerdo a la prueba de Tukey, se halló significancia estadística entre la resistencia a la flexión del CE con 12.5% de CBCA más el 10% de CPM y la resistencia flexional del CP con una reducción de la resistencia en 31.29%; sin embargo, el CE con mejores resultados fue con el 5% de CBCA más el 10% de CPM mejorando en 2.03% la resistencia flexural del CP.

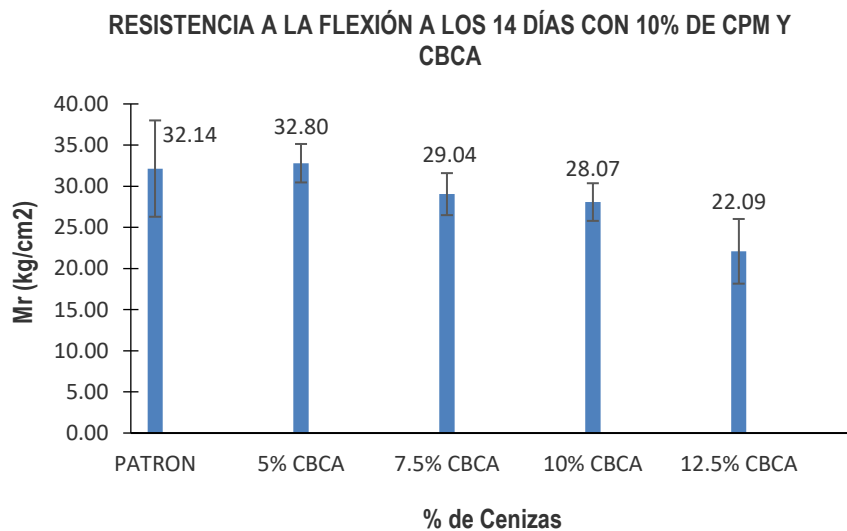


Fig. 61. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión del CE con 10% de CPM y % de CBCA a los 14 días

Según ANOVA no se encontró diferencias significativas entre la resistencia flexional y los porcentuales de CBCA más el 10% de CPM a los 28 días de ensayado los testigos, con un promedio de resistencia flexional de 33.87kg/cm² y un coeficiente de variación de 7.7%. De acuerdo a la prueba de Tukey, no se halló significancia estadística entre la resistencia flexional del CE a diferentes % de CBCA más el 10% de CPM con respecto a la resistencia flexional del CP; sin embargo, el CE con 5% de CBCA más el 10% de CPM presento el valor más alto en la mejora de la resistencia flexural con un aumento del 5.6% con respecto al CP.

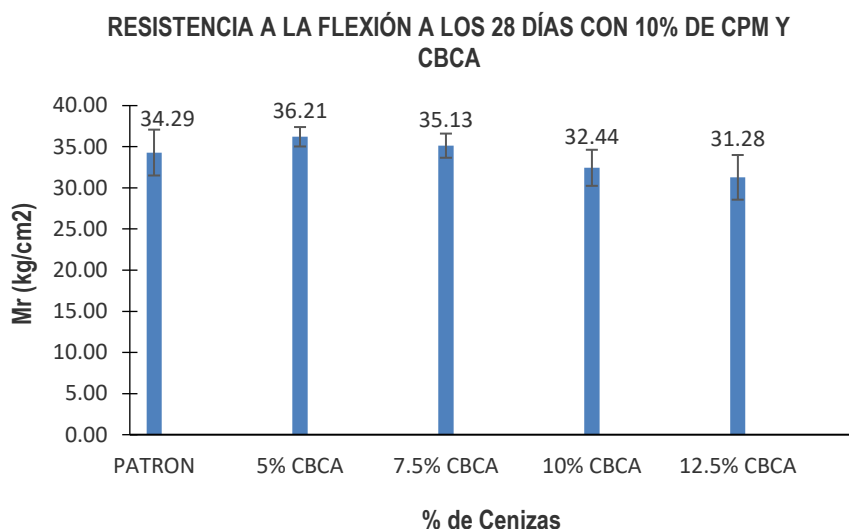


Fig. 62. Resultados del ensayo de resistencia flexional del CE con 10% de CPM y %de CBCA a los 28 días

Objetivo 5: Determinar la dosificación óptima de la ceniza de bagazo de caña de azúcar con el óptimo porcentaje de panca de maíz como reemplazo parcial del cemento.

Los resultados obtenidos de la caracterización mecánica del concreto 210 kg/cm² con los tratamientos de CBCA y el óptimo porcentual de CPM, se indica en la **Tabla XXXVII**.

Tabla XXXVII

Caracterización mecánica del concreto 210kg/cm² a los 28 días, según tratamientos con CBCA y el óptimo de CPM

TRATAMIENTOS	Resistencia Axial	Resistencia a la Tracción	Resistencia a la Flexión
85% CPO+10% CPM+5% CBCA	17.44 ^a	23.82 ^a	5.60 ^a
82.5% CPO+10% CPM+7.5% CBCA	7.22 ^b	21.36 ^a	2.44 ^a
80% CPO+10% CPM+10% CBCA	-0.46 ^b	14.5 ^a	-5.39 ^a
77.5% CPO+10% CPM+12.5% CBCA	-29.96 ^c	-10.66 ^a	-8.79 ^a
CV (%)	16.7	14.6	7.7

Valores con una letra común no tienen significancia estadística ($p > 0.05$)

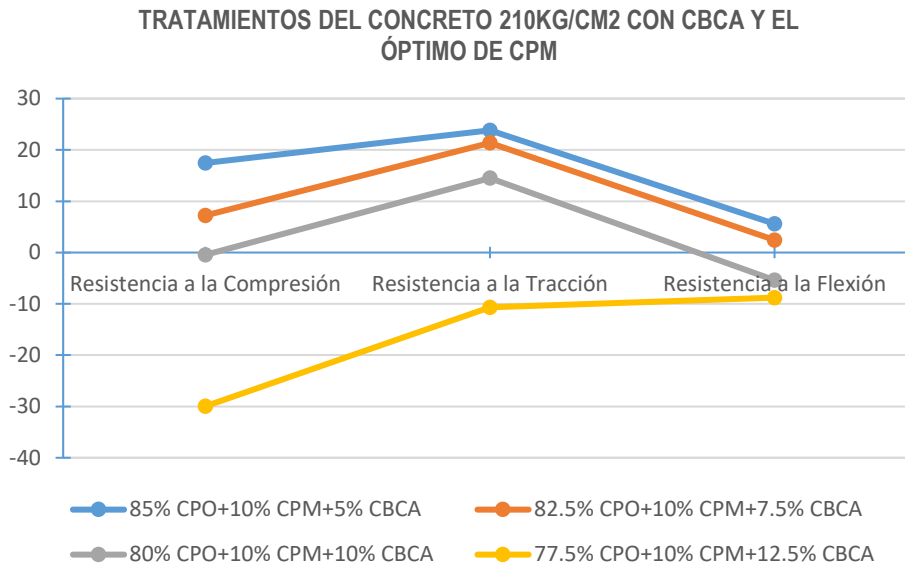


Fig. 63. Resultados de los tratamientos con CBCA y el óptimo de CPM en las propiedades mecánicas del concreto.

De los tratamientos realizados con CBCA y el óptimo porcentaje de CPM se ha determinado que la dosificación óptima para la mejora de las propiedades mecánicas del concreto con resistencia de diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ es la que reemplaza al cemento con 5% de CBCA y 10% de CPM, como se indica en la Fig. 63.

3.2. Discusión

Objetivo 1: Analizar las propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz.

Según Shakouri et al [9], el índice de actividad de resistencia para que la CBCA sea considerado un material puzolánico natural es del 75% como mínimo, lo cual se cumple con los resultados obtenidos en esta investigación, cuyo IAP para la CBCA a los 7, 14 y 28 días es de 108.98%, 110.21%. y 114.39% y para el caso de la CPM es de 111.99%, 106.33% y 109.11% respectivamente, esto debido a que la reacción puzolánica de las cenizas como la CBCA y CPM no solo depende de la cantidad de sílice amorfa en su composición sino también de la temperatura de combustión, tamaño de partícula y cantidad de materia orgánica.

Objetivo 2: Elaborar un diseño de mezcla para concreto patrón con un diseño de resistencia de 210kg/cm².

Según investigaciones realizadas Javet [11] para determinar una resistencia de compresión óptima con CBCA, incorporando 0%, 10%, 20%, 30% y 40% de CBCA, en reemplazo de CPO se realizaron un diseño de mezcla para 210kg/cm² con una relación a/c de 0.5 para todas las mezclas de concreto, y para el diseño con 10% de CBCA se empleó por m³, 366kg de cemento, 36.6kg de ceniza, 742.3kg de agregado fino, 1013kg de agregado grueso y 183 litros de agua, con lo cual se obtuvo un incremento de resistencia a la compresión de 3.6% a los 28 días, la cual disminuye con el reemplazo de CBCA; sin embargo, en nuestra investigación se realizó un diseño de mezcla para un concreto 210kg/cm², con 2.20g/cm³ de CBCA, 2.57 g/cm³ para agregado fino, 2.74 g/cm³ para agregado grueso, 3.11 g/cm³ del cemento y una relación a/c de 0.56, con lo cual se obtuvo un incremento de la resistencia a la compresión, tracción y flexión sustituyendo el 5% de CBCA a la mezcla de concreto con 10% de CPM y disminuyendo la resistencia con el aumento de porcentaje de cenizas de CBCA.

Objetivo 3: • Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de panca de maíz en proporciones de 5%, 7%, 10% y 12%.

Chachi [18], determino que con un 10% de adición de ceniza de rastrojo de maíz (CRM) al concreto en su estado fresco presenta una mayor trabajabilidad y en estado endurecido, supera la resistencia de 210kg/cm² a los 28 días de edad, con 112%, con lo que afirma que con el 10% de adición en concreto 210kg/cm² mejora las propiedades físicas y mecánicas. Similares resultados se obtienen en esta investigación al sustituir 10% de CPM en concreto 210kg/cm², con lo cual se incrementa la resistencia axial a los 28 días en 26.60% respecto al convencional, lo cual supera al resultado encontrado por Chachi; sin embargo, la trabajabilidad disminuye debido a la disminución del asentamiento, que para el 10% se mantiene en un rango plástico.

Objetivo 4: • Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar en proporciones de 5%, 7.5%, 10% y 12.5%, con el óptimo porcentaje de ceniza de panca de maíz.

Según Aguilar y Sernades [17], indican que con la adición de 5% de CBCA y 5% de CPM en la mezcla de concreto, a los 28 días se obtuvieron un aumento en la resistencia a la compresión, tracción y flexional, en 27.07%, 38.11% y 7.34% respectivamente, lo cual se relaciona con nuestros resultados, teniendo en cuenta que es sustitución del 5% de CBCA y 10% de CPM por CPO, que mejora también la resistencia a la compresión, tracción y flexión en 17.44%, 23.82% y 5.60% a los 28 días respectivamente. Asimismo, Abdalla, [12] indica que el asentamiento se reduce con el incremento del contenido de CBCA, lo cual se concuerda con Muhammad et al [11] y en esta investigación se corrobora que el revenimiento disminuye con el aumento de contenido de CBCA con el 10% de CPM como reemplazo parcial del CPO.

Objetivo 5: Determinar la dosificación óptima de la ceniza de panca de maíz y bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento.

Según Chachi [18], el óptimo porcentaje de ceniza de rastrojo de maíz a los 7, 14 y 28 días es del 10%, obteniendo un aumento en la resistencia axial de 25.0%, 24.0% y 9% respectivamente, concordando con el óptimo porcentaje obtenido en esta investigación para la CPM; sin embargo, las resistencias de compresión obtenidas a las edades de 7, 14 y 28 días fue de 20.08%, 16.41% y 26.60% lo cual difiere de [18].

Según Sembrera [23], determino para los diseños de 210 y 280kg/cm², que con 5% de reemplazo de CBCA mejora su resistencia para las 3 edades de 7,14 y 28 días; lo cual, coincide con el óptimo porcentaje de CBCA del 5% encontrado en esta investigación.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se determinó que en base a la actividad puzolánica de las cenizas se logró determinar las temperaturas óptimas de calcinación de la CPM y CBCA en 700°C y 600°C respectivamente, obteniéndose porcentajes de calcinación menores al máximo requerido de 10% que para el caso de la panca fue de 9.81% y para el bagazo de 9.10%; así mismo el contenido de humedad de las cenizas no superan el máximo de 3%, el IAP supera el 75% que indica la NTP 334.104 y ASTM C618, la cual indica que las cenizas tienen buena actividad puzolánica.
- Se elaboró un diseño de mezcla usando el método ACI para un concreto 210kg/cm² con los agregados seleccionados del análisis de canteras, siendo la arena proveniente de la cantera Pátapo – La Victoria y la piedra de la cantera Tres Tomas, cuyas propiedades se determinaron mediante ensayos de los agregados, obteniéndose la dosificación 1.0: 2.2: 2.5: 0.56
- Se determinó que con el 10% de CPM, la mezcla de concreto reduce su consistencia debido al asentamiento, pero se mantiene en un rango plástico, disminuyendo el % de aire en 7.2% respecto al patrón, y la resistencia a la compresión, tracción y flexión a los 28 días fue mayor en 26.60%, 36.15% y 8.35% con respecto al concreto control.
- Se evaluó que el reemplazo de cenizas por cemento en la mezcla de concreto reduce la trabajabilidad debido al revenimiento; asimismo, con un 10% de CPM en combinación con un 5% y 7.5% de CBCA se obtiene un incremento en la resistencia a la compresión de 17.44% y 7.22%, la resistencia a la tracción también se incrementó en las combinaciones de 10% de CPM con 5%, 7.5% y 10% de CBCA en 23.82%, 21.36% y 14.50% respectivamente y para la resistencia a la flexión las combinaciones del 5% y 7.5% de CBCA con el óptimo porcentaje de CPM se incrementó en 5.60% y 2.44% respectivamente.

- Se determinó mediante la prueba de ANOVA que existen diferencias estadísticamente significativas entre la resistencia a la compresión, tracción y flexión con los porcentajes de CBCA y CPM, obteniéndose que la resistencia con 10% de CPM presenta la más alta diferencia de 41.80kg/cm², con respecto al CP.

4.2. Recomendaciones

- Dado que el análisis de las propiedades físicas de la CBCA y CPM presentaron resultados satisfactorios, se sugiere realizar nuevas investigaciones de estas propiedades a fin de determinar su impacto en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² el cuál es muy empleado en la construcción de edificaciones.
- Los autores del presente estudio recomiendan llevar un control más adecuado en la dosificación del agua corregida durante la mezcla.
- Se recomienda evaluar el concreto experimental con 10% de CPM como reemplazo parcial del cemento en un tiempo de curado mayor a 28 días, afín de verificar si sus propiedades mecánicas mantienen alta diferencia significativa con respecto al concreto patrón.
- Se recomienda evaluar el concreto experimental con el óptimo porcentaje de las proporciones de CBCA propuestas y el óptimo porcentaje de CPM el cuál fue de 10% para el presente estudio, respecto a la resistencia axial, tracción y flexural del concreto 210kg/cm² a las edades de 7, 14, 28, 56 y 120 días, con el fin de verificar si mantienen alta diferencia significativa con respecto al CP.
- Los autores recomiendan evaluar el concreto 210kg/cm² considerando el reemplazo parcial del CPO por las proporciones de CBCA menores al 5% y porcentajes de CPM menores del 10%, con la finalidad de verificar si existen mejoras en sus propiedades mecánicas.

REFERENCIAS

- [1] S. Altoé, A. Sales and C. Martins, "Waste tires and the burning of sugarcane bagasse in the manufacture of concrete pavers (pavers)," *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, vol. 12, no. 3, pp. 608-637, 2019.
- [2] V. M. De Lima, L. C. Barros y A. A. De Melo, «Characterization of sugarcane bagasse ash (SBA) and its evaluation for use in alkali-activated slag mixtures,» *Ceramica*, vol. 67, n° 381, pp. 123-130, 2021.
- [3] A. Safeer , S. Asim , A. Ahmed, W. Abbass y S. Shaukat, «Prospectiva de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para el control de la reacción álcali-sílice en hormigones que incorporan agregados reactivos,» *TECHNICAL PAPER*, p. 13, 2019.
- [4] W. E. Farrant, A. J. Babafemi, J. T. Kolawole and B. Panda, "Influence of Sugarcane Bagasse Ash and Silica Fume on the Mechanical and Durability Properties of Concrete," *Materials*, vol. 15, no. 9, 2022.
- [5] M. G. Farfán y H. H. Pastor, «Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto,» *UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura*, vol. 7, n° 3, 2018.
- [6] M. Shakouri, C. L. Exstrom, S. Ramanathan, P. Suraneni and J. S. Vaux, "Pretreatment of corn stover ash to improve its effectiveness as a supplementary cementitious material in concrete," *Cement and Concrete Composites*, vol. 112, 2020.
- [7] Q. Li, Y. Zhao, H. Chen, P. Hou and X. Cheng, "Effect of cornstalk ash on the microstructure of cement-based material under sulfate attack," in *5th International Conference on Advances in Energy, Environment and Chemical Engineering*, Jinan, 2019.
- [8] J. L. Coronel, Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto, 2021.
- [9] M. Shakouri, C. L. Exstrom, S. Ramanathan y P. Suraneni, «Hydration, strength, and durability of cementitious materials incorporating untreated corn cob ash,» *Construction and Building Materials*, vol. 243, n° 118171, pp. 1-47, 2020.

- [10] Ș. Adrian Alexandru, C. M. Grădinaru, . R. Muntean, N. Cimpoeșu y B. V. Șerbănoiu, «Corn Cob Ash versus Sunflower Stalk Ash, Two Sustainable Raw Materials in an Analysis of Their Effects on the Concrete Properties,» *materials*, vol. 15, 2022.
- [11] M. F. Javed, M. N. Amin, M. I. Shah, K. Khan, B. Iftikhar, F. Farooq, F. Aslam, R. Alyousef and H. Alabduljabbar, "Applications of gene expression programming and regression techniques for estimating compressive strength of bagasse ash based concrete," *Crystals*, vol. 10, no. 9, p. 737, 2020.
- [12] T. Abdalla Abdalla, D. O. Koteng, S. M. Shitote y M. M, «Mechanical Properties of Eco-friendly Concrete Made with Sugarcane Bagasse Ash,» *Civil Engineering Journal*, vol. 8, n° 6, pp. 1227 - 1239, 2022.
- [13] P. G. Quedou, E. Wirquin y C. Bokhoree, «Sustainable concrete: Potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction industry,» *Case Studies in Construction Materials*, n° 14, p. e00545, 2021.
- [14] A. Najim Abbas, H. Al-Nealy, A. Al-Saadi y M. Imran, «The Effect of Using Sugar-Cane Bagasse Ash as a Cement Replacement on the Mechanical Characteristics of Concrete,» *Materials Science Forum*, vol. 1002, pp. 565-577, 2020.
- [15] R. G. Da Silva, M. Bortoletto, S. A. M. Bigotto, J. L. Akasaki, L. Soriano y M. M. Tashima, «Effect of wastes from sugar cane industry on the mechanical and hydraulic properties of pervious concrete,» *Road Materials and Pavement Design*, 2021.
- [16] R. Abhishek, B. S. Keerthi Gowda, D. C. Naveen, k. Naresh, R. Sundarakannan, V. Arumugaprabu y V. Amogha, «Prediction of Compressive Strength of Corncob Ash Concrete for Environmental Sustainability Using an Artificial Neural Network: A Soft Computing Techniques,» *Journal of Soft Computing in Civil Engineering*, n° 115-117, 2023.
- [17] G. F. Aguilar y K. A. Sernades, Adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz para mejorar las propiedades mecánicas concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, Abancay- 2021. [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo], Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022.
- [18] Z. Y. Chachi, Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz [Tesis de Grado, Universidad Católica Sedes Sapientiae], Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad de Ingeniería, 2019.

- [19] E. A. Valverde Solis, Resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 4%, 6% y 8% por ceniza del rastrojo de maíz, Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2020.
- [20] J. A. Gallardo Caceres, Aplicación de ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima 2022, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022.
- [21] C. Y. Huaraca Huaman, Evaluación de la resistencia a la compresión y flexotracción del concreto elaborado con ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial del cemento en Abancay, 2019, Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería, 2022.
- [22] K. M. Díaz Mejía, Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota., Universidad Nacional Autónoma de Chota, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2021.
- [23] L. Sembrera Murga, Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto con sustitución de cenizas de bagazo de caña, Universidad Señor de Sipan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2022.
- [24] M. Rodrigues, A. M. Torres, Y. De Luna, A. A. Sanders, J. Queiroz, S. E. Mazzetto, D. Lomonaco y M. A. De Sousa, «Blends of sugarcane bagasse with the mango tree and cashew tree's pruning: Properties characterization and investigation of their energy potentials,» *Revista Materia*, vol. 24, n° 2, 2019.
- [25] SmartGreen, «SmartGreen,» 21 marzo 2019. [En línea]. Available: <https://smartgreen.com.mx/bagazo-de-cana-de-azucar/>.
- [26] J. P. Izquierdo, M. J. Álvarez y M. A. Rojas, «Uso de la Ceniza de Bagazo de Caña (CBC) como remplazo parcial del Cemento PORTLAND – Caso Colombia,» *Conference Paper*, 2019.
- [27] H. Ipince, Mejoramiento de la subrasante agregando ceniza de tusa de maíz en la calle 12 del distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo 2019, Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019.
- [28] E. Arıcı, E. Çelik y O. Keleştemur, «Un análisis de las propiedades de ingeniería de los morteros que contienen ceniza de mazorca de maíz y fibra de polipropileno utilizando los métodos de análisis relacional de grises basados en Taguchi y Taguchi,» *Construction Materials*, vol. 15, n° e00652, 2021.

- [29] S. Ali y M. Khizar, «Compuestos de cemento mezclado con ceniza: opción ecológica y sostenible para la utilización de ceniza de mazorca de maíz.,» *Producción más Limpia*, vol. 175, pp. 442-455, 2017.
- [30] M. Girma y B. Asteray, «Fresh, Mechanical, and Microstructural Properties Investigation on the Combined Effect of Biomedical Waste Incinerator Ash and Bagasse Ash for High-Strength Concrete,» *Advances in Materials Science & Engineering*, vol. 2022, pp. 1-15, 2022.
- [31] S. H. Channa, S. A. Mangi, N. Bheel, F. A. Soomro y S. H. Khahro, «Short-term analysis on the combined use of sugarcane bagasse ash and rice husk ash as supplementary cementitious material in concrete production,» *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 29, n° 3, pp. 3555-3564, 2021.
- [32] M. S. Meddah, P. T. Ramesh y M. Sekar, «Properties of Sugarcane Bagasse Ash Concrete Modified with Bacterial Treatment.,» *ACI Materials Journal*, vol. 119, n° 3, pp. 187-196, 2022.
- [33] L. Landa-Ruiz, A. Landa-Gómez, J. M. Mendoza-Rangel, A. Landa-Sánchez, H. Ariza-Figueroa, C. T. Méndez-Ramírez, G. Santiago-Hurtado, V. M. Moreno-Landeros, R. Croche y M. A. Baltazar-Zamora, «Physical, mechanical and durability properties of ecofriendly ternary concrete made with sugar cane bagasse ash and silica fume,» *Crystals*, vol. 11, n° 9, p. 1012, 2021.
- [34] E. A. Palomino Lazo y J. A. Torres Julca, Artists, *Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto*. [Art]. Repositorio institucional, 2021.
- [35] S. Martins Torres, V. Estolano de Lima, P. De Azevedo Basto, N. T. De Araújo Júnior y A. A. De Melo Neto, «Assessing the pozzolanic activity of sugarcane bagasse ash using X-ray diffraction,» *Construction and Building Materials*, vol. 264, p. 120684, 2020.
- [36] J. d. S. Andrade, M. J. S. De França, N. S. D. Amorim y D. V. Ribeiro, «Effects of adding sugarcane bagasse ash on the properties and durability of concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 266, pp. 1-13, 2021.
- [37] BISASO E, BAZAIRWE A y AINOMUGISHA S, «Utilization of Sugarcane Bagasse Ash from Power Co-generation Boilers as a Supplementary Cementitious Material,» *East African Journal of Science, Technology and Innovation*, vol. 2, n° 2, 175, 2021.

- [38] N. Prabhath, B. Sampath Kumara, V. Vithanage, A. Indupama Samarathunga, N. Sewwandi, H. Gamage H, D. Sujeewa Lewangamage, y K. Rasika Koswattage, «Investigation of Pozzolanic Properties of Sugarcane Bagasse Ash for Commercial Applications,» *ACS Omega*, vol. 8, nº 12052–12061, 2023.
- [39] V. Mora-Ruiz, M. Riascos-Caipe, F. Sánchez-García, S. Villadiego-Vargas y J. A. Baldovino, «Analysis of the physical, hydraulic, and mechanical properties of sugar bagasse ash-clay geomaterial,» *MATERIA*, vol. 27, nº 4, 2022.
- [40] B. Thomas, J. Yang, A. Bahurudeen, J. Abdalla, R. Hawileh, H. Hamada, S. Nazar, V. Jittin y D. Ashish, «Sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in concrete – a review,» *Materials Today Sustainability*, vol. 15, 2021.
- [41] E. Marra de Moura, J. N. Bispo de Sales, N. C. do Nascimento, V. M. Zago de Sousa, D. D. Costa e Silva y V. D. Libera Junior, «Caracterização e uso da cinza do bagaço de cana-de-açúcar em tijolos de solo-cimento,» *Ambiente Construído*, vol. 21, nº 1, pp. 69-80, 2021.
- [42] H. M. Torres, A. C. Corsi y A. Lorenzetti, «Consideraciones sobre la eficiencia de las mezclas de cemento y concreto,» *Revista Materia*, vol. 25, nº 01, 2020.
- [43] N. Pompilla Cáceres, P. Tanco Fernández, F. Angulo Salas, V. Gonza Coaguila y D. Neyra Gutiérrez, «Data Processor to Estimate Raw Meal Dosing for Cement,» *Industrial Data*, vol. 25, nº 1, 2022.
- [44] G. A. Reátegui García y J. R. Zavaleta Villanueva, Caracterización de los agregados de las principales Canteras de la provincia de Tacna para optimizar su uso en Obras de Construcción, Tacna: Universidad Privada de Tacna, Facultad de Ingeniería, 2020.
- [45] W. Xiangen, H. Alfisa, H. Nishikawa y K. Nakarai, «Efecto de la relación agua-cemento, tipo de agregado y temperatura de curado sobre la energía de fractura del concreto,» *El Sevier*, vol. 259, 2020.
- [46] J. S. Alor Suarez y J. C. Alfaro Paredes, Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana, Lima, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2020.
- [47] G. M. Castillo y R. A. Ortiz, Influencia del aditivo inhibidor de corrosión SIKACOR en la velocidad de corrosión de acero embebido en concreto, expuesto en ambientes marinos

de la zona costera de Trujillo, 2018 [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte], Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2018.

- [48] M. Ramírez y M. Murillo, «Determinación del módulo de elasticidad de dos concretos autocompactantes de alta resistencia (70 MPa),» *Métodos & Materiales*, vol. 10, pp. 1-10, 2020.
- [49] J. F. Montoya Litardo, Valoración nutricional de la panca de maíz amonificada (*Zea mays* L) con tres niveles de urea en el cantón Urdaneta, Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2023.
- [50] E. E. Espinoza Freire, «Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte,» *Revista Conrado*, vol. 15, n° 69, pp. 171-180, 2019.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Marco Teórico	Hipótesis y Variables	Metodología
<p>¿Cómo influye la ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz como reemplazo parcial del cemento en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar las propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz. Elaborar un diseño de mezcla para concreto patrón con un diseño de resistencia de 210kg/cm^2. Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de panca de maíz en proporciones de 5%, 7%, 10% y 12%. Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental reemplazando parcialmente el cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar en proporciones de 5%, 7.5%, 10% y 12.5%, con el óptimo porcentaje de ceniza de panca de maíz. Determinar la dosificación óptima de la ceniza de bagazo de caña de azúcar con el óptimo porcentaje de panca de maíz como reemplazo parcial del cemento. 	<p>Antecedentes</p> <p>Shakouri et al. [9] Şerbănoiu et al. [10] Najim et al. [14] Da Silva et al. [15] Aguilar & Sernades [17] Chachi [18]</p> <p>Teorías Relacionadas</p> <p>Ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz Concreto</p> <p>Propiedades físicas del concreto (Temperatura, asentamiento, peso unitario, contenido de aire) Propiedades mecánicas del concreto (Resistencia a la compresión, tracción, flexión, módulo de elasticidad)</p>	<p>Hipótesis</p> <p>La ceniza de bagazo de caña de azúcar y panca de maíz como reemplazo parcial del cemento mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.</p> <p>Variable independiente</p> <p>Cenizas de bagazo de caña de azúcar y cenizas de panca de maíz</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Propiedades físicas y mecánicas del concreto.</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>El presente estudio es una investigación aplicada que presenta un enfoque cuantitativo</p> <p>Diseño de Investigación</p> <p>La presente investigación tiene las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En base a la manipulación de las variables el diseño es experimental a un nivel cuasi experimental. - De acuerdo al número de mediciones a la variable, el diseño es longitudinal. - En base al periodo de recolección de datos el diseño es prospectivo. - De acuerdo al número de variables de interés el diseño de investigación es analítico.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnica e instrumento de recolección de datos	Tipo de Variable	Escala Medición
CBCA y CPM (Variable independiente)	La CBCA y CPM son MCS con buenas propiedades puzolánicas, compuestos de sílice activa y alúmina para reemplazar parcialmente el cemento, gradualmente [41], [7].	Esta investigación busca analizar la influencia de la CBCA y CPM, como un sustituto parcial del cemento en el diseño de concreto.	Propiedades Físicas	Peso unitario	kg/m ³	Observaciones, análisis de documentos (NTP, ASTM, entre otros), ensayos y registro de datos en formatos de Laboratorio	Cuantitativa	Razón
				Peso específico	g/cm ³			
				Contenido de húmeda	%			
				Perdida por ignición	%			
				Granulometría	%			
			Actividad puzolánica	%				
			Porcentaje de CBCA y CPM	CBCA: 5, 7.5, 10 y 12.5 CPM: 5, 7, 10 y 12.	% %			
Propiedades físicas y mecánicas del concreto (Variable dependiente)	Actualmente la amplia demanda del concreto convencional en obras civiles es un tema abordado por nuevas investigaciones al tratar de obtener concretos ecológicos que minimicen la contaminación ambiental y mejoren las propiedades del concreto [11] [12].	En la presente investigación se evaluará las propiedades físicas y mecánicas del concreto al sustituir parcialmente el cemento por porcentajes de CBCA y CPM, ensayados en laboratorio.	Calidad de los agregados	Peso unitario	kg/m ³	Observaciones, análisis de documentos (NTP, ASTM, entre otros), ensayos y registro de datos en formatos de Laboratorio	Cuantitativa	Razón
				Análisis granulométrico	%			
				Contenido de humedad	%			
			Propiedades del concreto fresco	Peso específico	g/cm ³			
				Absorción	%			
				Asentamiento	pulg			
				Peso unitario	kg/m ³			
			Propiedades mecánicas	Temperatura	°C			
				% de Aire	%			
				Resistencia axial	kg/cm ²			
	Resistencia a la flexión	kg/cm ²						
	Resistencia a la tracción	kg/cm ²						
	Módulo de elasticidad	kg/cm ²						

INFORMES DE LABORATORIO

Estudio de Canteras: Granulometría en Agregados Finos



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES
Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
Inicio de ensayo : miércoles, 03 de mayo de 2023
Fin de Ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023

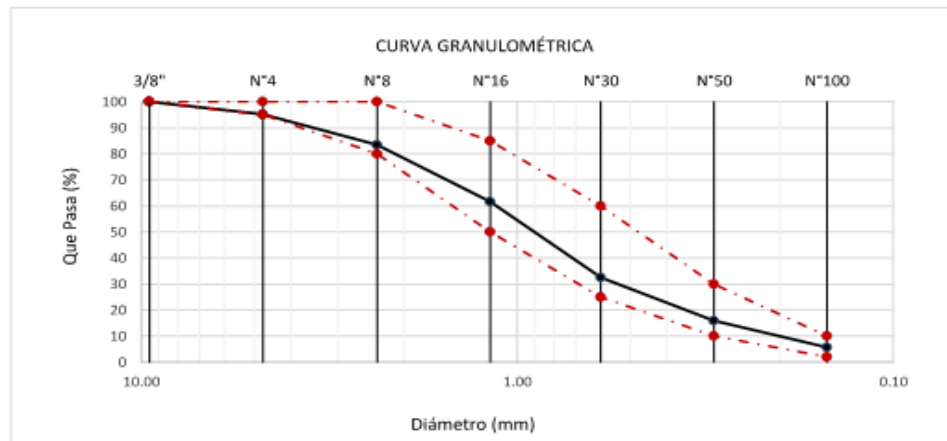
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
NORMA : N.T.P. 400.012:2021 / ASTM C 136/C136M:2019

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.9	4.9	95.1	95 - 100
Nº 8	2.360	11.7	16.6	83.4	80 - 100
Nº 16	1.180	21.9	38.4	61.6	50 - 85
Nº 30	0.600	29.1	67.5	32.5	25 - 60
Nº 50	0.300	16.5	84.0	16.0	10 - 30
Nº 100	0.150	10.3	94.3	5.7	2 - 10

MÓDULO DE FINEZA

3.06



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES

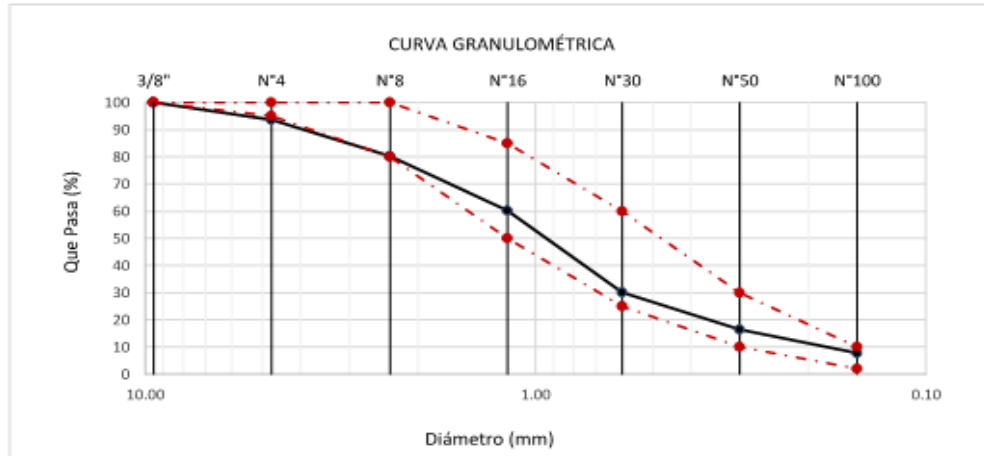
Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
Fecha de ensayo : miércoles, 03 de mayo de 2023
Fin de Ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
NORMA : N.T.P. 400.012:2021 / ASTM C 136/C136M:2019

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Tres Tomas - El 14

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	6.4	6.4	93.6	95 - 100
Nº 8	2.360	13.4	19.7	80.3	80 - 100
Nº 16	1.180	20.1	39.8	60.2	50 - 85
Nº 30	0.600	30.1	69.9	30.1	25 - 60
Nº 50	0.300	13.6	83.5	16.5	10 - 30
Nº 100	0.150	8.7	92.2	7.8	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.12



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES

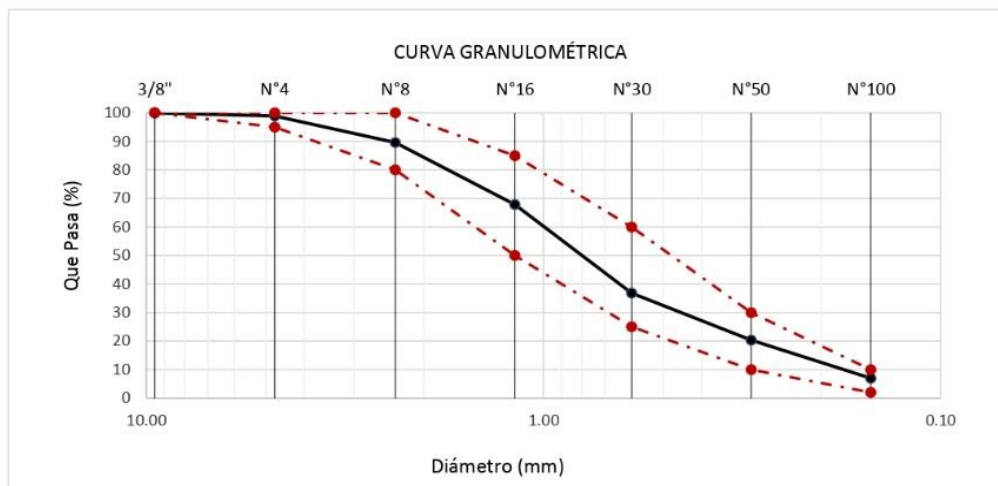
Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
Fecha de ensayo : miércoles, 03 de mayo de 2023
Fin de Ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
NORMA : N.T.P. 400.012:2021 / ASTM C 136/C136M:2019

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Tres Tomas - El Bomboncito

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	1.1	1.1	98.9	95 - 100
Nº 8	2.360	9.3	10.4	89.6	80 - 100
Nº 16	1.180	21.7	32.1	67.9	50 - 85
Nº 30	0.600	31.0	63.2	36.8	25 - 60
Nº 50	0.300	16.5	79.7	20.3	10 - 30
Nº 100	0.150	13.3	93.0	7.0	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.80



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



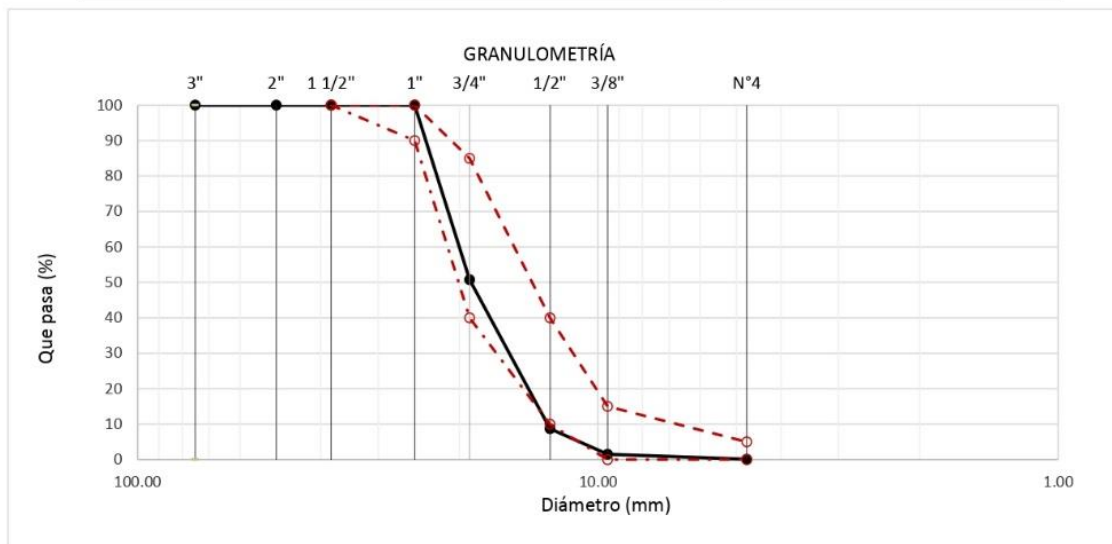
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS
 JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 : WALTER JULIO HUANCAS VALLES
Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
Fecha de ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023
Fin de Ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012: 2021 / ASTM C-136 / C136M:2019

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : El 5 Conchucos - Patapo

Analisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	49.2	49.2	50.8	40 - 85
1/2"	12.70	42.1	91.3	8.7	10 - 40
3/8"	9.52	7.2	98.5	1.5	0 - 15
N°4	4.75	1.4	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


OBSERVACIONES :

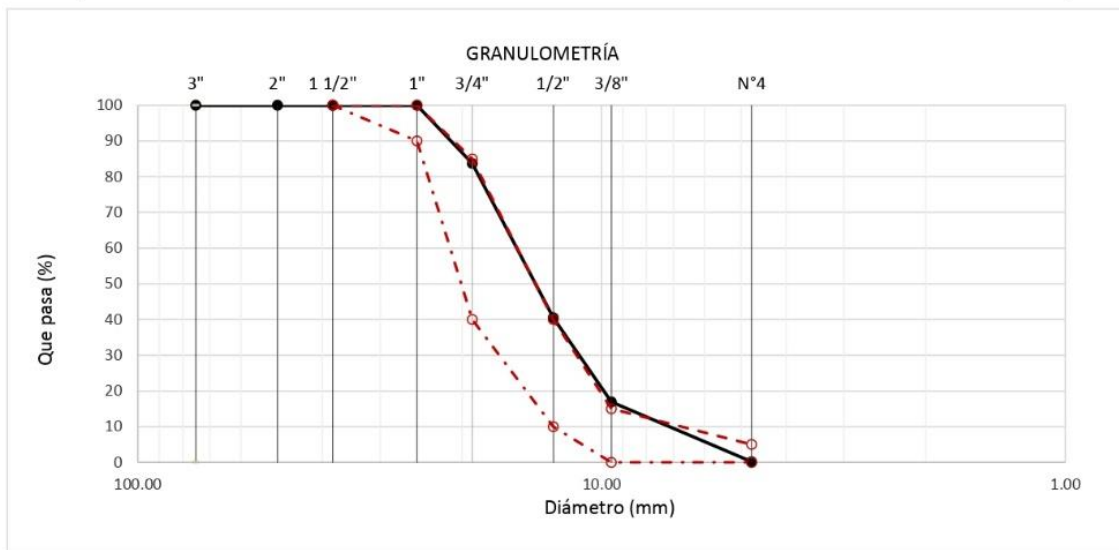
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS
 JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 : WALTER JULIO HUANCAS VALLES
Proyecto : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
Fecha de ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023
Fin de Ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012: 2021 / ASTM C-136 / C136M:2019

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pachерres

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
					56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	16.3	16.3	83.7	40 - 85
1/2"	12.70	43.2	59.5	40.5	10 - 40
3/8"	9.52	23.6	83.1	16.9	0 - 15
N°4	4.75	16.7	99.8	0.2	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo
0205A-23/ LEMS W&C

Solicitante

 : GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS
 JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 : WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto

 : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**

Ubicación

: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura

: martes, 02 de mayo de 2023

Fecha de ensayo

: jueves, 04 de mayo de 2023

Fin de Ensayo

: viernes, 05 de mayo de 2023

ENSAYO

: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.

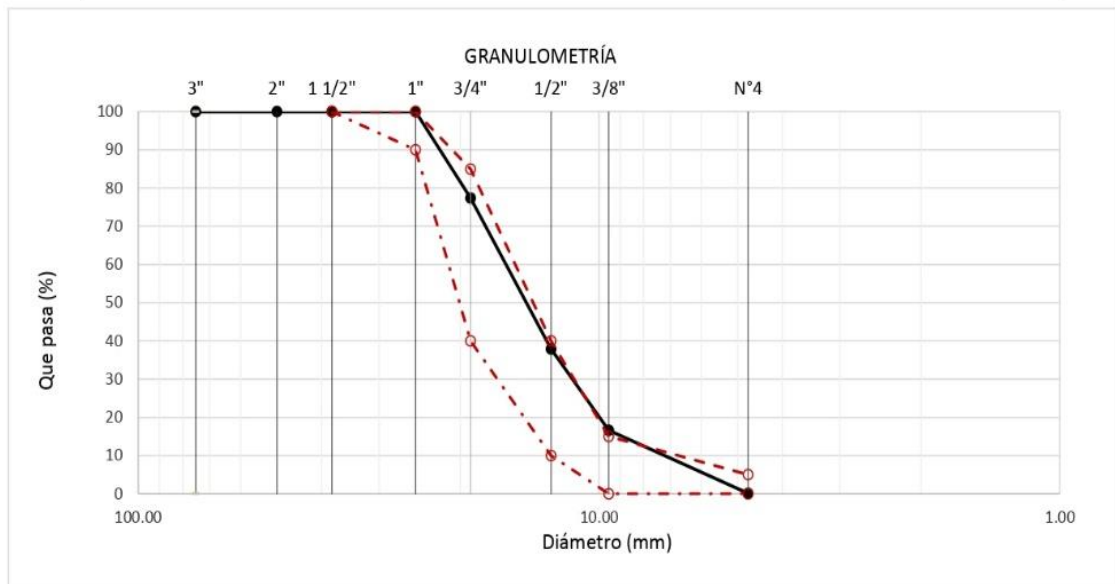
NORMA DE REFERENCIA

: N.T.P. 400.012: 2021 / ASTM C-136 /C136M:2019

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - El 14

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	22.6	22.6	77.4	40 - 85
1/2"	12.70	39.5	62.1	37.9	10 - 40
3/8"	9.52	21.3	83.4	16.6	0 - 15
N°4	4.75	16.5	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


OBSERVACIONES :

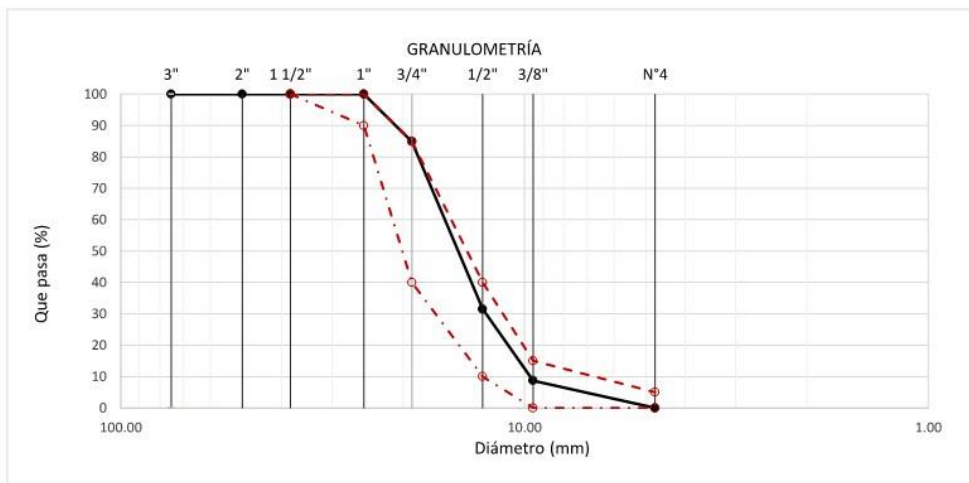
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Soicitud de Ensayo : GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS
Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
: WALTER JULIO HUANCAS VALLES
Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012: 2021 / ASTM C-136 / C136M:2019

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - El Bomboncito

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	15.1	15.1	84.9	40 - 85
1/2"	12.70	53.4	68.5	31.5	10 - 40
3/8"	9.52	22.8	91.3	8.7	0 - 15
Nº4	4.75	8.7	100.0	0.0	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de Ensayo **0205A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : PESO UNITARIO DE AGREGADOS Y CONTENIDO DE HUMEDAD
: JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023

Fecha de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023

Fin de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a. Edición (Basada ASTM C29/C29M-17a)
AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo, 3a. Edición.

Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pacherres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1448.01
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1442.51
Contenido de Humedad	(%)	0.38

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1551.95
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1546.05
Contenido de Humedad	(%)	0.38

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo **0205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : PESO UNITARIO DE AGREGADOS Y CONTENIDO DE HUMEDAD
 : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
 USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Fecha de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Fin de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a. Edición
 (Basada ASTM C29/C29M-17a)
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de
 agregados por secado. Metodo de ensayo, 3a. Edición.
 Referencia : NTP 400.017:2020
 NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: El 5 - Conchucos - Patapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1403.13
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1397.52
Contenido de Humedad	(%)	0.40
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1530.69
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1524.57
Contenido de Humedad	(%)	0.40

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : PESO UNITARIO DE AGREGADOS Y CONTENIDO DE HUMEDAD
 : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 : WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
 USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Fecha de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a. Edición
 (Basada ASTM C29/C29M-17a)
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de
 agregados por secado. Metodo de ensayo, 3a. Edición.
 Referencia : NTP 400.017:2020
 : NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas - El 14

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1662.97
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1641.88
Contenido de Humedad	(%)	1.28

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1776.35
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1753.82
Contenido de Humedad	(%)	1.28

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : PESO UNITARIO DE AGREGADOS Y CONTENIDO DE HUMEDAD
 : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 : WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
 USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Fecha de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a. Edición
 (Basada ASTM C29/C29M-17a)
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de
 agregados por secado. Metodo de ensayo, 3a. Edición.
 Referencia : NTP 400.017:2020
 : NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria - Patapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1585.02
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1571.17
Contenido de Humedad	(%)	0.88
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1703.13
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1688.24
Contenido de Humedad	(%)	0.88

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 : PESO UNITARIO DE AGREGADOS Y CONTENIDO DE HUMEDAD
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 : JULIO WALTER HUANCAS VALLES
 Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Fecha de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a. Edición (Basada ASTM C29/C29M-17a)
 : AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Metodo de ensayo, 3a. Edición.
 Referencia : NTP 400.017:2020
 : NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas - El Bomboncito

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1528.32
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1509.53
Contenido de Humedad	(%)	1.24

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1622.81
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1602.86
Contenido de Humedad	(%)	1.24

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 : PESO UNITARIO DE AGREGADOS Y CONTENIDO DE HUMEDAD
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 : WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
 USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Fecha de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a. Edición
 (Basada ASTM C29/C29M-17a)
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de
 agregados por secado. Metodo de ensayo, 3a. Edición.
 Referencia : NTP 400.017:2020
 : NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada


Cantera: Tres Tomas - El 14

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1436.20
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1433.25
Contenido de Humedad	(%)	0.21

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1582.65
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1579.40
Contenido de Humedad	(%)	0.21

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 : PESO UNITARIO DE AGREGADOS Y CONTENIDO DE HUMEDAD
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 : JULIO WALTER HUANCAS VALLES
 Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
 USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Fecha de ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : martes, 02 de mayo de 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a. Edición
 (Basada en ASTM C29/C29M-17a)
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de
 agregados por secado. Metodo de ensayo, 3a. Edición.
 Referencia : NTP 400.017:2020
 NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - El Bomboncito

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1457.46
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1449.80
Contenido de Humedad	(%)	0.53

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1573.21
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1564.94
Contenido de Humedad	(%)	0.53

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO
 : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Inicio de ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023

NORMA : AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021:2020 (Basada en la Norma ASTM C127:2015)

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera El 5 - Conchucos - Patapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.716
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.772

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 : PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023

NORMA :
 AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021:2020 (Basada en la Norma ASTM C127:2015)

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Pacheres - Pacheres

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.608
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.032

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO
 JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Inicio de ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 04 de mayo de 2023

NORMA : AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021:2020 (Basada en la Norma ASTM C127:2015)

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Tres Tomas - El 14

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.677
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.847

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023

Inicio de ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023

Fin de Ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023

NORMA :
AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021:2020 (Basada en la Norma ASTM C127:2015)

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Tres Tomas - El Bomboncito

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.736
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.827

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES
Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
Inicio de ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023
Fin de Ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023
NORMA :
AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021:2020 (Basada en la Norma ASTM C127:2015)

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Tres Tomas - El Bomboncito

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.394
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.827

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 : PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Inicio de ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023
 NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.574
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.109

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES
Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
Inicio de ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023
Fin de Ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023
NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del
agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : TRES TOMAS - EL 14

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.480
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.118

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023

Inicio de ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023

Fin de Ensayo : viernes, 05 de mayo de 2023

NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : TRES TOMAS - EL BOMBONCITO

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.536
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.047

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 7 de junio del 2023

ENSAYO : CALES. Métodos de ensayo físicos en cal viva, cal hidratada y caliza.
 CEMENTOS. Adiciones minerales: puzolana natural cruda o calcinada y ceniza volante para uso en concreto de cemento Portland. Método de ensayo

REFERENCIA : NTP 334.168:2018 - ASTM C110-15
 NTP 334.127:2022

Muestra : Ceniza de bagazo de caña de azucar a 600°C

Densidad Suelta Humedo	(g/cm ³)	0.355
Densidad Suelta Seco	(g/cm ³)	0.347
Contenido de Humedad	(%)	2.4

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El suscrito, no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de emisión : viernes, 09 de junio del 2023

ENSAYO : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Pórtland

NORMA : NTP 334.005:2018

Muestra: **CENIZA DE PANCA DE MAIZ**

Masa de la Ceniza	(gr)	49
Vol.inicial kerosene	(ml)	0
Vol.final desplazado kerosene	(ml)	22.6
Densidad	(g/ml)	2.17

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto : **DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de emisión : Sabado, 10 de junio del 2023

ENSAYO : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Pórtland

NORMA : NTP 334.005:2018

Muestra: **CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR**

Masa de la Ceniza	(gr)	44.5
Vol.inicial kerosene	(ml)	0
Vol.final desplazado kerosene	(ml)	20.2
Densidad CBCA	(g/ml)	2.20

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0805A-23/LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : lunes, 08 de mayo de 2023
 Inicio de Ensayo : lunes, 15 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : lunes, 05 de junio de 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad a la resistencia en concreto de cemento Pórtland.
 Referencia : NTP 334.066 : 2018.

Muestras	Temperatura °C	Índice de actividad puzolámica con ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)		
		7 Días	14 Días	28 Días
Especímenes cubicos de 5cm Bagazo de caña de azúcar calcinado	500°C	84.69	93.65	72.36
	550°C	87.51	97.03	75.56
	600°C	108.98	107.08	80.54
	650°C	100.42	79.78	64.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0805A-23/LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE
 BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : lunes, 08 de mayo de 2023
 Inicio de Ensayo : lunes, 15 de mayo de 2023
 Fin de Ensayo : lunes, 05 de junio de 2023
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad a la resistencia en concreto de
 cemento Pórtland.
 Referencia : NTP 334.066 : 2018.

Muestras	Temperatura °C	Índice de actividad puzolámica con ceniza de panca de maíz (%)		
		7 Días	14 Días	28 Días
Especímenes cubicos de 5cm Panca de Maíz Calcinado	550°C	96.58	67.51	78.96
	600°C	100.16	84.08	80.03
	650°C	103.78	92.17	80.12
	700°C	111.99	99.82	82.29

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Solicitud de Ensayo : **0205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES

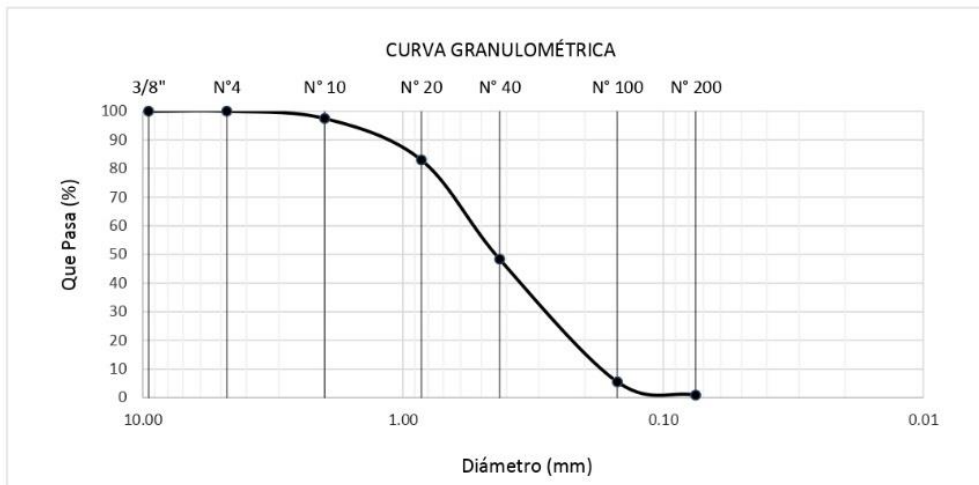
Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Inicio de ensayo : miércoles, 07 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 07 de junio de 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021 / ASTM C 136/C136M:2019

Muestra : Ceniza de Bagazo de Caña de Azucar

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0
Nº 10	2.000	2.6	2.6	97.5
Nº 20	0.850	14.5	17.1	82.9
Nº 40	0.425	34.6	51.7	48.3
Nº 100	0.150	42.8	94.5	5.5
Nº 200	0.075	4.6	99.1	0.9



Observaciones:

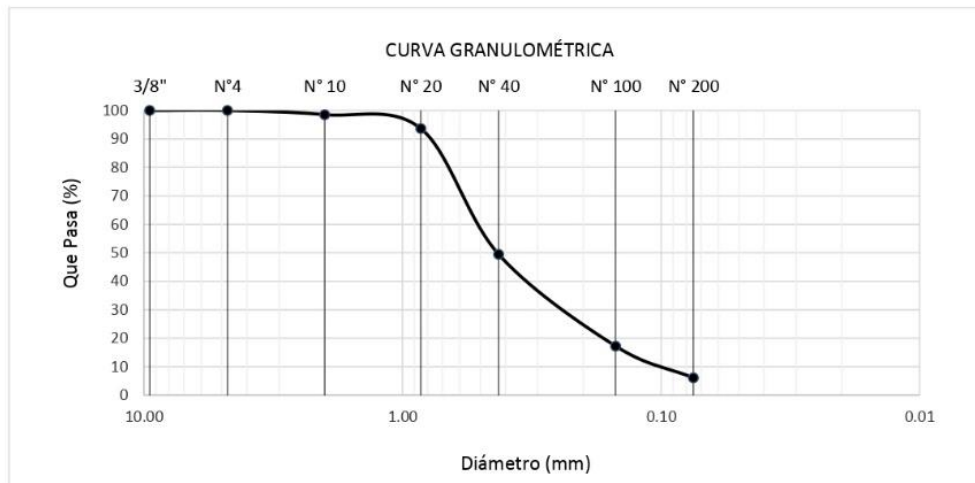
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo **0205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha Apertura : martes, 02 de mayo de 2023
 Inicio de ensayo : miércoles, 07 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 07 de junio de 2023
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021 / ASTM C 136/C136M:2019
 Muestra : Ceniza de Panca de Maiz

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	0.0	100.0
N° 10	2.000	1.5	1.5	98.5
N° 20	0.850	4.9	6.3	93.7
N° 40	0.425	44.2	50.5	49.5
N° 100	0.150	32.2	82.8	17.2
N° 200	0.075	11.2	93.9	6.1



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	210	07/06/2023	14/06/2023	7	31556	15.28	183	172
02	Testigo 2 - D.P 210	210	07/06/2023	14/06/2023	7	28499	15.27	183	156
03	Testigo 3 - D.P 210	210	07/06/2023	14/06/2023	7	30027	15.25	183	164
04	Testigo 4 - D.P 210	210	07/06/2023	21/06/2023	14	39576	15.36	185	214
05	Testigo 5 - D.P 210	210	07/06/2023	21/06/2023	14	38688	15.35	185	209
06	Testigo 6 - D.P 210	210	07/06/2023	21/06/2023	14	37142	15.35	185	201
07	Testigo 7 - D.P 210	210	07/06/2023	05/07/2023	28	40394	15.29	184	220
08	Testigo 8 - D.P 210	210	07/06/2023	05/07/2023	28	38420	15.29	184	209
09	Testigo 9 - D.P 210	210	07/06/2023	05/07/2023	28	41820	15.26	183	229

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	31060	15.12	180	173
02	Testigo 2 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	34790	15.15	180	193
03	Testigo 3 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	32925	15.15	180	183
04	Testigo 4 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	38624	15.21	182	213
05	Testigo 5 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	39860	15.20	181	220
06	Testigo 6 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	40894	15.15	180	227
07	Testigo 7 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	42548	15.29	184	232
08	Testigo 8 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	45910	15.37	186	247
09	Testigo 9 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	44229	15.35	185	239

D.E 5% CPM: Diseño experimental con sustitución de CPO con 5% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	33284	15.17	181	184
02	Testigo 2 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	33710	15.15	180	187
03	Testigo 3 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	34172	15.10	179	191
04	Testigo 4 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	41022	15.19	181	226
05	Testigo 5 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	41654	15.15	180	231
06	Testigo 6 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	42373	15.20	181	234
07	Testigo 7 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	45670	15.29	184	249
08	Testigo 8 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	44550	15.27	183	243
09	Testigo 9 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	45110	15.29	184	246

D.E 7% CPM: Diseño experimental con sustitución de CPO con 7% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	36200	15.15	180	201
02	Testigo 2 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	35062	15.20	181	193
03	Testigo 3 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	35631	15.18	181	197
04	Testigo 4 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	43705	15.15	180	242
05	Testigo 5 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	43864	15.12	180	244
06	Testigo 6 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	43406	15.21	182	239
07	Testigo 7 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	50450	15.36	185	272
08	Testigo 8 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	50850	15.27	183	278
09	Testigo 9 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	51637	15.24	182	283

D.E 10% CPM: Diseño experimental con sustitución de CPO con 10% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	33254	15.24	182	182
02	Testigo 2 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	30266	15.20	182	167
03	Testigo 3 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	31760	15.25	183	174
04	Testigo 4 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	35693	15.29	184	194
05	Testigo 5 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	39783	15.35	185	215
06	Testigo 6 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	37224	15.25	183	204
07	Testigo 7 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	41638	15.25	183	228
08	Testigo 8 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	44243	15.54	190	233
09	Testigo 9 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	43356	15.29	184	236

D.E 12% CPM: Diseño experimental con sustitución de CPO con 12% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	30559	15.31	184	166
02	Testigo 2 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	31152	15.28	183	170
03	Testigo 3 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	32121	15.26	183	176
04	Testigo 4 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	36102	15.13	180	201
05	Testigo 5 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	37549	15.11	179	209
06	Testigo 6 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	38251	15.10	179	214
07	Testigo 7 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	46781	15.11	179	261
08	Testigo 8 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	45637	15.12	180	254
09	Testigo 9 - D.E 15% (10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	46381	15.13	180	258

D.E 15% (10%CPM+5%CBCA): Diseño experimental con sustitución de CPO con 15% de cenizas

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	28960	15.34	185	157
02	Testigo 2 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	29910	15.37	185	161
03	Testigo 3 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	29435	15.29	184	160
04	Testigo 4 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	29151	15.40	186	157
05	Testigo 5 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	34903	15.38	186	188
06	Testigo 6 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	32027	15.29	184	174
07	Testigo 7 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	43119	15.25	183	236
08	Testigo 8 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	41186	15.16	180	228
09	Testigo 9 - D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	43882	15.22	182	241

D.E 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA) : Diseño experimental con sustitución de CPO con 17.5% de cenizas

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maiz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	27058	15.20	182	149
02	Testigo 2 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	24501	15.29	184	133
03	Testigo 3 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	25780	15.25	183	141
04	Testigo 4 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	30899	15.38	186	166
05	Testigo 5 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	31616	15.39	186	170
06	Testigo 6 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	31257	15.30	184	170
07	Testigo 7 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	38825	15.29	184	211
08	Testigo 8 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	39925	15.26	183	218
09	Testigo 9 - D.E 20% (10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	41053	15.23	182	225

D.E 20% (10%CPM+10%CBCA): Diseño experimental con sustitución de CPO con 20% de cenizas

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maiz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO
 CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	17852	15.28	183	97
02	Testigo 2 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	17203	15.32	184	93
03	Testigo 3 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	17528	15.30	184	95
04	Testigo 4 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	19648	15.23	182	108
05	Testigo 5 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	22246	15.20	182	123
06	Testigo 6 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	20947	15.15	180	116
07	Testigo 7 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	27315	15.29	184	149
08	Testigo 8 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	28851	15.23	182	158
09	Testigo 9 - D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	28083	15.25	183	154

D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA) : Diseño experimental con sustitución de CPO con 22.5% de cenizas

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maiz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**

 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023

Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	210	07/06/2023	14/06/2023	7	69960	102	202	2.17	22.14
02	Testigo 2 - D.P 210	210	07/06/2023	14/06/2023	7	40420	101	203	1.25	12.80
03	Testigo 3 - D.P 210	210	07/06/2023	14/06/2023	7	69020	102	204	2.11	21.47
04	Testigo 4 - D.P 210	210	07/06/2023	21/06/2023	14	84740	102	203	2.62	26.67
05	Testigo 5 - D.P 210	210	07/06/2023	21/06/2023	14	76150	102	205	2.31	23.57
06	Testigo 6 - D.P 210	210	07/06/2023	21/06/2023	14	62690	101	203	1.95	19.86
07	Testigo 7 - D.P 210	210	07/06/2023	05/07/2023	28	84330	99	200	2.71	27.67
08	Testigo 8 - D.P 210	210	07/06/2023	05/07/2023	28	62560	98	200	2.03	20.75
09	Testigo 9 - D.P 210	210	07/06/2023	05/07/2023	28	75120	98	201	2.43	24.75

Donde:

 D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN

Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023

Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	62740	98	200	2.03	20.73
02	Testigo 2 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	72080	103	200	2.24	22.83
03	Testigo 3 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	67410	98	200	2.20	22.39
04	Testigo 4 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	69070	101	201	2.18	22.19
05	Testigo 5 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	77000	100	203	2.42	24.67
06	Testigo 6 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	87540	100	202	2.76	28.13
07	Testigo 7 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	89200	100	201	2.81	28.65
08	Testigo 8 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	76070	99	203	2.42	24.70
09	Testigo 9 - D.E 5%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	83120	100	203	2.60	26.52

Donde:

D.E 5%CPM: Diseño experimental con sustitución de CPO por 5% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

P: Carga


d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**

 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023

Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	65760	99	203	2.09	21.32
02	Testigo 2 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	64130	101	205	1.97	20.11
03	Testigo 3 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	78340	100	203	2.46	25.13
04	Testigo 4 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	81880	101	200	2.59	26.37
05	Testigo 5 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	73900	100	201	2.33	23.71
06	Testigo 6 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	91120	100	202	2.86	29.21
07	Testigo 7 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	97110	100	203	3.04	31.00
08	Testigo 8 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	79960	101	202	2.50	25.47
09	Testigo 9 - D.E 7%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	87120	100	202	2.73	27.85

Donde:

D.E 7%CPM: Diseño experimental con sustitución de CPO por 7% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maiz

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.



 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	65240	99	203	2.07	21.12
02	Testigo 2 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	71760	101	203	2.24	22.82
03	Testigo 3 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	78000	99	204	2.46	25.08
04	Testigo 4 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	75340	100	203	2.36	24.11
05	Testigo 5 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	88340	100	203	2.78	28.34
06	Testigo 6 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	99120	100	202	3.12	31.85
07	Testigo 7 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	103900	100	202	3.28	33.40
08	Testigo 8 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	99910	100	202	3.15	32.13
09	Testigo 9 - D.E 10%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	106500	100	203	3.34	34.09

Donde:

D.E 10%CPM: Diseño experimental con sustitución de CPO por 10% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**

 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES

Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023

Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	71090	100	203	2.24	22.83
02	Testigo 2 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	39620	100	202	1.25	12.76
03	Testigo 3 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	14/06/2023	7	79500	101	204	2.46	25.06
04	Testigo 4 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	81920	100	206	2.53	25.76
05	Testigo 5 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	76720	100	206	2.36	24.10
06	Testigo 6 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	21/06/2023	14	70560	100	205	2.18	22.27
07	Testigo 7 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	90840	100	203	2.84	28.96
08	Testigo 8 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	80450	101	203	2.51	25.59
09	Testigo 9 - D.E 12%CPM	210	07/06/2023	05/07/2023	28	74230	100	202	2.34	23.82

Donde:

D.E 12%CPM: Diseño experimental con sustitución de CPO por 12% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	56510	101	203	1.76	17.95
02	Testigo 2 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	57590	100	203	1.80	18.35
03	Testigo 3 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	91450	101	203	2.84	28.96
04	Testigo 4 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	80230	101	204	2.48	25.31
05	Testigo 5 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	56730	101	204	1.76	17.99
06	Testigo 6 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	95670	101	204	2.96	30.19
07	Testigo 7 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	89200	101	203	2.76	28.18
08	Testigo 8 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	101850	101	203	3.16	32.23
09	Testigo 9 - D.E 15%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	94120	100	201	2.96	30.19

Donde:

D.E 15%(10%CPM+5%CBCA) : Diseño experimental con sustitución de CPO por 15% de ceniza

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	75290	101	204	2.33	23.73
02	Testigo 2 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	65770	100	203	2.05	20.94
03	Testigo 3 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	67120	100	203	2.10	21.46
04	Testigo 4 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	74870	100	204	2.34	23.83
05	Testigo 5 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	70950	100	203	2.23	22.72
06	Testigo 6 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	78970	100	203	2.47	25.22
07	Testigo 7 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	85570	101	203	2.65	27.07
08	Testigo 8 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	92350	100	203	2.90	29.61
09	Testigo 9 - D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	100180	100	202	3.15	32.12

Donde:

D.E 17.5%(10%CPM+5%CBCA) : Diseño experimental con sustitución de CPO por 17.5% de ceniza

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maiz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS
 DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	47170	100	203	1.48	15.13
02	Testigo 2 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	67670	101	203	2.10	21.42
03	Testigo 3 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	57420	101	203	1.79	18.21
04	Testigo 4 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	68420	102	202	2.11	21.53
05	Testigo 5 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	78530	102	202	2.42	24.70
06	Testigo 6 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	73475	100	203	2.30	23.46
07	Testigo 7 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	82780	104	203	2.50	25.54
08	Testigo 8 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	87720	100	203	2.75	28.01
09	Testigo 9 - D.E 20%(10%CPM+10%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	94230	100	202	2.96	30.23

Donde:

D.E 20%(10%CPM+10%CBCA) : Diseño experimental con sustitución de CPO por 20% de ceniza

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : NTP 339.084:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	51860	101	203	1.60	16.34
02	Testigo 2 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	44480	102	203	1.37	13.98
03	Testigo 3 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	13/07/2023	7	48170	100	204	1.50	15.34
04	Testigo 4 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	57280	100	204	1.78	18.20
05	Testigo 5 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	43050	100	203	1.34	13.71
06	Testigo 6 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	20/07/2023	14	69320	100	203	2.17	22.13
07	Testigo 7 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	72150	101	202	2.25	22.98
08	Testigo 8 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	63290	100	202	2.00	20.42
09	Testigo 9 - D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA)	210	06/07/2023	03/08/2023	28	68370	100	202	2.15	21.97

Donde:

D.E 22.5%(10%CPM+12.5%CBCA) : Diseño experimental con sustitución de CPO por 22.5% de ceniza

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 210	07/06/2023	14/06/2023	7	12281	296	105	107	0	3.03	30.88
02	Testigo 2 - D.Patrón 210	07/06/2023	14/06/2023	7	11491	296	104	107	0	2.88	29.38
03	Testigo 3 - D.Patrón 210	07/06/2023	14/06/2023	7	9792	296	103	105	0	2.53	25.79
04	Testigo 4 - D.Patrón 210	07/06/2023	21/06/2023	14	12586	296	104	105	0	3.25	33.17
05	Testigo 5 - D.Patrón 210	07/06/2023	21/06/2023	14	14576	296	104	106	0	3.67	37.42
06	Testigo 6 - D.Patrón 210	07/06/2023	21/06/2023	14	9890	296	103	106	0	2.53	25.84
07	Testigo 7 - D.Patrón 210	07/06/2023	05/07/2023	28	13326	296	104	106	0	3.34	34.10
08	Testigo 8 - D.Patrón 210	07/06/2023	05/07/2023	28	13938	296	104	105	0	3.65	37.17
09	Testigo 9 - D.Patrón 210	07/06/2023	05/07/2023	28	11526	296	102	104	0	3.10	31.61

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _f (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	10978	296	103	102	0	3.04	31.04
02	Testigo 2 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	9748	296	101	102	0	2.76	28.11
03	Testigo 3 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	11710	296	101	100	0	3.40	34.67
04	Testigo 4 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	11800	296	101	102	0	3.36	34.24
05	Testigo 5 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	11663	296	101	102	0	3.28	33.40
06	Testigo 6 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	12347	296	101	101	0	3.55	36.21
07	Testigo 7 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	11624	296	102	104	0	3.14	32.05
08	Testigo 8 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	14684	296	102	104	0	3.92	40.02
09	Testigo 9 - D.E. 5% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	13154	296	103	104	0	3.53	35.98

D.E 5% CPM = Diseño experimental con sustitución de CPO por 5% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	10339	296	102	102	0	2.90	29.52
02	Testigo 2 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	11171	296	101	102	0	3.18	32.40
03	Testigo 3 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	11559	296	100	101	0	3.35	34.18
04	Testigo 4 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	11755	296	100	102	0	3.33	34.00
05	Testigo 5 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	12243	296	101	102	0	3.44	35.10
06	Testigo 6 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	12506	296	101	102	0	3.57	36.39
07	Testigo 7 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	14043	296	102	103	0	3.86	39.36
08	Testigo 8 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	11948	296	101	103	0	3.33	33.99
09	Testigo 9 - D.E. 7% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	12996	296	101	103	0	3.61	36.79

D.E 7% CPM = Diseño experimental con sustitución de CPO por 7% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAJO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	11152	296	101	102	0	3.14	32.03
02	Testigo 2 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	10545	296	101	101	0	3.03	30.93
03	Testigo 3 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	11348	296	100	101	0	3.30	33.64
04	Testigo 4 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	11855	296	101	102	0	3.37	34.36
05	Testigo 5 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	11485	296	101	101	0	3.29	33.60
06	Testigo 6 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	12928	296	100	101	0	3.73	38.01
07	Testigo 7 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	13367	296	100	101	0	3.90	39.79
08	Testigo 8 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	11359	296	101	101	0	3.27	33.36
09	Testigo 9 - D.E. 10% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	13019	296	100	101	0	3.76	38.32

D.E 10% CPM = Diseño experimental con sustitución de CPO por 10% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maiz

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0706A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : miércoles, 07 de junio de 2023
 Inicio de Ensayo : miércoles, 14 de junio de 2023
 Fin de Ensayo : miércoles, 05 de julio de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	9603	296	102	103	0	2.63	26.77
02	Testigo 2 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	10129	296	101	103	0	2.83	28.87
03	Testigo 3 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	14/06/2023	7	9467	296	101	104	0	2.58	26.36
04	Testigo 4 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	9487	296	101	101	0	2.71	27.67
05	Testigo 5 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	9617	296	100	101	0	2.79	28.46
06	Testigo 6 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	21/06/2023	14	8876	296	100	100	0	2.62	26.74
07	Testigo 7 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	11737	296	101	102	0	3.34	34.01
08	Testigo 8 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	12400	296	100	102	0	3.54	36.08
09	Testigo 9 - D.E. 12% CPM	07/06/2023	05/07/2023	28	12068	296	100	101	0	3.48	35.46

D.E 12% CPM = Diseño experimental con sustitución de CPO por 12% de CPM

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	9885	296	102	102	0	2.77	28.23
02	Testigo 2 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	9924	296	101	103	0	2.77	28.23
03	Testigo 3 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	10043	296	102	102	0	2.80	28.51
04	Testigo 4 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	10893	296	101	102	0	3.07	31.29
05	Testigo 5 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	10972	296	102	102	0	3.07	31.30
06	Testigo 6 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	12617	296	101	101	0	3.62	36.93
07	Testigo 7 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	12586	296	101	101	0	3.62	36.91
08	Testigo 8 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	12240	296	101	102	0	3.42	34.86
09	Testigo 9 - D.E. 15% (10%CPM+5%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	12359	296	100	101	0	3.62	36.93

D.E 15% (10%CPM+5%CBCA) = Diseño experimental con sustitución de CPO por 15% de cenizas

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PANCA DE MAÍZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _i (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	6834	296	101	101	0	1.98	20.14
02	Testigo 2 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	8014	296	102	103	0	2.20	22.44
03	Testigo 3 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	10059	296	101	102	0	2.87	29.22
04	Testigo 4 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	10120	296	102	102	0	2.83	28.84
05	Testigo 5 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	9387	296	101	103	0	2.61	26.59
06	Testigo 6 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	11250	296	102	103	0	3.11	31.69
07	Testigo 7 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	11840	296	102	102	0	3.32	33.84
08	Testigo 8 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	12594	296	101	101	0	3.60	36.73
09	Testigo 9 - D.E. 17.5% (10%CPM+7.5%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	12217	296	101	102	0	3.41	34.82

D.E 17.5% (10%CPM+5%CBCA) = Diseño experimental con sustitución de CPO por 17.5% de cenizas

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAJO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _f (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	8881	296	102	103	0	2.45	25.03
02	Testigo 2 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	8282	296	102	102	0	2.30	23.45
03	Testigo 3 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	13/07/2023	7	9272	296	101	102	0	2.64	26.93
04	Testigo 4 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	9085	296	102	102	0	2.52	25.67
05	Testigo 5 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	9953	296	101	102	0	2.78	28.33
06	Testigo 6 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	20/07/2023	14	10751	296	102	103	0	2.96	30.22
07	Testigo 7 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	12269	296	101	103	0	3.39	34.54
08	Testigo 8 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	10544	296	101	102	0	2.96	30.17
09	Testigo 9 - D.E. 20% (10%CPM+10%CBCA)	06/07/2023	03/08/2023	28	11406	296	101	102	0	3.20	32.62

D.E 20% (10%CPM+10%CBCA) = Diseño experimental con sustitución de CPO por 20% de cenizas

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0607A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOSÉ MARCELO SANTISTEBAN ESQUEN
 WALTER JULIO HUANCAS VALLES
 Proyecto / Obra : DESEMPEÑO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PANCA DE MAIZ.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 06 de julio de 2023
 Inicio de Ensayo : jueves, 13 de julio de 2023
 Fin de Ensayo : jueves, 03 de agosto de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : NTP 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	13/07/2023	7	5243	296	102	103	0	1.44	14.69
02	Testigo 2 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	13/07/2023	7	5069	296	101	103	0	1.41	14.34
03	Testigo 3 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	13/07/2023	7	5744	296	101	101	0	1.64	16.73
04	Testigo 4 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	20/07/2023	14	6495	296	102	103	0	1.77	18.01
05	Testigo 5 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	20/07/2023	14	8031	296	103	103	0	2.20	22.40
06	Testigo 6 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	20/07/2023	14	9268	296	102	103	0	2.54	25.85
07	Testigo 7 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	03/08/2023	28	12158	296	102	103	0	3.32	33.83
08	Testigo 8 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	03/08/2023	28	9929	296	101	102	0	2.79	28.43
09	Testigo 9 - D.E. 22.5% (10%CPM+12.5%CBC A)	06/07/2023	03/08/2023	28	11044	296	101	102	0	3.10	31.58

D.E 22.5% (10%CPM+12.5%CBCA) = Diseño experimental con sustitución de CPO por 22.5% de cenizas

CPO: Cemento Portland Ordinario

CPM: Ceniza de panca de maíz

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO
f'c = 210 kg/cm²

1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2 DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Plástica	3" a 4"

3 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN Ra/c

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Aire Incor} = \text{Sin aire incorporado}$$

Interpolando:

300	0.55
294	X
250	0.62

$$X = R \text{ a/c} = 0.560 \text{ lt/kg}$$

4 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE H₂O DE MEZCLADO

T.M.N =	3/4"
Asentamiento =	3" a 4"
Aire Incorp =	Sin aire incorporado

$$V_{H_2O} = 205 \text{ lt} \quad \text{DE TABLA}$$

5 CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

$$Cemento = \frac{V_{H_2O}}{R \text{ a/c}}$$

$$Cemento \text{ Total} = 366.07 \text{ kg}$$

6 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

T.M.N =	3/4"
Aire Atrapado =	2.0 %

DE TABLA

7 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

$$\begin{aligned} \text{T.M.N} &= 3/4" \\ \text{Modulo Fineza MF} &= 3.06 \end{aligned}$$

Interpolando:

$$\begin{array}{cc} 3.20 & 0.58 \\ 3.06 & X \\ 3.00 & 0.60 \end{array}$$

$$\text{Vol Ag. Grueso s/c} = 0.594 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Absoluto del Agregado grueso compactado} = 929.61 \text{ kg}$$

8 DETERMINACIÓN DEL AGREGADO FINO

Volumen Absoluto de los Agregados

$$V_{H_2O} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$V_{aire} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$V_{cemento} = 0.1177 \text{ m}^3$$

$$V_{ag-grueso} = 0.3393 \text{ m}^3$$

$$\sum \text{Vol.} = 0.6820 \text{ m}^3$$

$$V_{ag-fino} = 1 - \sum \text{Vol.}$$

$$V_{ag-fino} = 0.3180 \text{ m}^3$$

Peso del Agregado Fino

$$\text{Peso del Ag. Fino} = 817.31 \text{ kg}$$

PESO SECO DE LOS MATERIALES	
Cemento:	366.07 kg
Agregado fino:	817.31 kg
Agregado grueso:	929.61 kg
Agua:	205 lt

9 CORRECCIÓN POR HUMEDAD

$$\text{Pag} = \text{Peso} * \left(\frac{\%w}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Pag-fino} = 824.50 \text{ kg}$$

$$\text{Pag-grueso} = 934.54 \text{ kg}$$

10 CANTIDAD DE H₂O AÑADIDA POR CORRECCIÓN DE ABSORCIÓN

$$\text{Ag Fino} = \text{Peso} * \left(\frac{\%a - \%w}{100} \right)$$

$$\text{Ag Fino} = 1.880 \text{ lt}$$

$$\text{Ag Grueso} = 2.789 \text{ lt}$$

$$\text{H}_2\text{O Libre: } \Sigma = 4.669 \text{ lt}$$

$$\text{H}_2\text{O Efectiva} = \text{H}_2\text{O Diseño} + \text{H}_2\text{O Libre}$$

$$\text{H}_2\text{O Efectiva} = 209.669 \text{ lt}$$

11 CEMENTO CORREGIDO

$$R^{a/c} = \frac{a}{C}$$

$$C = 374.41 \text{ kg}$$

12 DISEÑO TEÓRICO

Cemento = 374.41 kg	8.81 bls
Ag. Fino = 824.50 kg	0.32 m ³
Ag. Grueso = 934.54 kg	0.34 m ³
H₂O = 209.669 lt	0.210 m ³

13 PROPORCIÓN PESO

$$\begin{aligned} C/C &= 1 \\ AF/C &= 2.20 \\ AG/C &= 2.50 \\ (CPM+CBCA)/C &= 0.00 \\ H_2O/C &= 0.56 \end{aligned}$$

$$\text{Proporción: } 1 : 2.2 : 2.5 : 0.56$$

CERTIFICADOS DE CALIBRACION



Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: wtenwa22bp

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCMA-022-2022**

Peticionario : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.

Atención : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"

Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire

División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico

Modelo : 34-3265

Nº de serie : H190611

Procedencia : USA

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20,0°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0°C / 72%

Método de calibración : Norma ASTM C-231

Patrón de referencia : 02 canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-05-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-23	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 34236

Resultados de medición
Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5.0	5.0	5.0	0,0	0.1
2	5.0				
3	5.0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10.0	10.0	10.0	0,0	0.1
2	10.0				
3	10.0				

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRESA DE MURETES
Capacidad	20000 kgf
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
Identificación	LF-026
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315A
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 °C	26.1 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 038-21B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	2000	1990	2000	2000	1996
20	4000	4001	4021	4001	4008
30	6000	6042	6042	6042	6042
40	8000	8044	8044	8044	8044
50	10000	10046	10046	10046	10046
60	12000	12048	12048	12048	12048
70	14000	14050	14050	14050	14050
80	16000	16052	16052	16052	16052
90	18000	18054	18054	18054	18054
100	20000	20057	20057	20057	20057
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.60 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente 0117-2022

2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

4. Equipo PRENSA MULTIUSOS

Capacidad 5000 kgf

Marca FORNEY

Modelo 7691F

Número de Serie 2491

Procedencia U.S.A.

Identificación NO INDICA

Indicación DIGITAL

Marca OHAUS

Modelo DEFENDER 300

Número de Serie NO INDICA

Resolución 0.1 kgf

Ubicación NO INDICA

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALTAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977.997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977.997.385 - 913.028.621
☎ 913.028.622 - 913.028.623
☎ 913.028.624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALLAGA TORRES

Sello



☎ 977.997.385 - 913.028.621
☎ 913.028.622 - 913.028.623
☎ 913.028.624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977.997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913.028 623
☎ 913 028 624

☑ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0	
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6	
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0	
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0	
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8	
					Error máximo permissible					200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977.997.385 - 913.028.621
☎ 913.028.622 - 913.028.623
☎ 913.028.624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 1 de 4

- Expediente** 0117-2022
- Solicitante** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
- Dirección** CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS CHICLAYO LAMBAYEQUE
- Equipo de medición** BALANZA ELECTRÓNICA
 - Capacidad Máxima 30000 g
 - División de escala (d) 1 g
 - Div. de verificación (e) 1 g
 - Clase de exactitud III
 - Marca OHAUS
 - Modelo R31P30
 - Número de Serie 8336460679
 - Capacidad mínima 20 g
 - Procedencia U.S.A.
 - Identificación NO INDICA
- Fecha de Calibración** 2022-01-21

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

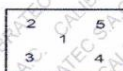
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec					
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1		10	500	0		10,001	800	700	700	
2		10	400	100		10,000	500	0	-100	
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100	
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800	
5		10	500	0		10,000	500	0	0	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permissible					± 3,000

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(-0.3787222 \text{ g}^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF -025 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	CALIBRATEC 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.
4. Equipo	CORTE DIRECTO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	500 kgf	El certificado de calibración sin firma y
Marca	ORION	
Modelo	CD.02	
Número de Serie	15011001	
Clase	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	
Marca	CON TRONIX	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
División de Escala / Resolución	0.01 kgf	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2022-01-22



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Area de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 025 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CELDA DE CARGA DE 500 kg MARCA: KELI	CF-0040-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Area de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 025 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	50	50.00	50.00	50.10	50.0
20	100	100.15	100.15	100.20	100.2
30	150	150.10	150.10	150.20	150.1
40	200	200.00	200.00	200.10	200.0
50	250	250.10	250.10	250.15	250.1
60	300	300.10	300.10	300.20	300.1
70	350	350.10	350.10	350.20	350.1
80	400	400.15	400.15	400.25	400.2
90	450	450.15	450.15	450.25	450.2
100	500	500.20	500.20	500.30	500.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
50	-0.07	0.20	0.00	0.02	0.43
100	-0.17	0.05	0.00	0.01	0.41
150	-0.09	0.07	0.00	0.01	0.41
200	-0.02	0.05	0.00	0.01	0.41
250	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41
300	-0.04	0.03	0.00	0.00	0.41
350	-0.04	0.03	0.00	0.00	0.41
400	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41
450	-0.04	0.02	0.00	0.00	0.41
500	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0117-2022

2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca QL

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Identificación LT-012

Ubicación NO INDICA

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max-T_{min}} (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTI	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

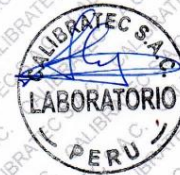
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

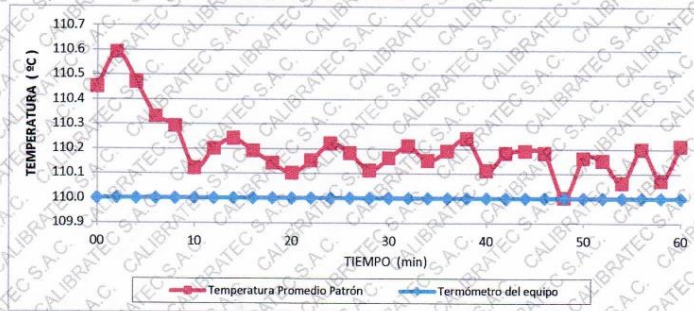
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

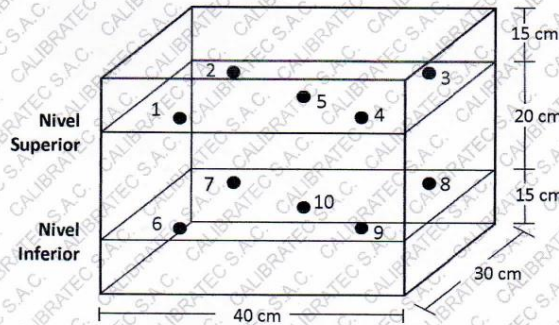
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	2000 kN
Marca	AyA INSTRUMENT
Modelo	STYE-2000B
Número de Serie	131214
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	STYE-2000B
Número de Serie	131214
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2022-01-22

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

ANALISIS ESTADISTICO

Resistencia a la Compresión del concreto 210kg/cm2 según % de CPM

	N	Resistencia Promedio	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
					0% de CPM	9		
5% de CPM	9	213,9922	25,89226	8,63075	194,0897	233,8948	172,99	247,44
7% de CPM	9	221,1722	26,41723	8,80574	200,8661	241,4783	184,16	248,74
10% de CPM	9	238,8656	35,22649	11,74216	211,7881	265,9430	193,23	283,08
12% de CPM	9	203,7133	26,10009	8,70003	183,6510	223,7756	166,72	236,13
Total	45	214,9622	30,65976	4,57049	205,7510	224,1734	155,62	283,08

Prueba ANOVA de la resistencia a la compresión, según % de CPM

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9518,607	4	2379,652	2,989	,030
Dentro de grupos	31842,304	40	796,058		
Total	41360,911	44			

Con un $p < 0.05$, la prueba de ANOVA indica que si existe diferencias estadísticamente significativas entre la resistencia a la compresión y el % de cenizas de CPM

Prueba de Tukey de la resistencia axial, según % de CPM

(J) % de sustitución de ceniza	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
5% de CPM	-16,92444	13,30044	,709	-54,9117	21,0628
0% de 7% de CPM	-24,10444	13,30044	,381	-62,0917	13,8828
CPM 10% de CPM	-41,79778*	13,30044	,025	-79,7850	-3,8105
12% de CPM	-6,64556	13,30044	,987	-44,6328	31,3417

La prueba de Tukey con un $p < 0.05$ indica que existe diferencias significativas entre la resistencia a la compresión con 0% de cenizas y 10% de cenizas, con 0% de cenizas se tiene un promedio de 197,1kg/cm2 y con 10% un promedio de 238,86kg/cm2, con 41.8kg/cm2 de diferencia. Lo que representa el óptimo porcentaje de CPM.

Resistencia a la Compresión del concreto 210kg/cm² según óptimo % de CPM y CBCA

	N	Resistencia Promedio	Desv. Desviación	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0% de CBCA y CPM	9	197,0678	26,26573	176,8782	217,2574	155,62	228,66
15% (10% CPM + 5% CBCA)	9	212,0411	38,08563	182,7659	241,3163	166,06	260,75
17.5% (10% CPM + 7.5% CBCA)	9	189,2111	36,03151	161,5148	216,9074	156,60	241,20
20% (10% CPM + 10% CBCA)	9	176,0956	34,29463	149,7344	202,4567	133,38	225,35
22.5% (10% CPM + 12.5% CBCA)	9	121,5300	26,03031	101,5213	141,5387	93,37	158,48
Total	45	179,1891	44,16918	165,9192	192,4590	93,37	260,75

Prueba ANOVA de la resistencia a la compresión, según óptimo % de CPM con CBCA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	43501,359	4	10875,340	10,275	,000
Dentro de grupos	42338,974	40	1058,474		
Total	85840,333	44			

Con un $p < 0.05$, la prueba de ANOVA indica que si existe diferencias estadísticamente significativas entre la resistencia a la compresión y el óptimo % de CPM con proporciones de CBCA

Prueba de Tukey de la resistencia axial, según óptimo % de CPM con CBCA

(J) % de sustitución de ceniza	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
0% de CPM y CBCA	15% (10% CPM + 5% CBCA)	-14,97333	15,33677	,864	-58,7765	28,8299
	17.5% (10% CPM + 7.5% CBCA)	7,85667	15,33677	,986	-35,9465	51,6599

20% (10% CPM + 10% CBCA)	20,97222	15,33677	,651	-22,8310	64,7754
22.5% (10% CPM + 12.5% CBCA)	75,53778*	15,33677	,000	31,7346	119,3410

La prueba de Tukey con un $p < 0.05$ indica que existe diferencias significativas entre la resistencia a la compresión con 0% de cenizas y 22.5% (10% CPM + 12.5% CBCA), siendo esta diferencia en una reducción de la resistencia axial; sin embargo, con 15% (10% CPM + 5% CBCA) se tiene un aumento en la resistencia a la compresión del concreto pero que no es altamente significativo, siendo el incremento un promedio de 14.97 kg/cm², en el resto de casos no hay una influencia positiva en el concreto.

VALIDEZ DE INSTRUMENTO



Colegiatura N° 235571

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Estela Curo Stefani del Rosario	Gerente General-Constructora y Consultora CEGC.	Ensayo de compresión, flexión, tracción, modulo-elasticidad	-Santisteban Esquen José Marcelo -Huancas Valles Walter Julio
Título de la Investigación: "Desempeño de Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Usando Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar y Panca de Maíz"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Propiedades mecánicas									
1 Ensayo de compresión	X		X		X		X		
2 Ensayo de flexión	X		X		X		X		
3 Ensayo de tracción	X		X		X		X		
4 Ensayo modulo-elasticidad	X		X		X		X		
Propiedades físicas									
1 Ensayo peso unitario	X		X		X		X		
2 Ensayo Slump	X		X		X		X		
3 Ensayo temperatura del concreto	X		X		X		X		
4 Ensayo aire atrapado	X		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Estela Curo Stefani del Rosario.

Especialidad: Ing. Civil – Especialista en edificaciones

STEFANI DEL ROSARIO ESTELA CURO
INGENIERA CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 235571

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
FLORES SOSA CRISTIAN SMITH	Ingeniero de Costos y Presupues DC Consultores SAC	Ensayo de compresión, flexión, tracción, modulo- elasticidad	-Santisteban Esquen José Marcelo -Huancas Valles Walter Julio
Título de la Investigación:			
"Desempeño de Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Usando Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar y Panca de Maíz"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Propiedades mecánicas									
1 Ensayo de compresión	X		X		X		X		
2 Ensayo de flexión	X		X		X		X		
3 Ensayo de tracción	X		X		X		X		
4 Ensayo modulo-elasticidad	X		X		X		X		
Propiedades físicas									
1 Ensayo peso unitario	X		X		X		X		
2 Ensayo Slump	X		X		X		X		
3 Ensayo temperatura del concreto	X		X		X		X		
4 Ensayo aire atrapado	X		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Flores Sosa Cristian Smith

Especialidad: Ing. Civil – Especialista Costos y Presupues.Tar

Cristian S. Flores Sosa
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 293012

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
DIAZ LAZO JUAN JULIO MIGUEL	SUB GERENCIA DE OBRAS MPCH	Ensayo de compresión, flexión, tracción, modulo-elasticidad	-Santisteban Esquen José Marcelo -Huancas Valles Walter Julio
Título de la Investigación: "Desempeño de Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Usando Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar y Panca de Maíz"			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Propiedades mecánicas									
1 Ensayo de compresión	X		X		X		X		
2 Ensayo de flexión	X		X		X		X		
3 Ensayo de tracción	X		X		X		X		
4 Ensayo modulo-elasticidad	X		X		X		X		
Propiedades físicas									
1 Ensayo peso unitario	X		X		X		X		
2 Ensayo Slump	X		X		X		X		
3 Ensayo temperatura del concreto	X		X		X		X		
4 Ensayo aire atrapado	X		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: JUAN JULIO N. DIAZ LAZO

Especialidad: Ing. Civil – Especialista Costas y Presupuestos

JUAN JULIO MIGUEL DIAZ LAZO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 267854

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
ROQUE RINZA CRISTIAN ALEXANDER	B & C INGENIEROS CONSTRUCTORES Y SERVICIOS GENERALES SAC	Ensayo de compresión, flexión, tracción, modulo-elasticidad	-Santisteban Esquen José Marcelo -Huancas Valles Walter Julio
Título de la Investigación: "Desempeño de Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Usando Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar y Panca de Maíz"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Propiedades mecánicas									
1 Ensayo de compresión	X		X		X		X		
2 Ensayo de flexión	X		X		X		X		
3 Ensayo de tracción	X		X		X		X		
4 Ensayo modulo-elasticidad	X		X		X				X
Propiedades físicas									
1 Ensayo peso unitario	X		X		X		X		
2 Ensayo Slump	X		X		X		X		
3 Ensayo temperatura del concreto	X		X		X		X		
4 Ensayo aire atrapado	X		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: ROQUE RINZA CRISTIAN ALEXANDER

Especialidad: Ing. Civil – Especialista EN EDIFICACIÓN


CRISTIAN A. ROQUE RINZA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 251430

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
ARDO FABRICIAN ALFONSO LEONCIO	CLINUS PROTECTISTAS SOC.	Ensayo de compresión, flexión, tracción, modulo-elasticidad	-Santisteban Esquen José Marcelo -Huancas Valles Walter Julio
Título de la Investigación:			
"Desempeño de Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Usando Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar y Panca de Maíz"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Propiedades mecánicas										
1	Ensayo de compresión	X		X		X		X		
2	Ensayo de flexión	X		X		X		X		
3	Ensayo de tracción	X		X		X		X		
4	Ensayo modulo-elasticidad	X		X		X		X		
Propiedades físicas										
1	Ensayo peso unitario	X		X		X		X		
2	Ensayo Slump	X		X		X		X		
3	Ensayo temperatura del concreto	X		X		X		X		
4	Ensayo aire atrapado		X	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: ARDO FABRICIAN ALFONSO LEONCIO

Especialidad: Ing. Civil – Especialista EDIFICACIONES.

Ardo Fabrician Alfonso Leoncio
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161558
 CIV. N° 100820781

PANEL FOTOGRÁFICO









