



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto
F'C=210kg/cm² adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo,
2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Bazan Alcalde, Alex Alberto (orcid.org/0000-0002-5558-8257)

Guzman Marquina, Cinthya Paola (orcid.org/0000-0002-9963-9255)

ASESOR:

Ing. Sanchez Nizama, Yefrain (orcid.org/0000-0001-8175-184X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Adaptación al cambio climático y fomento de ciudades sostenibles y resilientes

TRUJILLO - PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mi madre, que ha sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quien estuvo siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Orgullosa de tenerla a mi lado en este momento tan importante.

A toda mi familia, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

Cinthya G.

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades.

Alex B.

Agradecimiento

A Dios porque cada día bendice nuestras vidas, y nos guía por el buen camino, dándonos las fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentan, enseñándonos a enfrentar las adversidades sin perder nunca la fe ni desfallecer en el intento.

A nuestras familias por todo su apoyo incondicional y quienes han sido parte fundamental para desarrollar esta tesis, ellos son quienes nos dieron grandes enseñanzas y que hicieron en nosotros lo que somos como personas, nuestros valores, principios, carácter, empeño, perseverancia, coraje para conseguir nuestros objetivos.

Agradecemos a la universidad Cesar Vallejo por brindarnos un proceso de aprendizaje y acogernos como parte de ella abriéndonos las puertas de su seno científico, así como también guiarnos en nuestro desarrollo académico.

A nuestro asesor del curso, Ing. Sánchez Nizama, Yefrain por su gran calidad humana, las asesorías, conocimientos, aportaciones, críticas constructivas y sus valiosos comentarios para retroalimentar esta investigación, siendo así ejemplo de trabajo, amor y entrega por su profesión.

Nuestro agradecimiento para todos los docentes a lo largo de nuestra carrera profesional, en especial a aquellos que mostraron actitudes de tacto pedagógico; por sus enseñanzas y ejemplo de profesionales dedicados al servicio de la sociedad.

Índice de Contenidos

| | |
|---|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de figuras..... | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract..... | viii |
| I. Introducción | 1 |
| II. Marco teórico | 4 |
| III. Metodología | 12 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 12 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 13 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 14 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 15 |
| 3.5. Procedimientos | 15 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 18 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 19 |
| IV. Resultados..... | 20 |
| V. Discusión..... | 51 |
| VI. Conclusiones | 54 |
| VII. Recomendaciones | 55 |
| Referencias..... | 56 |
| Anexos..... | 63 |
| Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables..... | 64 |
| Anexo 2. Matriz de consistencia | 65 |
| Anexo 3. Matriz de información..... | 67 |
| Anexo 4: Instrumento..... | 75 |
| Anexo 5: Juicio de Experto 1 | 80 |
| Anexo 6: Informe de Calibración..... | 83 |
| Anexo 7: Certificado de Calibración | 84 |
| Anexo 8: Características técnicas del Cemento | 87 |
| Anexo 9: Ensayos de laboratorio | 89 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Resistencia de compresión requerida con desviación estándar | 9 |
| Tabla 2. Resistencia a la compresión sin desviación estándar | 9 |
| Tabla 3 Muestra de los Ensayos | 15 |
| Tabla 4. Contenido de Humedad | 20 |
| Tabla 5. Peso unitario suelto y compactado | 22 |
| Tabla 6. Peso específico y absorción | 25 |
| Tabla 7. Granulometría | 27 |
| Tabla 8. Contenido de Humedad | 29 |
| Tabla 9. Peso unitario suelto y compactado | 31 |
| Tabla 10. Peso específico y absorción | 31 |
| Tabla 11. Granulometría | 32 |
| Tabla 12. Tabla de dosificación patrón (0%) | 35 |
| Tabla 13. Tabla de dosificación (2%) | 35 |
| Tabla 14. Tabla de dosificación (4%) | 36 |
| Tabla 15. Tabla de dosificación (6%) | 36 |
| Tabla 16. Propiedades Físicas | 37 |
| Tabla 17. Ensayo Resistencia a la compresión – concreto patrón | 39 |
| Tabla 18. Ensayo Resistencia a la compresión – concreto con 2% VAR | 40 |
| Tabla 19. Ensayo de Resistencia a la compresión – concreto con 4% VAR | 41 |
| Tabla 20. Ensayo de Resistencia a la compresión – concreto con 6% VAR | 42 |
| Tabla 21. Ensayo de Resistencia a la tracción – concreto patrón | 43 |
| Tabla 22. Ensayo de Resistencia a la tracción – concreto con 2% VAR | 44 |
| Tabla 23. Ensayo de Resistencia a la tracción – concreto con 4% VAR | 45 |
| Tabla 24. Ensayo de Resistencia a la tracción – concreto con 6% VAR | 46 |
| Tabla 25. Análisis de la Resistencia a la Compresión y la Tracción – 3 días | 47 |
| Tabla 26. Análisis de la Resistencia a la Compresión y la Tracción – 7 días | 47 |
| Tabla 27. Análisis de la Resistencia a la Compresión y la Tracción – 28 días | 48 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Elaboración de probetas | 17 |
| Figura 2. Curado de probetas | 17 |
| Figura 3. Obtención de la viruta de aluminio | 18 |
| Figura 4. Método de cuarteo | 21 |
| Figura 5. Toma de 2 muestras de partes opuestas | 21 |
| Figura 6. Peso del material en estado natural | 21 |
| Figura 7. Secado en horno | 22 |
| Figura 8. Pesado de material seco | 22 |
| Figura 9. Cuarteado de material | 23 |
| Figura 10. Llenado de recipiente | 23 |
| Figura 11. Varillado del material 25 veces por capa (3 capas) | 24 |
| Figura 12. Razado del material | 24 |
| Figura 13. Pesado del material | 24 |
| Figura 14. Cuarteo del Material - Arena | 25 |
| Figura 15. Peso de la muestra de material | 26 |
| Figura 16. Tamizado de Arena (4,8,16,30,50,100,200) | 26 |
| Figura 17. Identificación de tamaño máximo nominal | 26 |
| Figura 18. Curva de Granulometría | 28 |
| Figura 19. Método de cuarteo | 29 |
| Figura 20. Toma de 2 muestras de partes opuestas | 30 |
| Figura 21. Razado del material | 30 |
| Figura 22. Pesado de la muestra | 30 |
| Figura 23. Cuarteo del material - Piedra | 32 |
| Figura 24. Toma de la muestra | 33 |
| Figura 25. Tamizado de agregado grueso | 33 |
| Figura 26. Identificación de tamaño máximo nominal | 33 |
| Figura 27. Curva de granulometría agregado grueso | 34 |
| Figura 28. Ensayo de Asentamiento | 37 |
| Figura 29. Ensayo de Temperatura | 38 |
| Figura 30. Razado | 38 |
| Figura 31. Pesado del concreto Estado Fresco | 38 |
| Figura 32. Ensayo contenido de aire | 39 |
| Figura 33. Ensayo resistencia a la compresión. | 49 |
| Figura 34. Ensayo resistencia a la Tracción. | 50 |

Resumen

El presente estudio tiene como finalidad analizar las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. La investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, con un diseño explicativo – experimental. Se ha considerado las técnicas de análisis de recolección de datos y la observación en laboratorio, los ensayos de laboratorio permitieron analizar las propiedades físicas y mecánicas en 32 probetas de concreto.

Los principales resultados de las propiedades físicas en las adiciones de 2%, 4%, 6%, fueron en la prueba de temperatura 21 °C, 21 °C y 19.5°C respectivamente. Su peso unitario 28.56 kg, 28.60 kg y 28.58 kg y su contenido de aire 1.6, 1.7 y 1.8. En las propiedades mecánicas para el ensayo de resistencia a la compresión los resultados fueron en las pruebas de 28 días para la muestra patrón de 23.4 Mpa (239 kg/cm²), para 2% un 20.6 Mpa (210kg/cm²), para el 4% un 17.5 Mpa (178 kg/cm²) y para el 6% un 15.3 Mpa (156 kg/cm²). Para la resistencia a la tracción los resultados en las pruebas de 28 días para la muestra patrón de 1.8, para 2% un 1.7, para el 4% un 1.5 y para el 6% un 1.4. Se concluye que los resultados de la adición de viruta de aluminio reciclado en los porcentajes 2%, 4% se encuentran por los valores estimados por la norma nacional.

Palabras clave: propiedades físicas y mecánicas, viruta de aluminio reciclado, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción.

Abstract

The purpose of this study is to analyze the physical-mechanical properties of concrete $f'c=210\text{kg/cm}^2$ with the addition of recycled aluminum shavings, Trujillo, 2022. The research is applied, with a quantitative approach, with an explanatory design. – experimental. Data collection analysis techniques and laboratory observation have been considered, laboratory tests allowed analyzing the physical and mechanical properties in 32 concrete test tubes.

The main results of the physical properties in the additions of 2%, 4%, 6%, were in the temperature test 21 °C, 21 °C and 19.5°C respectively. Its unit weight 28.56 kg, 28.60 kg and 28.58 kg and its air content 1.6, 1.7 and 1.8. In the mechanical properties for the compression resistance test, the results were in the 28-day tests for the standard sample of 23.4 Mpa (239 kg/cm), for 2% a 20.6 Mpa (210kg/cm), for 4 % a 17.5 Mpa (178 kg/cm) and for 6% a 15.3 Mpa (156 kg/cm). For tensile strength, the results in the 28-day tests for the standard sample were 1.8, 1.7 for 2%, 1.5 for 4% and 1.4 for 6%. It is concluded that the results of the addition of recycled aluminum shavings in the percentages 2%, 4% are found by the values estimated by the national standard.

Keywords: physical and mechanical properties, recycled aluminum shavings, compressive strength, tensile strength.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se puede observar que la industria de la construcción está teniendo un proceso renovación al utilizar diferentes materiales alternativos para la elaboración de sus materiales, tal es el caso del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ donde se emplean diferentes insumos para analizar las propiedades físicas y mecánicas. En el presente estudio se ha considerado adicionar viruta de aluminio reciclado, debido a que es un material que posee propiedades y características entre las que resaltan su ligereza, plasticidad, resistencia a la corrosión, baja densidad, maleabilidad y una vida útil ilimitada, las mismas que aportan a la calidad del concreto, al ser un producto reciclado también se contribuye al cuidado del medio ambiente.

A nivel internacional, se puede observar en estudios realizados sobre la elaboración en base a cemento Pórtland, considerado como un compuesto muy versátil, sin embargo, es necesario hacer prueba con la implementación de nuevos recursos para su elaboración que potencien sus propiedades físicas y mecánicas, tal es el caso de la utilización de materias primas extraídas de los recursos o residuos de algunas industrias, como la viruta de aluminio, que permite reducir los niveles de contaminación que causa dicho desperdicio y poder realizar una detallada prueba que facilite conocer su comportamiento y propiedades que adquiere el nuevo elemento de concreto al incluir otros insumos al modelo patrón convencional, (Paricaguán y Muñoz, 2019).

A nivel nacional, un estudio realizado en Lima, donde se analizaron las propiedades físicas y mecánicas del hormigón adicionándole viruta de acero (ASTM A36), se compara con el hormigón tradicional. El proyecto se aplicó en la empresa SMF Sagitario donde se recolectó la viruta de los tornos. Los resultados indican que existen significativas diferencias entre el hormigón con agregado fino (Sig.=.000) y el tradicional. Se concluye que el hormigón tradicional cuenta con mayor resistencia a la tracción y la compresión en las pruebas que se realizaron a los 7, 14 y 28 días (Medina y Ramos, 2021).

Otro estudio, realizado en Pucallpa analiza la problemática al adicionar partículas de viruta de acero, se realizaron los ensayos de la resistencia a la compresión de concreto fue utilizando el diseño al azar DCA, utilizando tres niveles de incorporación, donde la muestra de 2% de agregado arroja un valor promedio de $f'c=269$ kg/cm² a los 28 días y a mayor agregado del insumo se encuentra una disminución en la resistencia del concreto alcanzado el nivel máximo promedio de $f'c=208$ kg/cm² para 3% y $f'c=141$ kg/cm² y de 6% a los 28 días, esto permite que los pobladores de la zona reduzcan la contaminación por la presencia de viruta de aluminio que se presenta en la zona, (Quezada y Rojas, 2022).

Así mismo, el acelerado crecimiento poblacional, el cual incrementa cada vez más la demanda de edificaciones seguras, con materiales y agregados factibles, por ello se hace necesarios estudios, que revaloren el reciclaje industrial y pongan en acción nuevas prácticas de ingeniería de la construcción, para fortalecer el concreto y mitigar con el uso de materiales reciclables los impactos que estos viene teniendo sobre el medio ambiente, de esa manera poder reducir el alto porcentaje de contaminación que existe en todo el mundo.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico sostenible, requiere de profesionales, que realicen estudios, que muestren métodos reutilizables, aportantes con el medio ambiente, y de menores costos y uno de ellos en abundancia es el aluminio reciclado del sector industrial, que según estimaciones del Instituto Internacional del Aluminio (2021) son 17 millones de toneladas de esta chatarra, que escaso valor agregado se le viene dando, con tendencia incremental.

Ante la problemática expuesta, la presente investigación se plantea lo siguiente: ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022?. Las preguntas específicas de investigación son: i) ¿Cuál es el diseño de mezcla y las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm², Trujillo, 2022?. ii) ¿Cuál es la variación de las propiedades

físicas al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?.
iii) ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?. iv) ¿Cuál es la variación de la resistencia a la tracción al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

La justificación técnica, contribuye a evidenciar los efectos de la adición de viruta de aluminio en el concreto, ya que las exigencias en la industria de la construcción exigen nuevas formas y métodos alternativos de mezclas con residuos industriales. La justificación económica, favorece en los costos siendo menores y a su vez, requiere de menor energía para su elaboración y justificación social brinda una alternativa de producción de concreto ecoambiental, favoreciendo directamente al cuidado del medio ambiente.

Como objetivo general: Analizar las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. Y como objetivos específicos: i) Realizar el diseño de mezcla y analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Trujillo, 2022. ii) Determinar la variación de las propiedades físicas al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. iii) Determinar la variación de la resistencia a la compresión al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. iv) Determinar la variación de la resistencia a la tracción al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

La hipótesis general de investigación: Las propiedades físico y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejoran en 10% al adicionar viruta de aluminio reciclado. Así mismo, las hipótesis específicas son: i) Las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón son adecuadas. ii) Las propiedades físicas mejoran al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. iii) La resistencia a la compresión mejora al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. iv) La resistencia a la tracción mejora al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, se encontró el estudio realizado por Sabapathy et al. (2021), en su estudio realizado en la India, tiene como finalidad evaluar las propiedades mecánicas del concreto con agregación de fibras de aluminio (FA). La metodología de investigación es aplicada, cuantitativa, experimental, de regresión - longitudinal. Los principales resultados se encontraron tres grados de concreto y con adiciones de cinco fracciones de FA (0, 0,5, 1, 1,5 y 2%). Se evaluó al día 28 de cura del concreto, su resistencia a la compresión (RC) y la resistencia a la tracción (RT) dividida de las muestras de concreto en laboratorio. Los resultados de laboratorio se realizaron ensayos de regresión, los cuales brindan una predicción de la resistencia del concreto con agregación de FA. Se concluye que la adición de un 0.5% FA mejora la eficiencia del concreto en cuanto a sus propiedades mecánicas, en agregaciones en porcentajes mayores esta tiende a decaer.

Panditharadhya et al. (2018), en su estudio realizado en la India, tiene como propósito de mejorar las propiedades del concreto adicionando residuos de aluminio (RA). La investigación es de tipología aplicada, a nivel explicativa, con método cuantitativo, experimentando en laboratorio los cambios con la agregación. Resultados encontrados en los ensayos experimentales se pudo observar en dosificaciones de RA del 5%, 10%, 15% y 20% una disminución del tiempo de fraguado, en comparación con el tiempo de fragua con cemento; la dosificación óptima es la del 15%, ya que muestra los mejores resultados en la mejora del concreto, mejoran su resistencia a la compresión (RC), tracción (RT), flexibilidad (RF) y agua absorbida. Se concluye luego del análisis de resultados se puede afirmar que las propiedades del concreto mejoran significativamente agregando residuos de aluminio del 15%.

Shakir et al. (2018), en su estudio realizado en Iraq, tiene como la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del hormigón, usando tiras extraídas de latas Coca Cola. La metodología de investigación es de tipología aplicada, ya que realiza experimentaciones en morteros de concreto para evaluar la dosificación óptima, de enfoque cuantitativo, y de nivel explicativo. Los resultados ponen en evidencia que agregando tiras de aluminio en

dosificaciones del 2.5% del peso del concreto, se mejora la RC en un 22%, así mismo la RF pasa de un 3.31 – 11.20 Mpa; así mismo en los morteros con TA se pudo observar un incremento singular del 27% en su resistencia a la compresión, y en más del 100% en su RF y RT, en función a muestra referente. Se concluye que existe una mejora en los ensayos de laboratorio para las pruebas de resistencia, permitiendo considerar la adicción de tiras extraídas de latas Coca Cola para mejorar el concreto.

Dong, et al. (2021) en su estudio realizado en China tiene como finalidad analizar las características físicas y mecánicas de la escoria de acero, el agregado de escoria de acero (SSA) se ha reciclado en concreto de cemento Portland como reemplazo de los agregados naturales como una solución de diseño sostenible y de bajo impacto al reducir el uso de recursos naturales y los rellenos sanitarios para desecho. La metodología de investigación es experimental, correlacional. Como principales resultados se identificaron el desempeño del concreto SSA incluye propiedades físicas, propiedades mecánicas, durabilidad, conductividad y sustentabilidad, donde las pruebas y análisis mostraron que el proceso de producción de SSA determina principalmente las propiedades del SSA, y que los SSA con diferentes propiedades requieren diferentes tratamientos. En general, el concreto SSA puede satisfacer los requisitos de ingeniería comunes y podría mejorar la resistencia del concreto debido a la unión mejorada en la zona de transición interfacial (ITZ). Se concluye que luego de realizar las pruebas de laboratorio en dosificaciones de 5%, 10%, y 15% tiene mayor resistencia el de 15% con un mejoramiento del 3% a la muestra patrón.

A nivel nacional, Parvina (2020), en su investigación realizada en Lima, tiene como finalidad de evaluar la incidencia de agregar fibra de aluminio reciclado (FAR) en bloques de hormigón. La metodología de investigación es aplicada, de nivel explicativo y experimental. Se consideraron las dosificaciones para evaluar de 1.5, 2, 2.5, 3, 27, 34 y 41, por ciento, tomando como referencia las especificaciones técnicas del RNE. Los principales resultados en adiciones de 1.5, 2. Y 27% de FAR, son las que influyen en negativamente sobre la RC de los bloques de concreto, con bajas de 16.96%,

3.74% y 24.98% con respecto al bloque patrón. Pero en función de la NTP los resultados son favorables 20 kg/cm² (muros no portantes). En adiciones del 27, 34 y 41% de FAR, mejoran significativamente la capacidad absorbente del concreto; y en adiciones de 1.5, 2, 2.5 y 3% de FAR, minimiza su densidad. Quedando demostrado que, a menores adiciones de FAR, mayor será la RC. Se concluye la efectividad de adicionar FAR contribuye a un incremento de 24,98% en las pruebas en bloques de concreto.

García (2020), en su investigación realizada en Lambayeque, tiene como finalidad de evaluar cómo influye la viruta alumínica secundaria (VAS) sobre su propiedad mecánico - físicas de concreto. La metodología de la investigación es experimental, cuantitativa. Se practica agregando 0.5, 1.5, 3.5 y 5% en concretos de 210 y 280 kg/cm², usando viruta de 2 mm. de anchor * 60 mm. largor. Del análisis de resultados, se determina una influencia significativa sobre la trabajabilidad y asentamiento en un rango optimizado de 3.5% de agregación. hay que resaltar que sobre la propiedad mecánica los efectos son negativos, por lo que se recomienda agregaciones en porcentajes menores, para incrementar su RC y modulo elástico. Se concluye que utilizar viruta de aluminio para analizar las propiedades del concreto incrementa en 3,5% respecto a la muestra patrón.

Medina y Ramos (2021) en su estudio realizado en Lima, tiene como finalidad hacer el cálculo de la influencia de las propiedades físico y mecánicas del concreto con $f'c = 210$ kg/cm², adicionando viruta de acero, realizando las pruebas de flexión, compresión trabajabilidad y tracción. La metodología de investigación es longitudinal, cuantitativa y cuasi experimental, con dosificaciones de 3%, 5% y 8%. Los principales resultados obtenidos en la adición de 5% de viruta de acero se logró un promedio de 249.38 kg/cm² a los 28 días de sumergido, incrementando la resistencia en 18, 75%, para la prueba de tensión se obtuvo un valor de 35.98% (39.27 kg/cm²). Se concluye que al añadir viruta con dosificación de 5% es quien obtuvo los resultados de acuerdo con la norma respecto a sus propiedades mecánicas del concreto comparado con la muestra patrón y las otras dosificaciones.

A nivel local, se identificó el estudio realizado por Accillo y Chancas (2020), se plantearon el evaluar la influencia de agregar fibras aceradas y microsilice sobre un $C.f'c$ 210 Kg/cm². La metodología de investigación es de tipo aplicada, descriptiva, cuasiexperimental de corte transversal. La investigación toma como referencia para evaluar los agregados a utilizar el método ACI 211, evaluando tres muestras con agregaciones de 1%, 1.5% y 2% de fibra de acero y microsilice 5%, 7.5%, y 10% peso cemento. Entre los principales resultados tenemos: La aagregación de 2% de fibra acerada, más un 10% de microsílice del peso del cemento, evaluado a los 28 días, incrementa la RC promedio a 362 Kg/cm², lo que en función al grupo patrón equivale a un aumento del 122%; así mismo, la Rt promedio es de 45 Kg/cm², lo cual equivale a un incremento de 150% en referencia a la muestra patrón. Así mismo el módulo de ruptura también mejora de forma significativa, da un valor de 55 Kg/cm², que representa un incremento porcentual del 167%. Se concluye que existe una disminución en la trabajabilidad, con una relación proporcionalmente inversa, a más agregación fibra de acero y microsílice brinda un mayor slump.

Respecto a las bases teóricas de las variables, se detalla sobre el concreto, que el termino proviene del latín "Concretus", que es lo mismo que (unir o unidos), se introduce en España por medio de los ingleses, siendo su voz nativa "Concrete". El concreto básicamente está compuesta por trio de componentes: agregados, pasta y agua. La pasta, es la mezcla cementante (cemento Portland) y agua, unida a los agregados (arena y piedras), que forman una masa parecida a la roca, ya que la pasta adopta dureza debido a reacción química que se origina del agua cemento (Abanto, 2017). en esta misma líneas García (2020), lo define como material resultante de la unión de áridos con pasta, resultado de agregar agua con cualquier conglomerado, con la salvedad de que cuando a concreto se refiere, por lo general es cementante artificial, y entre ellos el más usado es el cemento Portland.

Por lo general los agregados se subdividen en A. finos y A. Gruesos. Los primeros son arenas manufacturadas o naturales de tamaño particulado, que puede llegar hasta los 10 mm. Mientras que los A. gruesos su particularidad

es mayor, estas pueden variar 152 mm. Es común denominador emplear como tamaño máximo agregados de hasta 25 mm. Así mismo, la pasta es una mezcla de CP, agua y aire atrapado. Por lo general, la pastita ocupa entre el 25 al 40 % de la totalidad del concreto. En referencia al contenido aire en concretos, este puede cubrir un 8% del total volumen, ello dependerá del porte de agregado grueso (Harmsen, 2017).

Así pues, los agregados conforman entre 60 - 75 % de la totalidad del concreto, por lo que su buena elección es de suma importancia. Estos deben ser partículas con buena resistencia, y además ser materiales resistentes a las condiciones climáticas y no deben perjudicar al concreto. Estos se definen como rocas, material granular, materiales pétreos, que se originan en una desintegración nativa y agotamiento de rocas, aunque también se obtiene por medio de la trituración de las mismas, en forma y tamaño apropiados. En la obtención de una adecuada pasta de cemento y agua, se recomienda una granulometría uniforme en su tamaño de piedras.

La calidad del concreto se sujeta en gran parte a la calidad del cemento, pues en un concreto bien elaborado, todas sus partículas de agregado deberán estar cubierta en su totalidad con pasta. En cualquier dosificación y condición de cura, la cantidad de concreto duro se determinará por su totalidad de agua, en una relación agua cemento optimizada. Otro componente del concreto es el agua, la cual tiene que ser limpia sin impurezas que puedan contener elementos químicos que afecten sus propiedades.

La relación agua - cemento (a/c), o pasta cementante es un parámetro de importancia para los tecnólogos del concreto, ya que ello determinara al final la resistencia de este. Esta relación muestra la relación existente entre el peso agua utilizada en la mezcla y el peso cemento. Cuanto mayor es la relación a/c , el hormigón mejora su trabajabilidad, pero hay que tener en cuenta que un uso inadecuado de agua por mejorar las condiciones de trabajo del concreto puede afectar de gran manera la RC o desgaste prematuro de los elementos construidos.

La tabla 1 muestra los parámetros de resistencia que se deben de considerar según la norma E.060:

Tabla 1. Resistencia de compresión requerida con desviación estándar

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|--|
| $f'_c \leq 35$ | Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-2) $f'_{cr} = f'_c + 1.34 s_s$ (5-1) $f'_{cr} = f'_c + 2.33 s_s - 3.5$ (5-2) |
| $f'_c > 35$ | Usar el mayor valor obtenido con las ecuaciones (5-1) y (5-3) $f'_{cr} = f'_c + 1.34 s_s$ (5-1) $f'_{cr} = 0.90 f'_c + 2.33 s_s$ (5-3) |

La resistencia media a la compresión requerida cuando no hay datos a la mano, para el establecimiento de una desviación estándar se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Resistencia a la compresión sin desviación estándar

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|---|
| $f'_c < 20$ | $f'_{cr} = f'_c + 7.0$ |
| $20 \leq f'_c \leq 35$ | $f'_{cr} = f'_c + 8.5$ |
| $f'_c > 35$ | $f'_{cr} = 1.10 f'_c + 5.0$ |

Entre las ventajas que brinda una buena dosificación de agua en mezcla, resaltan: (i) Aumenta la resistencia a la compresión (RC) y flexión (RF). (ii) Se logra menos permeabilidad, lo cual aumenta la hermeticidad y menos absorción de humedad. (iii) Aumenta la resistencia al intemperismo. (iv) Disminuyen los agrietamientos por contracción. Cuando mejor sea la dosificación de agua utilizada en mezcla, mejor será la calidad del concreto, menor cantidad de H₂O resultan mezclas más duras; con una buena vibración, las mezclas más duras o rígidas pueden ser aprovechadas de una mejor forma. Las mezclas más duras y rígidas son las más convenientes en

lo económico, por lo que al consolidar un concreto por vibrado permitirá un beneficio económico y en la calidad.

Lo que el concreto resistirá como material de construcción, tendrá que ver con las características de agregados (cemento, arena y agua), y de los agregados gruesos y de la relación entre ambos. En base a ello es que morteros con diferente calidad de agregados gruesos (resistencia, textura, forma, etc.), originan concreto de resistencia diferenciada. Hay que poner énfasis en que todo lo que se agrega deberá cumplir con lo establecido en la NTP, si algún agregado no ha sido evaluado, se tendrá que demostrar mediante ensayos o pruebas de laboratorio que con dicho material sustituto de cualquier agregado convencional se mejora o mantiene las propiedades requeridas en la construcción.

Una de las principales características estructurales del concreto, es su capacidad de resistir las fuerzas de compresión (R_C), tracción (R_t) y flexión (R_f). Esta R_C es definida, como lo máximo en carga a compresión que pueda resistir un espécimen, fraccionada por área de la sección transversal de soporte, siendo esta bien su área bruta o neta (García, 2020). Esta se obtiene mediante ensayos en cilindros de 15 cm diámetro por 30 de altura. Pasadas las 24 horas se retirará el molde y se realizará la cura al día 28. Hay que tener en cuenta que la resistencia promedio se deberá evaluar en como mínimo dos probetas (Harmsen, 2017).

La resistencia a la tracción (R_t) concreto, se aproxima al 10% de la R_C , esta baja resistencia en relación a otra, se debe a las grietas finas en el interior del concreto (McCormac, 2018). Esta R_t no es tan fácil de medir, ya que no es tan fácil el sujetar los moldes de prueba. Por lo que se hace necesario el método de prueba de vigas para hallar módulo de ruptura y ensayo diametral o radial en muestras de forma de cilindro. La fórmula que se presenta determina la R_t por el método radial.

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

Entre las principales propiedades físicas del concreto destaca su trabajabilidad, que se define como la cantidad de trabajo que se necesita para llegar a la compactación en su totalidad. En otros términos, es la facilidad que muestra el concreto en su estado fresco para mezclarlo, colocarlo, compactarlo y darle el acabado sin que segregue ni exude durante la operación (Berrospi y Campos, 2021).

En referencia la variable independiente fibras de aluminio, García (2020), lo define como aquel producto secundario resultante del reciclaje de sub productos del aluminio primario (chatarra, latas de bebida y alimentos, virutas, etc.). En referencia a su composición física Nadia y Zine (2019), manifiestan que la viruta de aluminio secundaria tiene color blanco grisáceo con brillo, es conductor de calor y de electricidad, resiste la corrosión, se le considera como el metal número tres en abundancia terrestre, del fácil reciclaje. Su peso atómico es de 26,9815 y ocupa el número 13 periódicamente, es ligero, de densidad 2700 kg/m³.

Entre sus propiedades físicas resaltan: su solides en temperaturas normales, punto de ebullición de 2519 °C y punto fusión esta por los 660 °C, tiene una densidad de 2698,4 kg/m³, refleja de forma óptima la radiación electromagnética, cuenta con buenas propiedades de conducción térmica y eléctrica, es ligero 1/3 de otros metales como el hierro o cobre. En referencia a sus propiedades químicas, el aluminio es anticorrosivo, en lo atómico lo forman protones (13), electrones (13) y neutrones (14), su estado oxidante común es + 3, se disuelve en bases y ácidos, es inerte. Entre sus propiedades mecánicas más importantes resaltan: es dúctil (puede forjarse), cuenta con gran resistencia tensional y compresión (Conceptos ABC, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

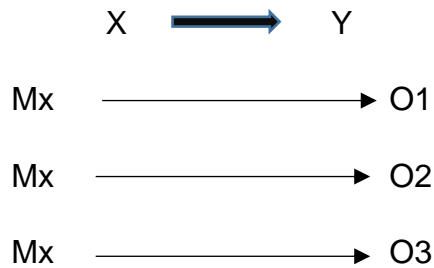
Según el CONCYTEC (2018), las investigaciones pueden ser de tipología básica o aplicada. La investigación que aquí se plantea será de tipo aplicada, debido a que se realizarán ensayos de laboratorio para las pruebas de resistencia a la compresión y la tracción al adicionar viruta de aluminio.

Nivel de investigación: Explicativa, para Hernández et al. (2016), la investigación causal o explicativa, se realiza con la finalidad de comprender los impactos de cambiar los procedimientos estandarizados. la realización de experimentos es la forma más usual de este nivel investigativo. Aquí se expondrá y explicará, los cambios del concreto ante la adición de viruta de aluminio en porcentajes del 2%, 4% y 6%, por medio de la experimentación y ensayos de laboratorio.

Enfoque investigativo: Cuantitativo, se llama modelo cuantitativo, porque se vale de la recolecta de datos con el propósito de analizarlos y poder contrastar hipótesis, fundamentada en una medición numérica y análisis estadístico, con el fin de establecer conductas y/o probar teorías (Hernández et al., 2016)

Diseño: Experimental, para Sampieri et al. (2016), los estudios experimentales, son aquellos donde los investigadores manipulan a la (s) variables independientes con el fin de observar los efectos sobre la variable dependientes o explicada. Experimental por que realiza análisis de laboratorio antes y después de la aplicación. Longitudinal, porque se realiza más de una medición en el afán de observar los cambios de la adición.

Esquematzación del diseño experimental



Donde Mx: Muestra

X: Variable independiente

Y: Variable afectada o dependiente

O1, O2, O3: Porcentajes de adición de viruta de aluminio

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Viruta de aluminio reciclado (VAR)

El cual es obtenido en los talleres que trabajan en la fabricación de objetos con aluminio y se adiciona en porcentajes en muestras de concreto.

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$.

Las propiedades físicas son aquellas que se manifiestan ante incitantes como electricidad, luz, calor, fuerza a un material. En tanto las propiedades mecánicas son aquellas propiedades de un sólido que se ven cuando aplicamos fuerza (Iglesias, 2017).

Dimensiones:

1. Propiedades físicas del concreto fresco

Indicadores: Asentamiento; Peso unitario (kg/cm^3); Contenido de aire (%), Temperatura.

2. Propiedades mecánicas del concreto en estado seco

Indicadores: Resistencia a la compresión (kg/cm^2); Resistencia a la tracción (kg/cm^2).

Objeto de estudio: Concreto $F'_c=210\text{kg/cm}^2$

Tiempo: 2022

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Fernández et al. (2016), define a una población como un todo grupo finito o infinito de sujetos o elementos que se encuentran en un lugar o espacio determinado, no dejando de lado su temporalidad.

La población está conformada por el conjunto de probetas cilíndricas las cuales se les realiza los ensayos físicos y mecánicos.

Muestra

La muestra se define como una parte del total poblacional, la misma que tendrá que ser representativa para poder evaluar de forma más precisa características o rasgos de la población.

En esta evaluación la muestra está conformada por 72 probetas, donde se evalúa por medio de los ensayos de laboratorio como son: la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, slump, temperatura, contenido de aire y peso unitario en periodos de 3, 7 y 28 días, para obtener los resultados de las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Tabla 3 Muestra de los Ensayos

| COMPRESIÓN | | | | TRACCIÓN | | | |
|---------------------|--------------------|--------|---------|---------------------|--------|--------|---------|
| <i>Dosificación</i> | 3 Dias | 7 Dias | 28 Dias | <i>Dosificación</i> | 3 Dias | 7 Dias | 28 Dias |
| Patron | 3 | 3 | 3 | Patron | 3 | 3 | 3 |
| 2% | 3 | 3 | 3 | 2% | 3 | 3 | 3 |
| 4% | 3 | 3 | 3 | 4% | 3 | 3 | 3 |
| 6% | 3 | 3 | 3 | 6% | 3 | 3 | 3 |
| Sub Total | 12 | 12 | 12 | Sub Total | 12 | 12 | 12 |
| TOTAL | 72 Probetas | | | | | | |

Muestreo

No probabilístico por conveniencia. En este tipo de muestreo la elección de la muestra no está en función de la probabilidad, si no que depende del criterio de los investigadores (Hernández y Mendoza, 2018).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Arias (2016), las técnicas de recolección de datos constituyen la variedad de formas de cómo obtener o recabar información. Entre las principales técnicas, según Hernández et al. (2016), se encuentra la observación, la cual se fundamenta en un registro sistematizado, sistemático, efectivo y confiable de evaluar la conducta de los individuos u objetos puestos a prueba.

Las técnicas para la presente investigación son: análisis de recolección de datos y la observación en laboratorio. Los instrumentos de evaluación se tienen a las fichas técnicas de recolección de datos, y la guía de observación, las cuales se rigen por entes encargados de las normas de la construcción, que son: Norma Técnica Peruana (NTP), American Concrete Institute (ACI), American Society for Testing and Materials (ASTM) y Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

3.5. Procedimientos

El proceso de elaboración del proyecto parte con la identificación del laboratorio para los estudios de materiales a utilizar y para los ensayos con adición de viruta de aluminio, teniendo en cuenta que el laboratorio

sea confiable y sus equipos estén bien calibrados. Los agregados serán obtenidos de una cantera de la zona de estudio. La viruta de aluminio se obtiene de los talleres de torno de la zona industrial de Trujillo.

En laboratorio en un primer momento se realizó un estudio de los agregados que se usaran en el diseño de mezcla tomando como referente la metodología ACI 211.1. Una vez con el diseño de muestra patrón se procedió a agregar viruta de aluminio reciclado en porcentajes de 2%, 4% y 6%, hay que dejar en manifiesto que se evalúa el promedio de 3 probetas cilíndricas por cada adición de viruta. Luego se pasó a llenar los moldes tanto cilíndricos. Pasando las 24 horas se retiró el molde y se realizó la curación en agua para 3, 7 y 28 días donde se realizaron las pruebas de R_c y R_t .

Colocación de concreto en el molde, en 2 capas una vez colocada cada capa, se compacta con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente sobre la superficie.





Figura 1. Elaboración de probetas



Figura 2. Curado de probetas



Figura 3. Obtención de la viruta de aluminio

3.6. Método de análisis de datos

El análisis de datos es un proceso por el cual se describe el proyecto realizado, de manera tal que permita hacer el análisis de sus propiedades físicas y mecánicas la viruta de aluminio reciclado, para ello se han considerado hacer las pruebas de resistencia a la compresión y la tracción de las muestras. La dosificación de la muestra se ha tomado en cuenta de acuerdo con la Norma ASTM, que permite cumplir con los estándares requeridos, así mismo tomar en cuenta el tipo y propiedades que cuentan los insumos a utilizar en el experimento. Las consideraciones están tomadas en cuenta de acuerdo con sus características del material, así como las dimensiones que se estima en la Norma vigente.

Para la realización del proyecto se ha estimado la dosificación de la adición de la viruta de aluminio reciclado considerando los porcentajes de 2%, 4% y 6% para los ensayos de laboratorio, los que serán evaluados y presentados posteriormente en tablas y gráficos de Excel.

Por último, aspectos relevantes como las cargas graduales que parte de su carga inferior y se aumenta secuencialmente hasta alcanzar la resistencia más alta de esa manera llegar a la resistencia máxima, considerando las especificaciones de la norma y así como los valores que serán medidos y comparados para la presentación de los resultados.

3.7. Aspectos éticos

El presente estudio está considerado de acuerdo con la norma técnica peruana (NTP), el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), así como el American Concrete Institute (ACI) y la American Society for testing and Materials (ASTM). Además, el citado y redacción del informe se fundamenta en las normas ISO 690, que asegura la debida presentación del informe.

Los tesisistas hacen el compromiso de no manipulación de datos recabados en laboratorio, además estará el compromiso de un análisis con criterio técnico y responsables con el fin de la obtención de resultados confiables y auténticos. La investigación es autónoma y cumplirá con citar a los autores que aquí participarán con información y datos que han sido utilizados en el marco teórico.

IV. RESULTADOS

4.1. Lugar de trabajo

La presente investigación se ha realizado los ensayos de laboratorio con la empresa Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. con RUC: 20608132016, ubicado en la ciudad de Trujillo.

4.2. Recopilación de datos

4.2.1. Ensayos de laboratorio

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO FINO

Contenido de Humedad

En la tabla 3 se observan los resultados del contenido de humedad en cada prueba realizada, se tomó en cuenta la norma de ensayo NTP 339.185

Tabla 4. Contenido de Humedad

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|----------------------------------|----------|------------|------------|------------|
| Peso recipiente | gr | 107.2 | 107.3 | |
| Peso recipiente + muestra húmeda | gr | 1,665.1 | 1,703.08 | |
| Peso recipiente + muestra seca | gr | 1,651.0 | 1,688.0 | |
| Peso de muestra húmeda | gr | 1,557.9 | 1,596.5 | |
| Peso de muestra seca | gr | 1,543.8 | 1,580.7 | |
| Peso de agua | gr | 14.1 | 15.8 | |
| Contenido de humedad | % | 0.9 | 1.0 | 1.0 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 4 se observa que el contenido de humedad, en los ensayos realizados arrojan valores de 0.9% en la prueba 1 y 1.0 en la prueba 2. En las figuras 4, 5, 6, 7 y 8 se observa el proceso de cuarteo, toma de muestras, el pesado del material, secado del material y peso de material seco respectivamente.



Figura 4. Método de cuarteo



Figura 5. Toma de 2 muestras de partes opuestas



Figura 6. Peso del material en estado natural



Figura 7. Secado en horno



Figura 8. Pesado de material seco

Peso Unitario – Compactado

Tabla 5. Peso unitario suelto y compactado

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 | Promedio |
|-------------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|--------------|
| Peso recipiente + muestra suelta | Kg | 21.720 | 21.740 | 21.800 | |
| Peso recipiente + muestra apisonada | Kg | 23.660 | 23.660 | 23.660 | |
| Peso de recipiente | Kg | 6.380 | 6.380 | 6.380 | |
| Peso de muestra en estado suelto | Kg | 15.340 | 15.360 | 15.420 | |
| Peso de muestra en estado suelto | | 17.280 | 17.280 | 17.280 | |
| Volumen de recipiente | m ³ | 0.0091 | 0.0091 | 0.0091 | |
| Peso unitario suelto | kg/m ³ | 1,686 | 1,688 | 1,695 | 1,690 |
| Peso unitario compactado | kg/m ³ | 1,899 | 1,899 | 1,899 | 1,899 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 5 se observa el peso unitario suelto y compactado donde el valor promedio del peso unitario es 1,690, mientras que el promedio del peso compactado es 1,899. En la figura 9, 10, 11, 12 y 13 se observan los procesos de cuarteo, llenado del recipiente, varillado del material, razado y pesado del material fino respectivamente.



Figura 9. Cuarteado de material



Figura 10. Llenado de recipiente



Figura 11. Varillado del material 25 veces por capa (3 capas)



Figura 12. Razado del material



Figura 13. Pesado del material

Peso Específico y Absorción

Tabla 6. *Peso específico y absorción*

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|---|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Peso de la muestra secada en horno al aire | gr | 448.2 | 450.0 | |
| Peso del picnómetro lleno de agua | gr | 1,443.7 | 1,443.7 | |
| Peso del picnómetro lleno de muestra y agua | gr | 1,718.4 | 1,720.4 | |
| Peso de la muestra en estado SSS | gr | 457.5 | 459.8 | |
| Peso específico base seca | gr/m³ | 2.45 | 2.46 | 2.46 |
| Peso específico base SSS | gr/m ³ | 2.50 | 2.51 | 2.51 |
| Absorción | % | 2.1 | 2.2 | 2.2 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 6 se observa el porcentaje promedio del peso específico (base seca) y absorción de la muestra, encontrando un 2,46 gr/m³ y un 2,1% respectivamente. En la figura 14, 15, 16 y 17 se observa el proceso de cuarteo, pesado de la muestra, tamizado e identificación de tamaño máximo nominal respectivamente.



Figura 14. Cuarteo del Material - Arena



Figura 15. Peso de la muestra de material



Figura 16. Tamizado de Arena (4,8,16,30,50,100,200)



Figura 17. Identificación de tamaño máximo nominal

Análisis Granulométrico por Tamizado

Tabla 7. Granulometría

| Tamiz Estándar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa | Límites (NTP 400.037) | | Datos de la muestra |
|----------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------|-----------------------|--------|---|
| | | | | | | Mínimo | Máximo | |
| 3/8" | 9.500 | 2.2 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | 100 | 100 | Características físicas: Cont. De Humedad: 1.0% Módulo de Finura: 2.76 |
| Nº 4 | 4.750 | 104.4 | 10.4 | 10.6 | 89.4 | 95 | 100 | |
| Nº 8 | 2.360 | 161.7 | 16.2 | 26.8 | 73.2 | 80 | 100 | |
| Nº 16 | 1.180 | 126.0 | 12.6 | 39.4 | 60.6 | 50 | 85 | |
| Nº 30 | 0.600 | 98.0 | 9.8 | 49.2 | 50.8 | 25 | 60 | |
| Nº 50 | 0.300 | 97.0 | 9.7 | 58.9 | 41.1 | 5 | 30 | |
| Nº 100 | 0.150 | 318.9 | 31.9 | 90.8 | 9.2 | 0 | 10 | |
| Nº 200 | 0.075 | 65.4 | 6.5 | 97.3 | 2.7 | 0 | 5 | |
| Fondo | - | 26.5 | 2.6 | 100 | 0.0 | | | |
| | | 1000.0 | 100.0 | | | | | |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 7 se muestra el ensayo de granulometría, donde la muestra presenta las características físicas en módulo de finura de 2,76 y un contenido de humedad de 1,2%. El tamiz estándar considerado es desde 3/8" hasta el Nº 200 encontrando valores % que pasa de 99,8% a 2,7% respectivamente. En la figura 17, se observa la curva de la granulometría con respecto a la norma.

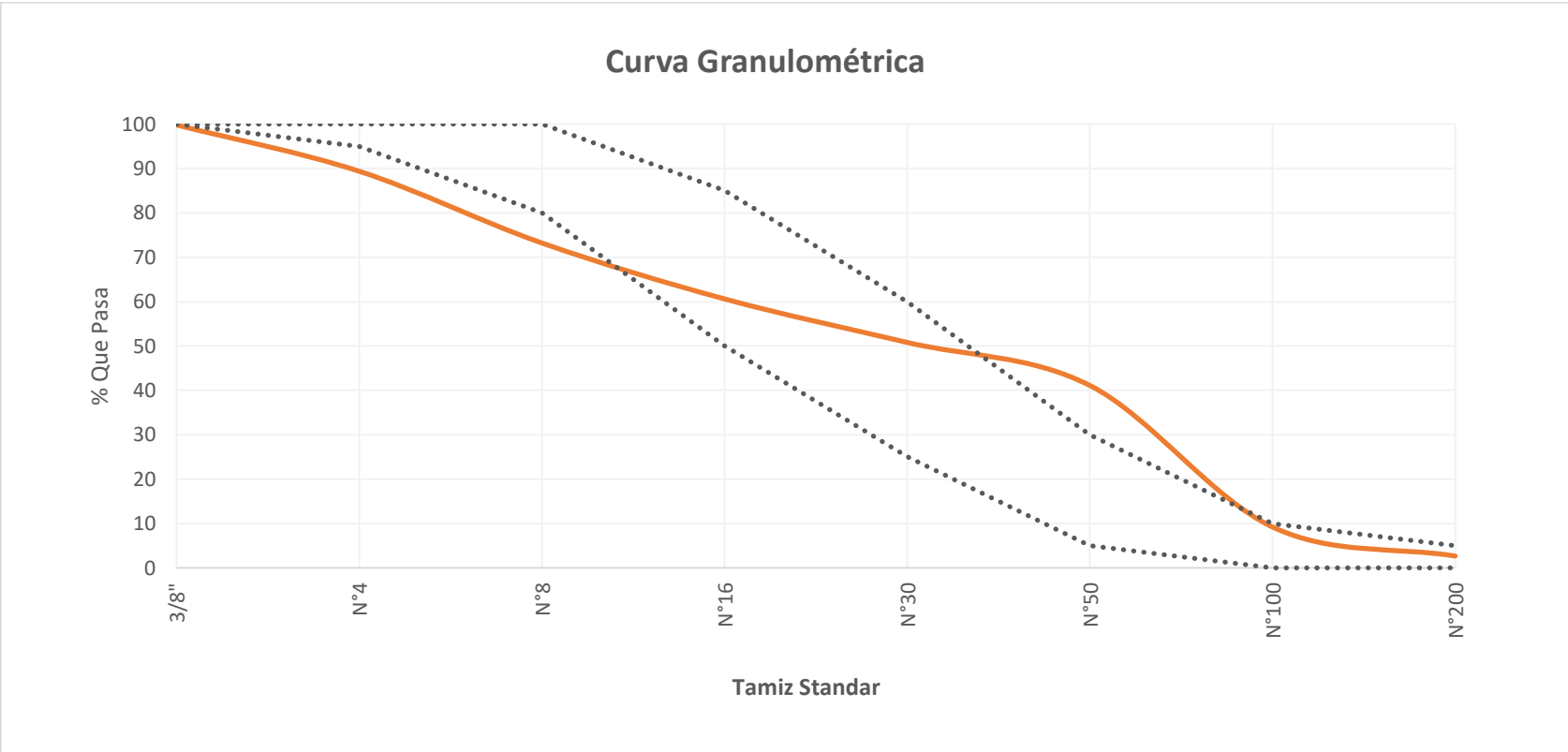


Figura 18. Curva de Granulometría

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Contenido de Humedad

En la tabla se observan los resultados del contenido de humedad en cada prueba realizada, se tomó en cuenta la norma de ensayo NTP 339.185

Tabla 8. Contenido de Humedad

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|----------------------------------|----------|------------|------------|------------|
| Peso recipiente | gr | 282.3 | 102.2 | |
| Peso recipiente + muestra húmeda | gr | 4,287.6 | 4,142.4 | |
| Peso recipiente + muestra seca | gr | 4,257.8 | 4,114.5 | |
| Peso de muestra húmeda | gr | 4,005.3 | 4,040.2 | |
| Peso de muestra seca | gr | 3,975.5 | 4,012.3 | |
| Peso de agua | gr | 29.8 | 27.9 | |
| Contenido de humedad | % | 0.7 | 0.7 | 0.7 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 8 se observa que el contenido de humedad, en los ensayos realizados arrojan valores de 0.7% en la prueba 1 y 0.7% en la prueba 2. En las figuras 19, 20, 21 y 22 se observa el proceso de cuarteo, toma de muestras, el pesado del material, respectivamente.



Figura 19. Método de cuarteo



Figura 20. Toma de 2 muestras de partes opuestas



Figura 21. Razado del material



Figura 22. Pesado de la muestra

Peso Unitario – Compactado

Tabla 9. *Peso unitario suelto y compactado*

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 | Promedio |
|-------------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|--------------|
| Peso recipiente + muestra suelta | Kg | 20.780 | 20.820 | 20.820 | |
| Peso recipiente + muestra apisonada | Kg | 22.300 | 22.320 | 22.340 | |
| Peso de recipiente | Kg | 6.380 | 6.380 | 6.380 | |
| Peso de muestra en estado suelto | Kg | 14.400 | 14.440 | 14.440 | |
| Peso de muestra en estado suelto | | 15.920 | 15.940 | 15.960 | |
| Volumen de recipiente | m ³ | 0.0091 | 0.0091 | 0.0091 | |
| Peso unitario suelto | kg/m ³ | 1,582 | 1,587 | 1,587 | 1,585 |
| Peso unitario compactado | kg/m ³ | 1,749 | 1,752 | 1,754 | 1,752 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 9 se observa el peso unitario suelto y compactado donde el valor promedio del peso unitario es 1,585, mientras que el promedio del peso compactado es 1,752.

Peso Específico y Absorción

Tabla 10. *Peso específico y absorción*

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|--|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Peso de la muestra secada en horno al aire | gr | 4,260 | 4,184 | |
| Peso de la muestra en estado SSS | gr | 4,379 | 4,305 | |
| Peso de la muestra saturada en agua | gr | 2,683 | 2,652 | |
| Peso específico base seca | gr/cm³ | 2.51 | 2.53 | 2.52 |
| Peso específico base SSS | gr/cm ³ | 2.58 | 2.60 | 2.59 |
| Absorción | % | 2.8 | 2.9 | 2.9 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 10 se observa el porcentaje promedio del peso específico (base seca) y absorción de la muestra, encontrando un 2,52 gr/cm³ y un 2,9% respectivamente.

Análisis Granulométrico por Tamizado

Tabla 11. Granulometría

| Tamiz Estándar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa | Límites (NTP 400.037) | | Datos de la muestra |
|----------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------|-----------------------|--------|---|
| | | | | | | Mínimo | Máximo | |
| 1 1/2" | 37.50 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 | 100 | Características físicas: Tamaño Max. Nom.: 1" Cont. de Humedad: 0.7% Módulo de Finura: 6.97 |
| 1" | 25.00 | 346.5 | 3.5 | 3.5 | 96.5 | 95 | 100 | |
| 3/4" | 19.00 | 1779.3 | 17.8 | 21.3 | 78.7 | | | |
| 1/2" | 12.50 | 3521.3 | 35.2 | 56.5 | 43.5 | 25 | 60 | |
| 3/8" | 9.50 | 2087.2 | 20.9 | 77.3 | 22.7 | | | |
| Nº 4 | 4.75 | 2159.6 | 21.6 | 98.9 | 1.1 | | | |
| Nº 8 | 2.36 | 54.3 | 0.5 | 99.5 | 0.5 | 0 | 10 | |
| Nº 16 | 1.18 | 6.4 | 0.1 | 99.5 | 0.5 | 0 | 5 | |
| Fondo | - | 45.4 | 0.5 | 100.0 | 0.0 | | | |
| | | 1000.0 | 100.0 | | | | | |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 11 se muestra el ensayo de granulometría, donde la muestra presenta las características físicas en módulo de finura de 6,97 y un contenido de humedad de 0,7%. En la figura 27, se observa la curva de la granulometría con respecto a la norma. Sin embargo, en la figura 23, 24, 25 y 26, se observa cuarteo del material grueso, toma de la muestra, tamizado de material grueso y, identificación de tamaño máximo nominal respectivamente.



Figura 23. Cuarteo del material - Piedra



Figura 24. Toma de la muestra



Figura 25. Tamizado de agregado grueso



Figura 26. Identificación de tamaño máximo nominal

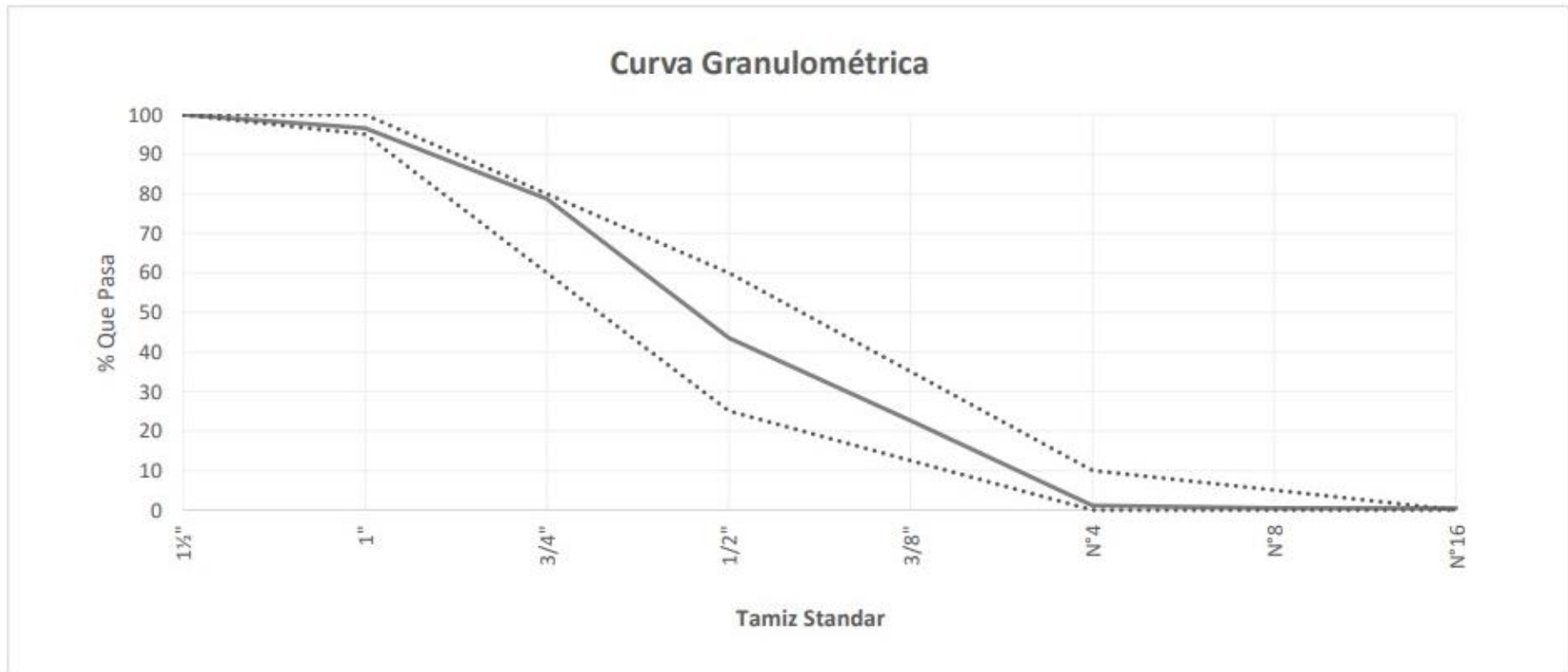


Figura 27. Curva de granulometría agregado grueso

Objetivo Específico 1: Diseño de mezcla y analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Trujillo, 2022.

DISEÑO DE LA MEZCLA $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de la mezcla se presentan a continuación:

Tabla 12. Tabla de dosificación patrón (0%)

| | Peso Húmedo (kg/m3) | Tanda (m3) |
|-----------------|--------------------------------|-------------------|
| | | 0.041 |
| Cemento | 346 | 14.19 kg |
| Agua | 225 | 9.23 kg |
| Agregado fino | 511 | 20.96 kg |
| Agregado grueso | 1189 | 48.75 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| Aire | - | - |
| | 2271 | 93.12kg |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 05-10-2022

Tabla 13. Tabla de dosificación (2%)

| | Peso Húmedo (kg/m3) | Tanda (m3) |
|-----------------|--------------------------------|-------------------|
| | | 0.041 |
| Cemento | 346 | 14.19 kg |
| Agua | 225 | 9.23 kg |
| Agregado fino | 511 | 20.96 kg |
| Agregado grueso | 1189 | 48.75 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| Aire | - | - |
| | 2271 | 93.12kg |

Aluminio

45.43

1862.47

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 05-10-2022

Tabla 14. Tabla de dosificación (4%)

| | Peso Húmedo (kg/m3) | Tanda (m3) |
|-----------------|--------------------------------|-------------------|
| | | 0.041 |
| Cemento | 346 | 14.19 kg |
| Agua | 225 | 9.23 kg |
| Agregado fino | 511 | 20.96 kg |
| Agregado grueso | 1189 | 48.75 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| Aire | - | - |
| | 2271 | 93.12kg |

Aluminio

90.85

3724.94

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 05-10-2022

Tabla 15. Tabla de dosificación (6%)

| | Peso Húmedo (kg/m3) | Tanda (m3) |
|-----------------|--------------------------------|-------------------|
| | | 0.041 |
| Cemento | 346 | 14.19 kg |
| Agua | 225 | 9.23 kg |
| Agregado fino | 511 | 20.96 kg |
| Agregado grueso | 1189 | 48.75 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| Aire | - | - |
| | 2271 | 93.12kg |

Aluminio

136.28

5587.41

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 05-10-2022

En la tabla 12, 13, 14 y 15 se observa el diseño de la mezcla para la muestra patrón, 2%, 4%, 6% para la elaboración de probetas respectivamente

Objetivo Específico 2: Variación de las propiedades físicas al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto f'c=210 kg/cm².

Tabla 16. Propiedades *Físicas*

| Ensayos | 0% | 2% | 4% | 6% |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Asentamiento | 3.75'' | 2.0'' | 2.25'' | 1.75'' |
| Temperatura | 20.0 °C | 21.0 °C | 21.0 °C | 19.5 °C |
| Peso Unitario | 28.52 kg. | 28.56 kg. | 28.60 kg. | 28.58 kg. |
| Contenido de aire | 1.4 | 1.6 | 1.7 | 1.8 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 05-10-2022

En la Tabla 16 se pueden observar las propiedades físicas con cada uno de los valores correspondientes a los agregados de 2%, 4% y 6% según los ensayos de asentamiento arrojando valores de 2.0'', 2,25'' y 1.75'' respectivamente, (Ver figura 28). El ensayo de temperatura se obtuvo 21 °C, 21 °C y 19.5°C respectivamente, (Ver Figura 29). De acuerdo con el peso unitario los valores fueron 28.56 kg, 28.60 kg y 28.58 kg, respectivamente. (Ver figura 30 y 31). Y, el contenido de aire los valores obtenidos son 1.6, 1.7 y 1.8 respectivamente (Ver figura 32).



Figura 28. Ensayo de Asentamiento



Figura 29. Ensayo de Temperatura



Figura 30. Razado



Figura 31. Pesado del concreto Estado Fresco



Figura 32. Ensayo contenido de aire

Objetivo Específico 3: Variación de la resistencia a la compresión al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 17. Ensayo de determinación de resistencia a la compresión – concreto patrón

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P01 | 3 | 10.2 | 81.7 | 78.3 | 9.6 | 98 | 5 |
| 055-TEM-P02 | 3 | 10.25 | 82.5 | 79.1 | 9.6 | 98 | 5 |
| 055-TEM-P03 | 3 | 10.2 | 81.7 | 88.2 | 10.8 | 110 | 5 |
| | | | | Promedio | 10 | 102 | |
| 055-TEM-P13 | 7 | 10.20 | 81.7 | 130.7 | 16.0 | 163 | 5 |
| 055-TEM-P14 | 7 | 10.30 | 83.3 | 123.4 | 14.8 | 151 | 2 |
| 055-TEM-P15 | 7 | 10.25 | 82.5 | 126.1 | 15.3 | 156 | 2 |
| | | | | Promedio | 15.4 | 157 | |
| 055-TEM-P25 | 28 | 10.20 | 81.7 | 197.4 | 24.2 | 246 | 5 |
| 055-TEM-P26 | 28 | 10.24 | 82.4 | 187.3 | 22.7 | 232 | 5 |
| 055-TEM-P27 | 28 | 10.24 | 82.4 | 193.0 | 23.4 | 239 | 5 |
| | | | | Promedio | 23.4 | 239 | |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia.

Fecha: 3 días (08-10-2022), 7 días (12-10-2022), 28 días (02-11-2022)

En la tabla 17 se observan los resultados de la muestra patrón para los 3, 7 y 28 días en los ensayos de resistencia a la compresión, arrojando valores de 10 Mpa, 15.4 Mpa y 23.4 Mpa y 102 kg/cm², 157 kg/cm² y 239 kg/cm² respectivamente.

Tabla 18. Ensayo de determinación de resistencia a la compresión – concreto con 2% de viruta de aluminio

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P04 | 3 | 10.25 | 82.5 | 71.8 | 8.7 | 89 | 2 |
| 055-TEM-P05 | 3 | 10.30 | 83.3 | 69.5 | 8.3 | 85 | 2 |
| 055-TEM-P06 | 3 | 10.20 | 81.7 | 69.9 | 8.6 | 87 | 2 |
| | | | | Promedio | 8.5 | 87 | |
| 055-TEM-P16 | 7 | 10.30 | 83.3 | 115.8 | 13.9 | 142 | 2 |
| 055-TEM-P17 | 7 | 10.35 | 84.1 | 113.5 | 13.5 | 138 | 2 |
| 055-TEM-P18 | 7 | 10.30 | 83.3 | 106.5 | 12.8 | 130 | 2 |
| | | | | Promedio | 13.4 | 137 | |
| 055-TEM-P28 | 28 | 10.24 | 82.4 | 172.7 | 21.0 | 214 | 5 |
| 055-TEM-P29 | 28 | 10.26 | 82.7 | 170.5 | 20.6 | 210 | 2 |
| 055-TEM-P30 | 28 | 10.24 | 82.4 | 166.7 | 20.2 | 206 | 5 |
| | | | | Promedio | 20.6 | 210 | |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia.

Fecha: 3 días (08-10-2022), 7 días (12-10-2022), 28 días (02-11-2022)

En la tabla 18 se observan los resultados de la muestra de 2% de viruta de aluminio para los 3, 7 y 28 días en los ensayos de resistencia a la compresión, arrojando valores de 8.5 Mpa, 13.4 Mpa y 20.6 Mpa y 87 kg/cm², 137 kg/cm² y 210 kg/cm² respectivamente.

Tabla 19. Ensayo de determinación de resistencia a la compresión – concreto con 4% de viruta de aluminio

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P07 | 3 | 10.25 | 82.5 | 56.9 | 6.9 | 70 | 2 |
| 055-TEM-P08 | 3 | 10.30 | 83.3 | 60.3 | 7.2 | 74 | 2 |
| 055-TEM-P09 | 3 | 10.20 | 81.7 | 62.0 | 7.6 | 77 | 2 |
| | | | | Promedio | 7.2 | 74 | |
| 055-TEM-P19 | 7 | 10.15 | 80.9 | 92.0 | 11.4 | 116 | 5 |
| 055-TEM-P20 | 7 | 10.30 | 83.3 | 97.4 | 11.7 | 119 | 5 |
| 055-TEM-P21 | 7 | 10.25 | 82.5 | 98.8 | 12.0 | 122 | 5 |
| | | | | Promedio | 11.7 | 119 | |
| 055-TEM-P31 | 28 | 10.22 | 82.0 | 147.4 | 18.0 | 183 | 5 |
| 055-TEM-P32 | 28 | 10.23 | 82.2 | 145.7 | 17.7 | 181 | 2 |
| 055-TEM-P33 | 28 | 10.23 | 82.2 | 137.9 | 16.8 | 171 | 2 |
| | | | | Promedio | 17.5 | 178 | |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia

Fecha: 3 días (08-10-2022), 7 días (12-10-2022), 28 días (02-11-2022)

En la tabla 19 se observan los resultados de la muestra de 4% de viruta de aluminio para los 3, 7 y 28 días en los ensayos de resistencia a la compresión, arrojando valores de 7.2 Mpa, 11.7 Mpa y 17.5 Mpa y 74 kg/cm², 119 kg/cm² y 178 kg/cm² respectivamente.

Tabla 20. Ensayo de determinación de resistencia a la compresión – concreto con 6% de viruta de aluminio

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P010 | 3 | 10.20 | 81.7 | 48.1 | 5.9 | 60 | 2 |
| 055-TEM-P011 | 3 | 10.20 | 81.7 | 47.7 | 5.8 | 60 | 2 |
| 055-TEM-P012 | 3 | 10.30 | 83.3 | 50.3 | 6.0 | 62 | 2 |
| | | | | Promedio | 5.9 | 60 | |
| 055-TEM-P022 | 7 | 10.30 | 83.3 | 82.5 | 9.9 | 101 | 2 |
| 055-TEM-P023 | 7 | 10.30 | 83.3 | 91.8 | 11.0 | 112 | 2 |
| 055-TEM-P024 | 7 | 10.25 | 82.5 | 83.4 | 10.1 | 103 | 2 |
| | | | | Promedio | 10.3 | 105 | |
| 055-TEM-P034 | 28 | 10.04 | 79.2 | 129.4 | 16.3 | 167 | 2 |
| 055-TEM-P035 | 28 | 10.11 | 80.3 | 118.7 | 14.8 | 151 | 5 |
| 055-TEM-P036 | 28 | 10.22 | 82.0 | 120.3 | 14.7 | 150 | 5 |
| | | | | Promedio | 15.3 | 156 | |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia

Fecha: 3 días (08-10-2022), 7 días (12-10-2022), 28 días (02-11-2022)

En la tabla 20 se observan los resultados de la muestra de 6% de viruta de aluminio para los 3, 7 y 28 días en los ensayos de resistencia a la compresión, arrojando valores de 5.9 Mpa, 10.3 Mpa y 15.3 Mpa y 60 kg/cm², 105 kg/cm² y 156 kg/cm² respectivamente.

Objetivo Específico 4: Variación de la resistencia a la tracción al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 21. Ensayo de determinación de resistencia a la tracción – concreto patrón

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la tracción (MPa) | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------------------|---|
| 055-TEM-P037 | 3 | 10.20 | 20.5 | 35.8 | 1.1 | 11 |
| 055-TEM-P038 | 3 | 10.25 | 20.5 | 33.3 | 1.0 | 10 |
| 055-TEM-P039 | 3 | 10.25 | 20.6 | 32.4 | 1.0 | 10 |
| | | | | Promedio | 1.0 | 10 |
| 055-TEM-P040 | 7 | 10.25 | 20.6 | 48.3 | 1.5 | 15 |
| 055-TEM-P041 | 7 | 10.20 | 20.6 | 47 | 1.4 | 15 |
| 055-TEM-P042 | 7 | 10.30 | 20.5 | 44.4 | 1.3 | 14 |
| | | | | Promedio | 1.4 | 14 |
| 055-TEM-P040 | 28 | 10.21 | 20.7 | 57.4 | 1.7 | 18 |
| 055-TEM-P041 | 28 | 10.23 | 20.6 | 59.9 | 1.8 | 18 |
| 055-TEM-P042 | 28 | 10.21 | 20.5 | 60.0 | 1.8 | 19 |
| | | | | Promedio | 1.8 | 18 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 08-10-2022

Fecha: 3 días (08-10-2022), 7 días (12-10-2022), 28 días (02-11-2022)

En la tabla 21 se observan los resultados de la muestra patrón de viruta de aluminio para los 3, 7 y 28 días en los ensayos de resistencia a la tracción, arrojando valores de 1.0 Mpa, 1.4 Mpa y 1.8 Mpa y 10 kg/cm², 14 kg/cm² y 18 kg/cm² respectivamente.

Tabla 22. Ensayo de determinación de resistencia a la tracción – concreto con 2% de viruta de aluminio

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la tracción (MPa) | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------------------|---|
| 055-TEM-P043 | 3 | 10.25 | 20.4 | 30.8 | 0.9 | 10 |
| 055-TEM-P044 | 3 | 10.20 | 20.6 | 31.4 | 1.0 | 10 |
| 055-TEM-P045 | 3 | 10.25 | 20.5 | 29.3 | 0.9 | 9 |
| | | | | Promedio | 0.9 | 9 |
| 055-TEM-P046 | 7 | 10.25 | 20.6 | 41.6 | 1.3 | 13 |
| 055-TEM-P047 | 7 | 10.30 | 20.6 | 42.0 | 1.3 | 13 |
| 055-TEM-P048 | 7 | 10.25 | 20.6 | 37.3 | 1.1 | 11 |
| | | | | Promedio | 1.2 | 12 |
| 055-TEM-P064 | 28 | 10.21 | 20.7 | 57.1 | 1.7 | 18 |
| 055-TEM-P065 | 28 | 10.23 | 20.8 | 55.9 | 1.7 | 17 |
| 055-TEM-P066 | 28 | 10.21 | 20.8 | 52.3 | 1.6 | 16 |
| | | | | Promedio | 1.7 | 17 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 08-10-2022

Fecha: 3 días (08-10-2022), 7 días (12-10-2022), 28 días (02-11-2022)

En la tabla 22 se observan los resultados de la muestra de 2% de viruta de aluminio para los 3, 7 y 28 días en los ensayos de resistencia a la tracción, arrojando valores de 0.9 Mpa, 1.2 Mpa y 1.7 Mpa y 9 kg/cm², 12 kg/cm² y 17 kg/cm² respectivamente.

Tabla 23. Ensayo de determinación de resistencia a la tracción – concreto con 4% de viruta de aluminio

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la tracción (MPa) | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------------------|---|
| 055-TEM-P049 | 3 | 10.25 | 20.6 | 28.5 | 0.9 | 9 |
| 055-TEM-P050 | 3 | 10.20 | 20.7 | 25.5 | 0.8 | 8 |
| 055-TEM-P051 | 3 | 10.25 | 20.6 | 24.9 | 0.8 | 8 |
| | | | | Promedio | 0.8 | 8 |
| 055-TEM-P052 | 7 | 10.25 | 20.5 | 35.7 | 1.1 | 11 |
| 055-TEM-P053 | 7 | 10.30 | 20.6 | 36.6 | 1.1 | 11 |
| 055-TEM-P054 | 7 | 10.30 | 20.6 | 35.5 | 1.1 | 11 |
| | | | | Promedio | 1.1 | 11 |
| 055-TEM-P067 | 28 | 10.21 | 20.1 | 50.4 | 1.6 | 16 |
| 055-TEM-P068 | 28 | 10.24 | 21.1 | 47.7 | 1.4 | 14 |
| 055-TEM-P069 | 28 | 10.21 | 20.7 | 50.3 | 1.5 | 15 |
| | | | | Promedio | 1.5 | 15 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia.

Fecha: 3 días (08-10-2022), 7 días (12-10-2022), 28 días (02-11-2022)

En la tabla 23 se observan los resultados de la muestra de 4% de viruta de aluminio para los 3, 7 y 28 días en los ensayos de resistencia a la tracción, arrojando valores de 0.8 Mpa, 1.1 Mpa y 1.5 Mpa y 8 kg/cm², 11 kg/cm² y 15 kg/cm² respectivamente.

Tabla 24. Ensayo de determinación de resistencia a la tracción – concreto con 6% de viruta de aluminio

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la tracción (MPa) | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------------------|---|
| 055-TEM-P055 | 3 | 10.25 | 20.6 | 20.9 | 0.6 | 6 |
| 055-TEM-P056 | 3 | 10.3 | 20.7 | 24.6 | 0.7 | 7 |
| 055-TEM-P057 | 3 | 10.2 | 20.6 | 22.7 | 0.7 | 7 |
| | | | | Promedio | 0.7 | 7 |
| 055-TEM-P058 | 7 | 10.20 | 20.6 | 30.3 | 0.9 | 9 |
| 055-TEM-P059 | 7 | 10.25 | 20.6 | 33.4 | 1.0 | 10 |
| 055-TEM-P060 | 7 | 10.25 | 20.6 | 36.9 | 1.1 | 11 |
| | | | | Promedio | 1.0 | 10 |
| 055-TEM-P070 | 28 | 10.22 | 20.7 | 42.5 | 1.3 | 13 |
| 055-TEM-P071 | 28 | 10.30 | 20.6 | 49.5 | 1.5 | 15 |
| 055-TEM-P072 | 28 | 10.10 | 20.6 | 45.6 | 1.4 | 14 |
| | | | | Promedio | 1.4 | 14 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia.

Fecha: 3 días (08-10-2022), 7 días (12-10-2022), 28 días (02-11-2022)

En la tabla 24 se observan los resultados de la muestra de 6% de viruta de aluminio para los 3, 7 y 28 días en los ensayos de resistencia a la tracción, arrojando valores de 0.7 Mpa, 1.0 Mpa y 1.4 Mpa y 7 kg/cm², 10 kg/cm² y 14 kg/cm² respectivamente.

Tabla 25. Análisis de la Resistencia a la Compresión y la Tracción – 3 días

| % adición | Edad Ensayo (días) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Resistencia a la tracción (MPa) | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) |
|---------------|--------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|---|
| Patrón | 3 | 10.0 | 102 | 1.0 | 10 |
| 2% | 3 | 8.5 | 87 | 0.9 | 9 |
| 4% | 3 | 7.2 | 74 | 0.8 | 8 |
| 6% | 3 | 5.9 | 60 | 0.7 | 7 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 08-10-2022

En la tabla 25 se observan el análisis de los ensayos de resistencia a la compresión y tracción en los 3 días para la muestra patrón, adiciones de 2%, 4%, y 6% identificando que el porcentaje de 2% es el resultado más cercano a la muestra patrón, sin embargo, no cumple con los estándares requeridos en la norma.

Tabla 26. Análisis de la Resistencia a la Compresión y la Tracción – 7 días

| % adición | Edad Ensayo (días) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Resistencia a la tracción (MPa) | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) |
|---------------|--------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|---|
| Patrón | 7 | 15.4 | 157 | 1.4 | 14 |
| 2% | 7 | 13.4 | 137 | 1.2 | 12 |
| 4% | 7 | 11.7 | 119 | 1.1 | 11 |
| 6% | 7 | 10.3 | 105 | 1.0 | 10 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 12-10-2022

En la tabla 26 se observan el análisis de los ensayos de resistencia a la compresión y tracción en los 7 días para la muestra patrón, adiciones de 2%, 4%, y 6% identificando que el porcentaje de 2% es el resultado más cercano a la muestra patrón, sin embargo, no cumple con los estándares requeridos en la norma.

Tabla 27. Análisis de la Resistencia a la Compresión y la Tracción – 28 días

| % adición | Edad Ensayo (días) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm2) | Resistencia a la tracción (MPa) | Resistencia a la tracción (kg/cm2) |
|---------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Patrón | 28 | 23.4 | 239 | 1.8 | 18 |
| 2% | 28 | 20.6 | 210 | 1.7 | 17 |
| 4% | 28 | 17.5 | 178 | 1.5 | 15 |
| 6% | 28 | 15.3 | 156 | 1.4 | 14 |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia. Fecha: 02-11-2022

En la tabla 27 se observan el análisis de los ensayos de resistencia a la compresión y tracción en los 28 días para la muestra patrón, adiciones de 2%, 4%, y 6% identificando que el porcentaje de 2% es el resultado más cercano a la muestra patrón, sin embargo, no cumple con los estándares requeridos en la norma.

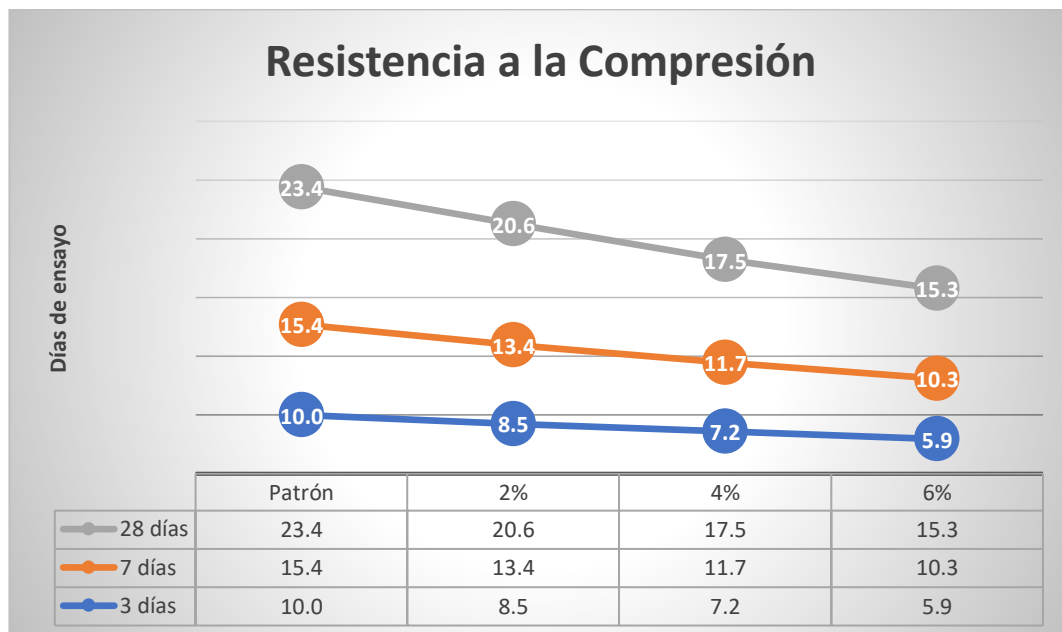


Gráfico comparativo Resistencia a la Compresión

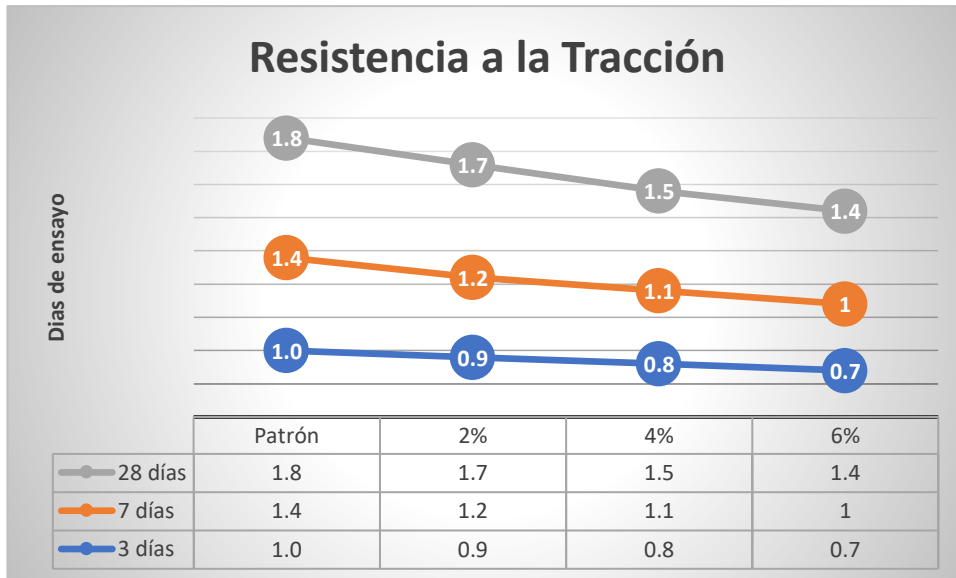


Gráfico comparativo Resistencia a la Tracción

La muestra es colocada entre 2 placas que es distribuida la carga que se aplica en toda la superficie, mediante la prueba universal la máquina une las placas de manera que el material se comprima para medir la resistencia, (ver figura 33).



Figura 33. Ensayo resistencia a la compresión.

Respecto al ensayo realizado para medir la resistencia a la tracción al adicionar un material, se somete a una probeta normalizada que pasa por un esfuerzo axial de tracción creciente, hasta que se provoque la rotura de la muestra, (ver figura 34).



Figura 34. Ensayo resistencia a la Tracción.

V. DISCUSIÓN

Respecto al objetivo específico 1, realizar el diseño de mezcla y analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Trujillo, 2022. Se ha identificado una discrepancia en la teoría presentada por García (2020), donde su diseño de mezcla patrón se ha realizado para los agregados de viruta de aluminio reciclado en porcentajes de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%, encontrando valores óptimos en la dosificación de 3,50%. En los resultados del presente estudio se identifican las dosificaciones de 2%, 4%, 6%, donde los resultados de estos comparados con la muestra patrón para las propiedades físicas mejoran (Contenido de Aire y Temperatura) y para las propiedades físicas y mecánicas tienden a decaer.

Respecto al objetivo específico 2, determinar la variación de las propiedades físicas al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$. Identificando una discrepancia con la teoría presentada por Dong, et al. (2021) donde sus resultados sobre el desempeño del concreto SSA incluye propiedades físicas que presentan mayor durabilidad, conductividad y sustentabilidad, donde las pruebas y análisis mostraron que el proceso de producción de SSA determina principalmente las propiedades del SSA. Se identifican los resultados de acuerdo con las propiedades físicas al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, los valores correspondientes a los agregados de 2%, 4% y 6% según los ensayos de asentamiento arrojando valores de 2.0", 2,25" y 1.75" respectivamente. El ensayo de temperatura se obtuvo 21 °C, 21 °C y 19.5°C respectivamente. De acuerdo con el peso unitario los valores fueron 28.56 kg, 28.60 kg y 28.58 kg, respectivamente. Y, el contenido de aire los valores obtenidos son 1.6, 1.7 y 1.8 respectivamente. Se concluye que se analizaron las propiedades físicas donde se incorporaron materiales de aluminio en diferentes presentaciones donde los resultados no concuerdan.

Para el objetivo específico 3 determinar la variación de la resistencia a la compresión al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$. Se identifica una similitud en la teoría presentada por Shakir et al.

(2018), los resultados ponen en evidencia que agregando tiras de aluminio en dosificaciones del 2.5% del peso del concreto, se mejora la RC en un 22%, así mismo la RF pasa de un 3.31 – 11.20 Mpa; así mismo en los morteros con TA se pudo observar un incremento singular del 27% en su resistencia a la compresión, y en más del 100% en su RF y RT, en función a muestra referente. Se identifican los resultados de acuerdo con la resistencia a la compresión al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm², los valores obtenidos en las pruebas de 3 días para la muestra patrón de 10.0, para 2% un 8.5, para el 4% un 7.2 y para el 6% un 5.9. En las pruebas de 7 días para la muestra patrón de 15.4, para 2% un 13.4, para el 4% un 11.7 y para el 6% un 10.3. En las pruebas de 28 días para la muestra patrón de 23.4, para 2% un 20.6, para el 4% un 17.5 y para el 6% un 15.3.

Respecto al objetivo específico 4 determinar la variación de la resistencia a la tracción al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm². Se identifica la coincidencia con la teoría presentada por Sabapathy et al. (2021), Los principales resultados se encontraron tres grados de concreto y con adiciones de cinco fracciones de FA (0, 0,5, 1, 1,5 y 2%). Se evaluó al día 28 de cura del concreto, su resistencia a la compresión (RC) y la resistencia a la tracción (RT) dividida de las muestras de concreto en laboratorio, concluyendo que la adición de un 0.5% FA mejora la eficiencia del concreto en cuanto a sus propiedades mecánicas, en agregaciones en porcentajes mayores esta tiende a decaer. Se identificó los resultados de acuerdo con la resistencia a la tracción al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm², los valores obtenidos en las pruebas de 3 días para la muestra patrón de 1.0, para 2% un 0.9, para el 4% un 0.8 y para el 6% un 0.7. En las pruebas de 7 días para la muestra patrón de 1.4, para 2% un 1.2, para el 4% un 1.1 y para el 6% un 1.0. En las pruebas de 28 días para la muestra patrón de 1.8, para 2% un 1.7, para el 4% un 1.5 y para el 6% un 1.4.

Finalmente, para el objetivo general analizar las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. Existe una similitud con los resultados presentados por Parvina (2020), hay utilizado adiciones de 1.5%, 2%. Así como un 27% de

filamentos de aluminio reciclado, son las que influyen en negativamente sobre la RC de los bloques de concreto, con bajas de 16.96%, 3.74% y 24.98% con respecto al bloque patrón. En adiciones del 27, 34 y 41% de FAR, mejoran significativamente la capacidad absorbente del concreto; y en adiciones de 1.5, 2, 2.5 y 3% de filamentos de aluminio reciclado, minimiza su densidad. Quedando demostrado que, a menores adiciones de filamentos de aluminio reciclado, mayor será la resistencia a la compresión. Se concluye que las dosificaciones menores a 4% son favorables para la investigación, sin embargo, en los porcentajes mejores a 6% los resultados no cumplen con los estándares de la norma. Como resultados de la investigación a mayor adición de VAR disminuyen los valores en las propiedades mecánicas, mientras que en las propiedades físicas para el ensayo de temperatura y contenido de aire es mayor al estimado mientras que los otros ensayos se mantiene igual.

VI. CONCLUSIONES

- En las propiedades físicas mejora en temperatura y en el contenido de aire, para las demás pruebas se mantiene similares valores respecto a la muestra patrón. En las mecánicas a mayor adición de viruta de aluminio disminuye su resistencia a la compresión y resistencia a la tracción.
- Respecto al diseño patrón se concluye que, al adicionar mayor porcentaje de VAR, disminuye los valores de los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción.
- De acuerdo con las propiedades físicas al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm², los valores correspondientes a los agregados de 2%, 4% y 6% según los ensayos de asentamiento arrojando valores de 2.0", 2,25" y 1.75" respectivamente. El ensayo de temperatura se obtuvo 21 °C, 21 °C y 19.5°C respectivamente. De acuerdo con el peso unitario los valores fueron 28.56 kg, 28.60 kg y 28.58 kg, respectivamente. Y, el contenido de aire los valores obtenidos son 1.6, 1.7 y 1.8 respectivamente.
- De acuerdo con la resistencia a la compresión al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm², los valores obtenidos en las pruebas de 3 días para la muestra patrón de 10.0, para 2% un 8.5, para el 4% un 7.2 y para el 6% un 5.9. En las pruebas de 7 días para la muestra patrón de 15.4, para 2% un 13.4, para el 4% un 11.7 y para el 6% un 10.3. En las pruebas de 28 días para la muestra patrón de 23.4, para 2% un 20.6, para el 4% un 17.5 y para el 6% un 15.3.
- De acuerdo con la resistencia a la tracción al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm², los valores obtenidos en las pruebas de 3 días para la muestra patrón de 1.0, para 2% un 0.9, para el 4% un 0.8 y para el 6% un 0.7. En las pruebas de 7 días para la muestra patrón de 1.4, para 2% un 1.2, para el 4% un 1.1 y para el 6% un 1.0. En las pruebas de 28 días para la muestra patrón de 1.8, para 2% un 1.7, para el 4% un 1.5 y para el 6% un 1.4.

VII. RECOMENDACIONES

- En la presente investigación se recomienda a los investigadores, utilizar adiciones menores a 2%, 4% y 6% para obtener valores óptimos que cumplan con las medidas estándares que especifica la norma.
- A los profesionales del rubro, se recomienda realizar proyectos que permitan utilizar materiales de reciclaje, que favorezca el cuidado y prevención del medio ambiente, tal como es la reutilización de viruta de aluminio reciclado.
- Se recomienda a las autoridades, promover e incentivar a la aplicación de proyectos donde se incorpore el uso de materiales reciclados, pues está favoreciendo al cuidado del medio ambiente y reducción de materiales contaminantes. Esto a su vez contribuye a la reducción de costos en el alto porcentaje de contaminación que tenemos en todo el país.
- Se recomienda a los estudiantes de ingeniería civil, tomar en cuenta los porcentajes señalados en el diseño de la mezcla para considerarlo como referencia para futuras investigaciones, aplicando variación en las adiciones o reemplazos para evaluar las propiedades físico y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Referencias

- ABANTO, T. (2018). *Tecnología del concreto*. 2ª ed. Lima - Perú: San Marcos.
- ACCILLO, Y. Y CHANCAS, T. (2020). *Evaluación del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ agregando*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57350>
- AHMED, H., et. al, (2021). *Use of recycled fibers in concrete composites: A systematic comprehensive review*. Obtenido de Composites Part B: Engineering. Volume 215: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S135983682100161X>
- AIZPURUA, L., MORENO, G., y CABALLERO, K. (2018). *Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros*. Obtenido de DOI: 10.33412/idt.v14.2.2071
- AKAEHOMEN, A. (2020). *Mechanical and Water Absorption Properties of Normal Strength Concrete (NSC) Containing Secondary Aluminum Dross (SAD)*. Obtenido de International Journal of Engineering Research in Africa (Volume 47): <https://www.scientific.net/JERA.47.1>
- AMRAN, M., et. al, (2022). *Fire resistance of geopolymer concrete: A critical review*. Obtenido de Sciencedirect. Construction and Building Materials. Asia: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822004123>
- ANDÍA, J., Y ERAZO, R. (2021). *Resistencia a la compresión del concreto con adición del poliestireno expandido y extruido reciclados*. Obtenido de Perú: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8243030>
- BITTAR, E., et. al, (2019). *Comportamiento Mecánico de Suelos Sulfatados Estabilizados con Cenizas de Cáscara de Arroz y Cal Bajo Diferentes Temperaturas de Curado*. Obtenido de Conference: XVI Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering: México: DOI:10.3233/STAL190279

- BRITO, W., et. al, (2018). *Evaluation of the rheological and mechanical behavior of the synthesized geopolymer with residue waste*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rmat/a/CZkg3dQMB4dcQSdQthr8rgz/?lang=pt>
- BROUGH, D., y JOUHARA, H. (2019). *The aluminium industry: A review on state-of-the-art technologies, environmental impacts and possibilities for waste heat recovery*. Obtenido de Science. International Journal of Thermofluids, Volumes 1–2: <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2019.100007>
- CAMPOY, N., et. al, (2021). *Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros*. Obtenido de Ing. invest. y tecnol. vol.22 no.1 Ciudad de México: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432021000100007&lang=es
- CANUL, J., MORENO, E., Y MENDOZA, J. (2018). *Fly ash effect on mechanical properties of concretes made with high absorbent crushed limestone aggregates*. Obtenido de Rev. ALCONPAT vol.6 no.3 Mérida: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000300235&lang=es
- CONCEPTOS ABC. (2019). *Aluminio*. Obtenido de <https://conceptoabc.com/aluminio/>
- DONG, Q., et al. (2021) Recycling of steel slag aggregate in portland cement concrete: An overview. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 282, p. 124447.
- FONT, A., et. al, (2020). *Salt slag recycled by-products in high insulation alternative environmentally friendly cellular concrete manufacturing*. Obtenido de Sciencedirect. Construction and Building Materials, Volume 231: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117114>
- FUENTES, N., y JIMÉNEZ, K. (2021). *Aprovechamiento Sostenible de Residuos Poliméricos como agregados del Concreto: Una Revisión*. Obtenido de Universidad de La Guajira, Colombia: <https://www.redalyc.org/journal/339/33968022002/>

- GARCÍA, J. (2020). *Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Adicionando Viruta de Aluminio Secundario, Lambayeque, 2020*. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8075>
- GARCÍA, J. (2020). *Guía Teórica Básica del Concreto, como Material de Construcción*. Obtenido de Repositorio. Universidad de San Carlos de Guatemala: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15021/1/JORGE%20MARIO%20GARC%C3%8DA%20ESTRADA.pdf>
- GUERRERO, J. (2018). *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto con incorporación de fibras de aluminio reciclado, Lima*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24595?show=full&locale-attribute=es>
- HARMSSEN, T. (2017). *Diseño de estructuras de concreto armado*. 5ª ed. Lima - Perú: Fondo Editorial PUCP.
- HERNÁNDEZ, R., y MENDOZA, C. (2018). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BATISTA, M. (2016). *Metodología de la investigación*. Mexico: 7ta Ed. McGraw-Hill.
- JAVALI, S., et. al, (2018). *Eco-concrete for sustainability: utilizing aluminium dross and iron slag as partial replacement materials*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10098-017-1419-9>
- JIMÉNEZ, A., et. al, (2022). *A comparative study of acid and alkaline aluminum extraction valorization procedure for aluminum saline slags*. Obtenido de Journal of Environmental Chemical Engineering. Volume 10, Issue 3: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343722004195>
- KAMRAN, A., et. al, (2019). *Effect of mixture proportions on concrete performance*. Obtenido de Sciencedirect. Construction and Building Materials. Volume 212, Pages 77-84: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819307937?via%3Dihub>

- KHOSO, S., RAAD, J., Y PARVIN, A. (2019). *Experimental Investigation on the Properties of Recycled Concrete Using Hybrid Fibers*. Obtenido de Open Journal of Composite Materials. Vol.9 No.2. USA: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=91812>
- LI, Y., et. al, (2019). *When will the arrival of China's secondary aluminum era?* Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420719306737>
- LUCANA, N., y TORRES, R. (2020). *“Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de polipropileno de diferentes tamaños – Lima, 2020”*. Obtenido de Repositorio de la UCV: <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/h>
- MAHINROOSTA, M., Y ALLAHVERDI, A. (2018). *Hazardous aluminum dross characterization and recycling strategies: A critical review*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.068>
- MANSOURI, I., et. al, (2020). *Investigation of steel fiber effects on concrete abrasion resistance*. Obtenido de Science. Advances in concrete construction. Volume 9 Issue 4 / Pages.367-374. Korea: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202012758284947.page>
- MASÍAS, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Obtenido de Repositorio de la UDEP: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MÉNDEZ, J., y VARGAS, J. (2021). *Polvo de aluminio fundido para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto ligero*. Obtenido de Repositorio Universidad Ricardo Palma: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/4819>
- MESHARAM, A., Y KUMAR, K. (2018). *Recovery of valuable products from hazardous aluminum dross: A review*. Obtenido de Resources,

Conservation & Recycling, 130, 95-108:
Doi:10.1016/j.resconrec.2017.11.026

MONTELONGO, A., PACHECO, F., Y TUTIKIAM, B. (2020). *Estudo do concreto através de suas propriedades no estado endurecido*. Obtenido de Researchgate. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais. Volume 13, Number 1 p. 87 – 94. Brasil.:
https://www.researchgate.net/profile/Bernardo-Tutikian-2/publication/338883998_Study_on_concrete_through_its_hardened_state_properties/links/5e30f9b2458515072d6ab473/Study-on-concrete-through-its-hardened-state-properties.pdf

MOSTAFA, M., Y ALLAHVERDI, A. (2018). *Hazardous aluminum dross characterization and recycling strategies: A critical review*. Obtenido de Sciencedirect. Journal of Environmental Management. Volume 223, Pages 452-468.:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479718307205>

MUCIÑO, A., et. al, (2022). *Influencia de la arena en la resistencia mecánica del mortero empleando diferentes marcas de cemento*. Obtenido de Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva. vol. 29, núm. 1. Mexico:
<https://www.redalyc.org/journal/104/10469617008/10469617008.pdf>

NURTANTO, D., et. al, (2020). *Comparación de la adición de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de tejas a cemento de geopolímero en base a cenizas volantes con cemento Portland*. Obtenido de Rev. ing. constr. vol.35 no.3 Santiago:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000300287&lang=es

PANDITHARADHYA, B., et. al, (2018). *Mechanical properties of pavement quality concrete with secondary aluminium dross as partial replacement for ordinary portland cement*. Obtenido de Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 431, Issue 3:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/431/3/032011>

- PARICAGUÁN, B. Y MUÑOZ, J. (2019) Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar Revista INGENIERÍA UC, vol. 26, núm. 2, 2019, Mayo-, pp. 202-212 Universidad de Carabobo Venezuela Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70760276009>
- PARVINA, C. (2020). *Adición de fibras de aluminio reciclado en bloques de concreto vibrado para mejorar las propiedades físicomecánica*, Villa María-Lima 2020. Obtenido de Repositorio UCV.: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87826>
- PATIÑO, J., et. al, (2018). *Estudio Del Comportamiento de Muestras de Mortero Natural Sometidas a Esfuerzo de Compresión*. Obtenido de Redalyc. Lámpsakos No. 20, pp. 22-28. Colombia: <https://www.redalyc.org/journal/6139/613964507003/613964507003.pdf>
- QUEVEDO, M.; ROJAS, J. (2022) Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa-2022.
- SABAPATHY, Y., et. al, (2021). *Experimental study on strength properties of aluminum fiber reinforced concrete*. Obtenido de ScienceDirect. Volume 33, Issue 1, Pages 23-29. India: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363919306038>
- SHAKIR, R., ATHAB, H., Y ABDULHAMEED, Q. (2018). *Investigating the Behavior of Concrete and Mortar ReinforcedwithAluminum Waste Strips*. Obtenido de <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/24103/12101>
- SHOAG, M., Y RAHMAN, M. (2021). *Using Recycling Aluminum Cans as Composite Materials Aluminum Fiber*. Obtenido de Conf. Series: Earth and Environmental Science 94. Asia: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/943/1/012028/pdf>
- SOLÍS, R., Y ALCOCER, M. (2019). *Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción*. Obtenido de Ing. invest. y tecnol. vol.20 no.4 Ciudad de México: <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n4.039>

TOLULOPE, R., Y BUSARI, A. (2018). *Influence of White Aluminum Dross on the Corrosion Resistance of Reinforcement Carbon Steel in Simulated Concrete Pore Solution*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s40735-018-0211-7>

URIARTE, J. (2021). *Características del aluminio*. Obtenido de <https://www.caracteristicas.co/aluminio/>

Anexos

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

| Variable | Definición Conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicador | Escala de Medición |
|---|--|---|---|---|--------------------|
| V1: Viruta de aluminio reciclado | La viruta de aluminio es la que se genera durante los procesos mecanizados, que por lo general usan emulsiones o aceites, haciendo su reciclaje mucho más complejo. Es obtenido en los talleres que trabajan en la fabricación de objetos con aluminio y se adiciona en porcentajes en muestras de concreto. (Inagen, 2020). | La viruta de aluminio reciclado al adicionarse con el concreto debido a sus propiedades y clasificación permiten una mejora en las características, las cuales serán medidas en la dosificación, tamaño y características de sus propiedades. | Estudio de la Viruta de aluminio reciclado | Propiedades físicas Propiedades químicas | Razón |
| | | | Adición en % | 2% de VAR 4% de VAR 6% de VAR | Razón |
| VD: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² | Se le conocen a las características y cualidades que cuenta el concreto, en sus diferentes estados, fresco y endurecido, que se genera al adicionar insumos de calidad, en la dosificación necesaria en su elaboración, (Iglesias, 2017). | Las propiedades que cuenta el concreto se realizan de acuerdo con la norma ASTM, para evaluar tanto sus propiedades físicas: slump, contenido de aire, temperatura y peso unitario. Y, sus propiedades mecánicas: resistencia a la compresión y tracción. | Asentamiento Temperatura Contenido de aire Peso unitario | Ensayo de asentamiento Ensayo de Temperatura Ensayo Contenido de aire Ensayo peso unitario | Razón |
| | | | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) Resistencia a la tracción (Rt) | Ensayo de resistencia a la compresión Ensayo resistencia a la tracción | Razón |

Anexo 2. Matriz de consistencia

| Evaluación de las propiedades físico - mecánicas del concreto F'C=210kg/cm2 adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | | | | | | | | |
|--|--|--|---|---------------------------|----------------------|--|---|--|
| Problemas | Objetivos | Hipótesis | VARIABLES | DIMENSION | INDICADORES | INSTRUMENTOS | ESCALA DE MEDICIÓN | METODOLOGIA |
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | | | | | | |
| ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2 con la adición de viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022? | Analizar las propiedades físicas - mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2 con la adición de viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Las propiedades físico y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2 mejoran al 10% con la adición de viruta de aluminio reciclado. | Variable independiente: Viruta de Aluminio reciclado (VAR) | Características | Propiedades físicas | Especificaciones técnicas ASTM C 1116 | Razón | Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativa Nivel: Explicativo Diseño: Experimental |
| | | | | | Propiedades químicas | | | |
| | | | | Dosificación | 2% de VAR | | | |
| | | | | | 4% de VAR | | | |
| Tamaño | 6% de VAR | | | | | | | |
| | Dimensión de la Viruta (2.0cm - 2.5cm. de longitud) | | | | | | | |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis específicas | Variable dependiente: Propiedades físico y mecánicas del concreto | Asentamiento del concreto | Slump del concreto | Ficha de recopilación de datos, ASTM C143 | Técnicas: Análisis de recolección de datos, observación | |
| i) ¿Cuál es el diseño de mezcla y las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón f'c=210kg/cm ² , Trujillo, 2022? | i) Realizar el diseño de mezcla y analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón f'c=210kg/cm ² Trujillo, 2022. | i) Las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón son adecuadas. | | | | | | |
| ii) ¿Cuál es la variación de las propiedades físicas al adicionar viruta de | ii) Determinar la variación de las propiedades físicas al | ii) Las propiedades físicas mejoran al adicionar viruta de aluminio reciclado en | | Temperatura | Grados centígrados | Ficha de recopilación de datos, ASTM C 496 | | |

| | | |
|---|---|---|
| aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm ² ? | adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm ² . | concreto $f'c=210$ kg/cm ² . |
| iii) ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm ² ? | iii) Determinar la variación de la resistencia a la compresión al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm ² . | iii) La resistencia a la compresión mejora al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm ² . |
| iv) ¿Cuál es la variación de la resistencia a la tracción al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm ² ? | iv) Determinar la variación de la resistencia a la tracción al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm ² . | iv) La resistencia a la tracción mejora al adicionar viruta de aluminio reciclado en concreto $f'c=210$ kg/cm ² . |

| | | |
|---|--------------------------------------|--|
| Peso unitario | Peso en kg/m ³ | Ficha de recopilación de datos, ASTM C 143 |
| Contenido de aire | % de aire | Ficha de recopilación de datos, ASTM C231 |
| Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | $f'c$ rotura en kg/cm ² . | Ficha de recopilación de datos, ASTM C39 |
| Resistencia a la tracción (kg/cm ²) | kg /cm ² | Ficha de recopilación de datos, ASTM C496 |

Instrumentos:

Ficha de recolección de información y guía de observación.

Población:

Conjunto de probetas cilíndricas.

Muestra: 72 probetas

Muestreo: No probabilístico.

Anexo 3. Matriz de información

| N° | Apellidos y Nombres | Año | Repositorio / Editorial | Título | Ciudad | DOI |
|----|--|------|-------------------------|---|--------|---|
| 1 | Abanto, T. | 2018 | San Marcos | Tecnología del concreto. | Lima | |
| 2 | Accillo, Y., & Chancas, T. | 2020 | Repositorio UCV | Evaluación del concreto F'c = 210 kg/cm ² agregando. | Perú | https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57350 |
| 3 | Ahmed, H., Faraj, R., Hilal, N., Mohammeda, A., & Sherwa, A. | 2021 | Scienccdirect | Use of recycled fibers in concrete composites: A systematic comprehensive review | Iraq | https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S135983682100161X |
| 4 | Aizpurua, L., Moreno, G., & Caballero, K. | 2018 | Repositorio UTP | Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros. | Panamá | DOI: 10.33412/idt.v14.2.2071 |
| 5 | Akaehomen, A. | 2020 | Engineering | Mechanical and Water Absorption Properties of Normal Strength Concrete (NSC) Containing Secondary Aluminum Dross (SAD). | África | https://www.scientific.net/JERA.47.1 |
| 6 | Amran, M., Huang, S., Debbarma, S., & Rashid, R. | 2022 | Scienccdirect | Fire resistance of geopolymers concrete: A critical review | Asia | https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822004123 |
| 7 | Andía, J., & Erazo, R. | 2021 | Repositorio UR | Resistencia a la compresión del concreto con adición del poliestireno | Perú | https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8243030 |

| | | | | | | |
|----|--|------|---------|--|---------|---|
| | | | | expandido y extruido reciclados. | | |
| 8 | Bittar, E., mencia, F., Agüero, E., & López, R. | 2019 | | Comportamiento Mecánico de Suelos Sulfatados Estabilizados con Cenizas de Cáscara de Arroz y Cal Bajo Diferentes Temperaturas de Curado. | México | DOI:10.3233/STAL190279 |
| 9 | Brito, W., Brum, S., Ferraioli, A., Ferreira, A., & Da Silva, J. | 2018 | Scielo | Evaluation of the rheological and mechanical behavior of the synthesized geopolymer with residue waste. | Brasil | https://www.scielo.br/j/rmat/a/CZkg3dQMB4dcQSdQthr8rgz/?lang=pt |
| 10 | Brough, D., & Jouhara, H. | 2019 | Science | The aluminium industry: A review on state-of-the-art technologies, environmental impacts and possibilities for waste heat recovery. | Londres | https://doi.org/10.1016/j.ijft.2019.100007 |
| 11 | Campoy, N., Chávez, O., Rojas, E., Gaxiola, J., Millán, J., & De la Rosa, D. | 2021 | Scielo | Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros. | México | http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432021000100007&lang=es |
| 12 | Canul, J., Moreno, E., & Mendoza, J. | 2018 | Scielo | Fly ash effect on mechanical properties of concretes made with | México | http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007- |

| | | | | | | |
|----|--|------|--|---|------------|---|
| | | | | high absorbent crushed limestone aggregates. | | 68352016000300235&lang=es |
| 13 | DONG, Qiao, et al. | 2021 | Sciencedirect | Recycling of steel slag aggregate in portland cement concrete: An overview. | | <i>Journal of Cleaner Production</i> , 2021, vol. 282, p. 124447. |
| 14 | Font, A., Soriano, L., Monzó, J., Moraes, J., Borrachero, M., & Payá, J. | 2020 | Sciencedirect | Salt slag recycled by-products in high insulation alternative environmentally friendly cellular concrete manufacturing. | Brasil | https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117114 |
| 15 | Fuentes, N., & Jiménez, K. | 2021 | Repositorio de Universidad de la Guajira | Aprovechamiento sostenible de residuos poliméricos como agregados del concreto | Colombia | https://www.redalyc.org/journal/339/33968022002/ |
| 16 | García, J. | 2020 | Repositorio USS | Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020. | Lambayeque | https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8075 |
| 17 | García, J. | 2020 | Repositorio. Universidad de San Carlos | Guía teórica básica del concreto, como material de construcción | Guatemala | http://www.repositorio.usac.edu.gt/15021/1/ |

| | | | | | | |
|----|---|------|---|--|--------|---|
| 18 | Guerrero, J. | 2018 | Repositorio UCV | Análisis de la resistencia a la compresión del concreto con incorporación de fibras de aluminio reciclado, Lima. | Lima | https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24595?show=full&locale-attribute=es |
| 19 | Harmsen, T. | 2017 | Fondo Editorial PUCP | Diseño de estructuras de concreto armado. | Lima | |
| 20 | Hernández, R., & Mendoza, C. | 2018 | Mc Graw Hill. | Metodología de la investigación | México | |
| 21 | Hernández, R., Fernández, C., & Batista, M. | 2016 | McGraw-Hill. | Metodología de la investigación | México | |
| 22 | Javali, S., Chandrashekar, A., Raghavendra, S., Manu, D., Hiremath, P., & Vinod, N. | 2018 | Springer | Eco-concrete for sustainability: utilizing aluminium dross and iron slag as partial replacement materials. | Asia | https://link.springer.com/article/10.1007/s10098-017-1419-9 |
| 23 | Jiménez, A., Rives, V., Vicente, M., & AntonioGil, A. | 2022 | Journal of Environmental Chemical Engineering | A comparative study of acid and alkaline aluminum extraction valorization procedure for aluminum saline slags. | Asia | https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343722004195 |
| 24 | Kamran, A., Payan, V., Ceylan, H., & Taylor, P. | 2019 | Sciencedirect | Effect of mixture proportions on concrete performance. | | https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819307937?via%3Dihub |

| | | | | | | |
|----|--|------|---|---|-------|---|
| 25 | Khoso, S., Raad, J., & Parvin, A. | 2019 | Repositorio de la Universidad de Toledo | Experimental Investigation on the Properties of Recycled Concrete Using Hybrid Fibers. | USA | https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=91812 |
| 26 | Li, Y., Yue, Q., He, J., Zhao, F., & Wang, H. | 2019 | Sciencedirect | When will the arrival of China's secondary aluminum era. | Asia | https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420719306737 |
| 27 | Lucana, N., & Torres, R. | 2020 | Repositorio de la UCV | “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de polipropileno de diferentes tamaños – Lima, 2020”. | Lima | https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/h |
| 28 | Mahinroosta, M., & Allahverdi, A. | 2018 | University of Science and Technology | Hazardous aluminum dross characterization and recycling strategies: A critical review | Iran | https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.068 |
| 29 | Mansouri, I., Shahheidari, F., Hashemi, M., & Farzampour, A. | 2020 | Science | Investigation of steel fiber effects on concrete abrasion resistance. | Korea | https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202012758284947.page |
| 30 | Masías, K. | 2018 | Repositorio de la UDEP | Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. | Piura | https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y |

| | | | | | | |
|----|---|------|---|---|--------|---|
| 31 | Medina, G. y Ramos, M. | 2021 | Repositorio Universidad Privada del Norte | Análisis De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas Del Concreto Adicionando Dosificaciones De Viruta De Acero Tratada Con Criba Vibratoria, Lima, 2021 | Lima | https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28427/MedinaL%c3%a1zaroGrisleyJavier-RamosAranaM%c3%a1ximoPercy.pdf?sequence=1&isAllowed=y |
| 32 | Mendez, J., & Vargas, J. | 2021 | Repositorio Universidad Ricardo Palma | Polvo de aluminio fundido para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto ligero. | Lima | http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/4819 |
| 33 | Meshram, A., & Kumar, K. | 2018 | | Recovery of valuable products from hazardous aluminum dross: A review. | India | Doi:10.1016/j.resconrec.2017.11.026 |
| 34 | Montelongo, A., Pacheco, F., & Tutikiam, B. | 2020 | Researchgate | Estudo do concreto através de suas propriedades no estado endurecido. | Brasil | https://doi.org/10.1590/s1983-41952020000100007 . |
| 35 | Mostafa, M., & Allahverdi, A. | 2018 | Scimedirect | Hazardous aluminum dross characterization and recycling strategies: A critical review. | | https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479718307205 |
| 36 | Muciño, A., Guillén, A., Tahuiton, A., & Orozco, E. | 2022 | Redalyc | Influencia de la arena en la resistencia mecánica del mortero empleando diferentes marcas de cemento. | México | https://www.redalyc.org/journal/104/10469617008/10469617008.pdf |

| | | | | | | |
|----|--|------|-----------------|--|----------|---|
| 37 | Nurtanto, D., Junaidi, I., Wahyuningtyas, W., & Yunarni, W. | 2020 | Scielo | Comparación de la adición de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de tejas a cemento de geopolímero en base a cenizas volantes con cemento Portland. | Santiago | https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000300287&lang=es |
| 38 | Panditharadhya, B., Sampath, V., Mulangi, R., & Shankar, A. | 2018 | Science | Mechanical properties of pavement quality concrete with secondary aluminium dross as partial replacement for ordinary portland cement. | Asia | https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/431/3/032011 |
| 39 | Parvina, C. | 2020 | Repositorio UCV | Adición de fibras de aluminio reciclado en bloques de concreto vibrado para mejorar las propiedades físico mecánica, Villa María-Lima 2020. | Lima | https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87826 |
| 40 | Patiño, J., Gutiérrez, Y., Leal, J., Castro, J., & Hurtado, O. | 2018 | Redalyc | Estudio Del Comportamiento de Muestras de Mortero Natural Sometidas a Esfuerzo de Compresión. | Colombia | https://www.redalyc.org/journal/6139/613964507003/613964507003.pdf |

| | | | | | | |
|----|--|------|----------|---|--------|---|
| 41 | Sabapathy, Y., Sabarish, S., ANithish, C., Ramasamy, S., & Gokul, K. | 2021 | Science | Experimental study on strength properties of aluminum fiber reinforced concrete. | India | https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363919306038 |
| 42 | Shakir, R., Athab, H., & Abdulhameed, Q. | 2018 | Science | Investigating the Behavior of Concrete and Mortar ReinforcedwithAluminum Waste Strips. | Asia | https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/24103/12101 |
| 43 | Shoag, M., & Rahman, M. | 2021 | Science | Using Recycling Aluminum Cans as Composite Materials Aluminum Fiber | Asia | https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/943/1/012028/pdf |
| 44 | Solís, R., & Alcocer, M. | 2019 | | Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción. | México | https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n4.039 |
| 45 | Tolulope, R., & Busari, A. | 2018 | Springer | Influence of White Aluminum Dross on the Corrosion Resistance of Reinforcement Carbon Steel in Simulated Concrete Pore Solution. | Asia | https://link.springer.com/article/10.1007/s40735-018-0211-7 |
| 46 | Uriarte, J. | 2021 | | Características del aluminio. Obtenido de | | https://www.caracteristicas.co/aluminio/ |

Anexo 4: Instrumento

| ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO | | | | |
|--|---|---------------------|------------------|-----------|
| Nombre de tesis | Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto F'C=210kg/cm ² adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | | | |
| Muestra: | | Fecha: | | |
| | | Procedencia/ciudad: | | |
| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido | % Pasante |
| | (gr.) | | Acumulado | Acumulado |
| 3" | | | | |
| 2 1/2" | | | | |
| 2" | | | | |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | | | | |
| 3/4" | | | | |
| 1/2" | | | | |
| #4 | | | | |
| #8 | | | | |
| #16 | | | | |
| #30 | | | | |
| #50 | | | | |
| #100 | | | | |
| #200 | | | | |
| Total | | | Modulo de Fineza | |
| | | | | |

| ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO | | | | |
|--|---|---------------------|------------------|-----------|
| Nombre de tesis | Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto F'C=210kg/cm ² adicionando viruta de aluminio reciclado. Trujillo. 2022. | | | |
| Muestra: | | Fecha: | | |
| | | Procedencia/ciudad: | | |
| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido | % Pasante |
| | (gr.) | | Acumulado | Acumulado |
| 3" | | | | |
| 2 1/2" | | | | |
| 2" | | | | |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | | | | |
| 3/4" | | | | |
| 1/2" | | | | |
| #4 | | | | |
| #8 | | | | |
| #16 | | | | |
| #30 | | | | |
| #50 | | | | |
| #100 | | | | |
| #200 | | | | |
| <#200 | | | | |
| Total | | | Modulo de Fineza | |

| PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO | | | |
|--|--|-----|------|
| Nombre de tesis | Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto F'C=210kg/cm ² adicionando viruta de aluminio reciclado Trujillo 2022 | | |
| TOMA DE DATOS, PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO | | | |
| Sibolo | Descripcion | M - | Und. |
| P muestra s.s.s | Muestra Saturado con Superficie Seca. | | gr |
| Peso fiola + agua | Peso de fiola mas agua | | gr |
| P. fiola + P.sss + Agua | Peso de fiola mas agua mas Muestra Saturado con Superficie Seca mas agua. | | gr |
| Volumen sss | Volumen Saturado con Superficie Seca. | | cm3 |
| Pmuestra seca = | Peso de muestra seca | | gr |

| PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO | | | |
|-----------------------------------|--|-----|------|
| Sibolo | Descripcion | M - | Und. |
| P muestra s.s.s | Peso de muestra Saturado con Superficie Seca. | | gr |
| P muestra s.s.s + P canastilla | Peso de muestra Saturado con Superficie Seca mas Peso de canastilla. | | gr |
| P canastilla en el agua | Peso de la canastilla en el agua. | | gr |
| P muestra s.s.s en el agua | Peso de muestra Saturado con Superficie Seca en el agua. | | gr |
| Pmuestra seca en el horno | Peso de muestra seca en el horno. | | gr |

| CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO | | | | | | |
|---------------------------------------|---|-------|-------|-------|----------|-----|
| SIMBOLO | DESCRIPCION | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | UND |
| W | Peso de la Muestra en estado Natural. | | | | | gr |
| D | Peso de la Muestra Seca después del horneado. | | | | | gr |

| CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|----------|-----|
| SIMBOLO | DESCRIPCION | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | UND |
| W | Peso de la Muestra en estado Natural. | | | | | gr |
| D | Peso de la Muestra Seca después del horneado. | | | | | gr |

Datos Generales

| | |
|----------------------------------|---|
| Fecha | 15/09/2022 |
| Validador | |
| Cargo e institución donde labora | |
| Instrumento a validar | Compresión de probetas de concreto endurecido |
| Objetivo del instrumento | |
| Autor(es) del instrumento | |

COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO ENDURECIDO

| Fecha de Vaciado | Fecha Rotura | Muestra | Edad | Peso | Diamtro | Area | Carga | Tipo de falla | F'c | F'c Prom. |
|------------------|--------------|---------|--------|------|---------|-------|------------|---------------|--------|-----------|
| | | | (días) | (kg) | (m) | (cm2) | Fuerza(Kn) | | kg/cm2 | kg/cm2 |
| | | | 7 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | 14 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | 21 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | 28 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Anexo 5: Juicio de Experto 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

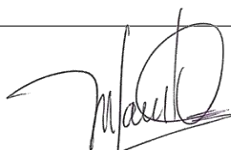
| | |
|--|---|
| Título de la investigación: | Evaluación de las propiedades físico - mecánicas del concreto $F'C=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, |
| Línea de investigación: | Diseño sísmico y estructural |
| Apellidos y nombres del experto: | Ing. Vásquez Díaz, Wilmer |
| El instrumento de medición pertenece a las variables: | Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c =$ |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

| Ítems | Preguntas | Aprecia | | Observacion |
|-------|---|---------|----|-------------|
| | | SÍ | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | ✓ | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | ✓ | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | ✓ | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | ✓ | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | ✓ | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | ✓ | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | ✓ | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | ✓ | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los | ✓ | | |

Sugerencias:

Firma del experto:



MSc. Ing. Vásquez Díaz, Wilmer

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

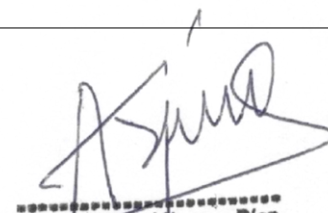
| | |
|--|--|
| Título de la investigación: | Evaluación de las propiedades físico - mecánicas del concreto F'C=210kg/cm2 adicionando viruta de aluminio reciclado, |
| Línea de investigación: | Diseño sísmico y estructural |
| Apellidos y nombres del experto: | Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz |
| El instrumento de medición pertenece a las variables: | Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c = |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

| Ítems | Preguntas | Aprecia | | Observacion |
|-------|---|---------|----|-------------|
| | | SÍ | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | ✓ | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | ✓ | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | ✓ | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | ✓ | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | ✓ | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | ✓ | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | ✓ | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | ✓ | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los | ✓ | | |

Sugerencias:

Firma del experto:



 Alberto Rubén Vásquez Díaz
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 166228

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

| | | | |
|--|---|--|--|
| Título de la investigación: | Evaluación de las propiedades físico - mecánicas del concreto F'C=210kg/cm² adicionando viruta de aluminio reciclado, | | |
| Línea de investigación: | Diseño sísmico y estructural | | |
| Apellidos y nombres del experto: | Ing. Oswaldo David Díaz Pino | | |
| El instrumento de medición pertenece a las variables: | Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c = | | |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

| Ítems | Preguntas | Aprecia | | Observacion |
|-------|---|---------|----|-------------|
| | | SÍ | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | ✓ | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | ✓ | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | ✓ | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | ✓ | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | ✓ | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | ✓ | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | ✓ | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | ✓ | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los | ✓ | | |

Sugerencias:

Firma del experto:



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
CIP: 275591

PESA PERU E.I.R.L.

INFORME DE CALIBRACION NRO. B0914-2022

TRAZABILIDAD SEGÚN PESAS PATRONES NACIONALES CLASE M2
CERTIFICADO DE CALIBRACION DE LAS PESAS M2 0101-MPES-C-2022

Fecha de emisión 17 de agosto 2022

1. Solicitante : TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C
2. Dirección : AV OSWALDO HERSELLES 390 TRUJILLO LA LIBERTAD
3. Instrumento Calibrado : BALANZA
 - Calibración : Automática
 - Marca / Fabrica : PRECISA
 - Modelo : LP7516
 - Número de Serie : 03820019010
 - Procedencia : No Indica
 - Tipo : Electrónico
 - Identificación : No Indica
 - Capacidad Máxima : 150kg
 - División de Verificación : 20g.
 - Clase de Exactitud : III
4. Lugar de Calibración : Instalaciones de PESA PERU E.I.R.L.
5. Fecha de Calibración : 17 de agosto 2022
6. Método de Calibración
La Calibración se efectuó según el PC-008 "Procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático clase III y clase IV" del SNM-INDECOPI.
7. Trazabilidad
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del SNM-INDECOPI. Se utilizaron pesas patrones de códigos: Grupo Nº 2 con certificado de calibración NRO M2 0101-MPES-C-2022.

PESA PERU E.I.R.L.
RUC 20539830571

"VICENTE CORCUERA SIFUENTES"
DNI 19090593
TITULAR GERENTE

Anexo 7: Certificado de Calibración



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-026-2022

Página 1 de 3

| | |
|-----------------------------------|---|
| Fecha de emisión | 2022/04/08 |
| Solicitante | TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C. |
| Dirección | CAL. ENRIQUE BARRON NRO. 1231 DPTO. 104 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA - LIMA |
| Instrumento de medición | PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO |
| Identificación | NO INDICA |
| Marca | A&A INSTRUMENTS |
| Modelo | STYE-2000 |
| Serie | 210406 |
| Capacidad | 2000 kN |
| Indicador | A & A INSTRUMENTS |
| Serie | NO INDICA |
| Bomba | ELECTRICA |
| Procedencia | CHINA |
| Ubicación Lugar de calibración | LABORATORIO DE CONCRETO AV. OSWALDO HERCELLES N° 390 - URB. CHIMÚ - TRUJILLO |
| Fecha de calibración | 2022/04/06 |

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de PUCP | Celda de Carga de 100 t | INF-LE N° 175-21 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|------------------|----------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 22,2 °C | Final: 21,8 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 53 %hr | Final: 53 %hr |

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

| SISTEMA DIGITAL "A" | SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN) | | | | PROMEDIO "B" | ERROR Ep | RPTBLD Rp |
|------------------------|------------------------------------|-----------|-------|-----------|-----------------|-------------|--------------|
| | SERIE (1) | SERIE (2) | ERROR | ERROR (2) | | | |
| kN | kN | kN | % | % | kN | % | % |
| 100 | 99,9 | 99,8 | -0,10 | -0,2 | 99,9 | -0,15 | 0,07 |
| 200 | 199,8 | 199,2 | -0,10 | -0,40 | 199,5 | -0,25 | 0,21 |
| 300 | 298,6 | 299,2 | -0,47 | -0,27 | 298,9 | -0,37 | 0,14 |
| 400 | 398,9 | 398,4 | -0,28 | -0,4 | 398,7 | -0,34 | 0,09 |
| 500 | 497,5 | 497,9 | -0,50 | -0,42 | 497,7 | -0,46 | 0,06 |
| 600 | 598,9 | 597,5 | -0,18 | -0,42 | 598,2 | -0,30 | 0,17 |
| 700 | 695,9 | 696,1 | -0,59 | -0,56 | 696,0 | -0,57 | 0,02 |
| 800 | 795,9 | 794,9 | -0,51 | -0,64 | 795,4 | -0,58 | 0,09 |

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



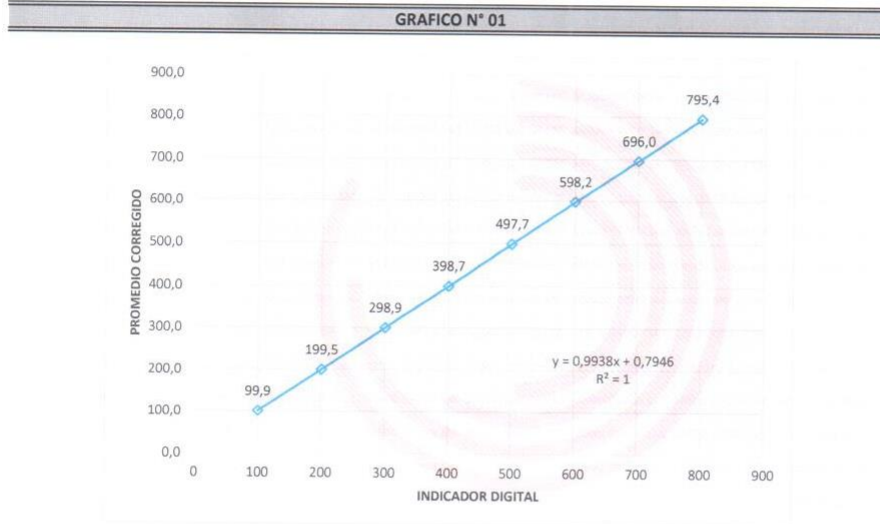
ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 0,9938x + 0,7946$

Coefficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Hugo Luis Arevalo Camica
Ing. Hugo Luis Arevalo Camica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Anexo 8: Características técnicas del Cemento



CEMENTO EXTRA FORTE

GARANTÍA
Y CALIDAD

DESCRIPCIÓN

Cemento Portland compuesto tipo ICo. Óptimo desarrollo de resistencias y excelente trabajabilidad, diseñado para todo tipo de usos.



USOS

Producto versátil, con muchas posibilidades de aplicación:

- Ideal para la ejecución de obras estructurales.
- Elementos de concreto que no requieran características especiales.
- Reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.
- Elaboración de morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquillados.
- Producción de elementos prefabricados de pequeño y mediano tamaño.

ATRIBUTOS

Trabajabilidad

- Su excelente trabajabilidad permite una colocación y compactación adecuada, minimizando la segregación y pérdida de material.
- Fragua óptima que garantiza el correcto vaciado del concreto.

Resistencia

- Diseñado con adiciones minerales que otorgan resistencias químicas para uso general.
- Diseño supera los requisitos de la NTP 334.090

RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.



Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

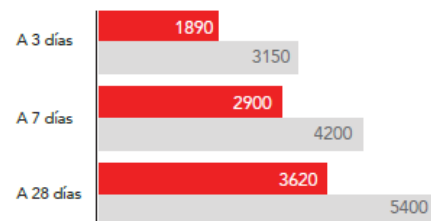
FRAGUADO INICIAL Y FINAL



Tiempo de fraguado (min)

- Resultado Promedio
- Requisito NTP334.090 / ASTM C595

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Resistencia a la compresión (PSI)

- Resultado Promedio
- Requisito NTP334.090 / ASTM C595



Cemento Portland compuesto tipo ICo.

Requisitos Normalizados

NTP 334.090 / Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Químicas

| QUÍMICOS | ESPECIFICACIÓN | RESULTADO DE ENSAYOS |
|---------------------|----------------|----------------------|
| MgO (%) | 6.0 máx. | 2.2 |
| SO ₃ (%) | 4.0 máx. | 2.3 |

Propiedades Físicas

| REQUISITOS | ESPECIFICACIÓN | RESULTADO DE ENSAYOS |
|--|----------------|----------------------|
| Contenido de aire del mortero (Volumen %) | 12 máx. | 5 |
| Superficie específica (cm ² /g) | A | 5920 |
| Retenido M325 (%) | A | 1.7 |
| Expansión en autoclave (%) | 0.80 máx. | 0.07 |
| Contracción en autoclave (%) | 0.20 máx. | 0.00 |
| Densidad (g/mL) | A | 2.94 |
| Resistencia a la compresión mín. (MPa) | | |
| 1 día | A | 9.8 |
| 3 días | 13.0 | 22.1 |
| 7 días | 20.0 | 29.7 |
| 28 días | 25.0 | 37.9 |
| Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat | | |
| Inicial, no menor que: | 45 | 123 |
| Final, no mayor que: | 420 | 252 |

A No especifica.

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Pacasmayo

Anexo 9: Ensayos de laboratorio



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : BAZÁN ALCALDE ALEX ALBERTO / GUZMAN MARQUINA CINTHYA PAOLA
FECHA DE ENSAYO : 03/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 | Promedio |
|--------------------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|
| Peso recipiente + muestra suelta | kg | 21.720 | 21.740 | 21.800 | |
| Peso recipiente + muestra apisonada | kg | 23.660 | 23.660 | 23.660 | |
| Peso de recipiente | kg | 6.380 | 6.380 | 6.380 | |
| Peso de muestra en estado suelto | kg | 15.340 | 15.360 | 15.420 | |
| Peso de muestra en estado compactado | kg | 17.280 | 17.280 | 17.280 | |
| Volumen del recipiente | m3 | 0.0091 | 0.0091 | 0.0091 | |
| Peso unitario suelto | kg/m3 | 1,686 | 1,688 | 1,695 | 1,690 |
| Peso unitario compactado | kg/m3 | 1,899 | 1,899 | 1,899 | 1,899 |

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herculles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

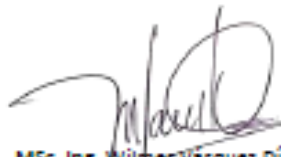
MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : BAZÁN ALCALDE ALEX ALBERTO / GUZMAN MARQUINA CINTHYA PAOLA
FECHA DE ENSAYO : 03/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

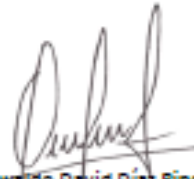
| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|----------------------------------|------|----------|----------|----------|
| Peso recipiente | g | 107.2 | 107.3 | |
| Peso recipiente + muestra húmeda | g | 1,665.1 | 1,703.8 | |
| Peso recipiente + muestra seca | g | 1,651.0 | 1,688.0 | |
| Peso de muestra húmeda | g | 1,557.9 | 1,596.5 | |
| Peso de muestra seca | g | 1,543.8 | 1,580.7 | |
| Peso de agua | g | 14.1 | 15.8 | |
| Contenido de humedad | % | 0.9 | 1.0 | 1.0 |

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilber Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



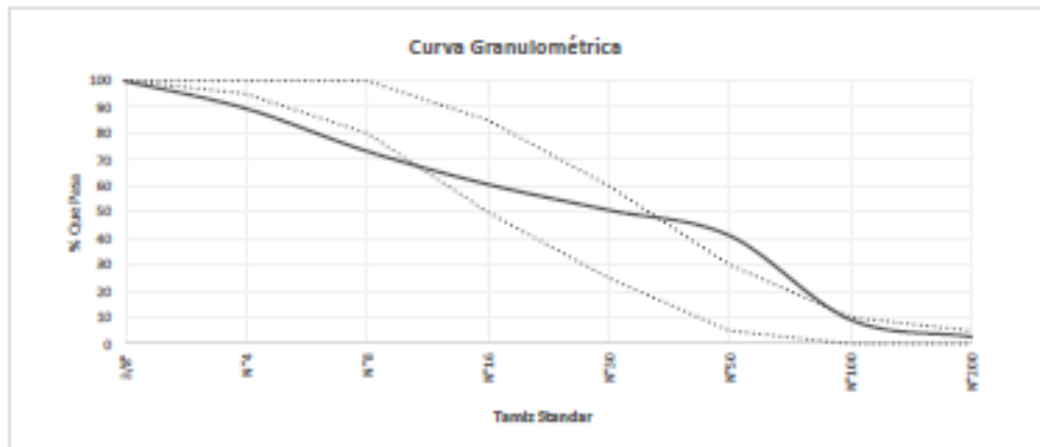
Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : BAZÁN ALCALDE ALEX ALBERTO / GUZMÁN MARQUINA CINTHYA PAOLA
FECHA DE ENSAYO : 05/10/2022

| Tamiz Estándar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa | Límites (NTP 400.037) | | Datos de la muestra |
|----------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------|-----------------------|--------|--|
| | | | | | | Mínimo | Máximo | |
| 3/8" | 9.500 | 2.2 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | 100 | 100 | Características físicas: Cont. de Humedad: 1.0 % Módulo de Finura: 2.76 |
| N°4 | 4.750 | 104.4 | 10.4 | 10.6 | 89.4 | 95 | 100 | |
| N°8 | 2.360 | 161.7 | 16.2 | 26.8 | 73.2 | 80 | 100 | |
| N°16 | 1.180 | 126.0 | 12.6 | 39.4 | 60.6 | 50 | 85 | |
| N°30 | 0.600 | 98.0 | 9.8 | 49.2 | 50.8 | 25 | 60 | |
| N°50 | 0.300 | 97.0 | 9.7 | 58.9 | 41.1 | 5 | 30 | |
| N°100 | 0.150 | 318.9 | 31.9 | 90.8 | 9.2 | 0 | 10 | |
| N°200 | 0.075 | 65.4 | 6.5 | 97.3 | 2.7 | 0 | 5 | |
| Fondo | - | 26.5 | 2.6 | 100.0 | 0.0 | | | |
| | | 1000.0 | 100.0 | | | | | |



OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


 MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : BAZÁN ALCALDE ALEX ALBERTO / GUZMAN MARQUINA CINTHYA PAOLA
FECHA DE ENSAYO : 03/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|---|--------------------|----------|----------|----------|
| Peso de la muestra secada en horno al aire | gr | 448.2 | 430.0 | |
| Peso del picnómetro lleno de agua | gr | 1,443.7 | 1,443.7 | |
| Peso del picnómetro lleno de muestra y agua | gr | 1,718.4 | 1,720.4 | |
| Peso de la muestra en estado SSS | gr | 457.3 | 439.8 | |
| Peso específico base seca | gr/cm ³ | 2.45 | 2.46 | 2.46 |
| Peso específico base SSS | gr/cm ³ | 2.50 | 2.51 | 2.51 |
| Absorción | % | 2.1 | 2.2 | 2.2 |

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : BAZÁN ALCALDE ALEX ALBERTO / GUZMAN MARQUINA CINTHYA PAOLA
FECHA DE ENSAYO : 01/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 | Promedio |
|--------------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| Peso recipiente + muestra suelta | kg | 20.780 | 20.820 | 20.820 | |
| Peso recipiente + muestra apisonada | kg | 22.300 | 22.320 | 22.340 | |
| Peso de recipiente | kg | 6.380 | 6.380 | 6.380 | |
| Peso de muestra en estado suelto | kg | 14.400 | 14.440 | 14.440 | |
| Peso de muestra en estado compactado | kg | 15.920 | 15.940 | 15.960 | |
| Volumen del recipiente | m ³ | 0.0091 | 0.0091 | 0.0091 | |
| Peso unitario suelto | kg/m ³ | 1,582 | 1,587 | 1,587 | 1,585 |
| Peso unitario compactado | kg/m ³ | 1,749 | 1,752 | 1,754 | 1,752 |

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing- Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : BAZÁN ALCALDE ALEX ALBERTO / GUZMAN MARQUINA CINTHYA PAOLA
FECHA DE ENSAYO : 01/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|--|--------------------|----------|----------|----------|
| Peso de la muestra secada en horno al aire | gr | 4,260 | 4,184 | |
| Peso de la muestra en estado SSS al aire | gr | 4,379 | 4,305 | |
| Peso de la muestra saturada en agua | gr | 2,683 | 2,652 | |
| Peso específico base seca | gr/cm ³ | 2.51 | 2.53 | 2.52 |
| Peso específico base SSS | gr/cm ³ | 2.58 | 2.60 | 2.59 |
| Absorción | % | 2.8 | 2.9 | 2.9 |

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



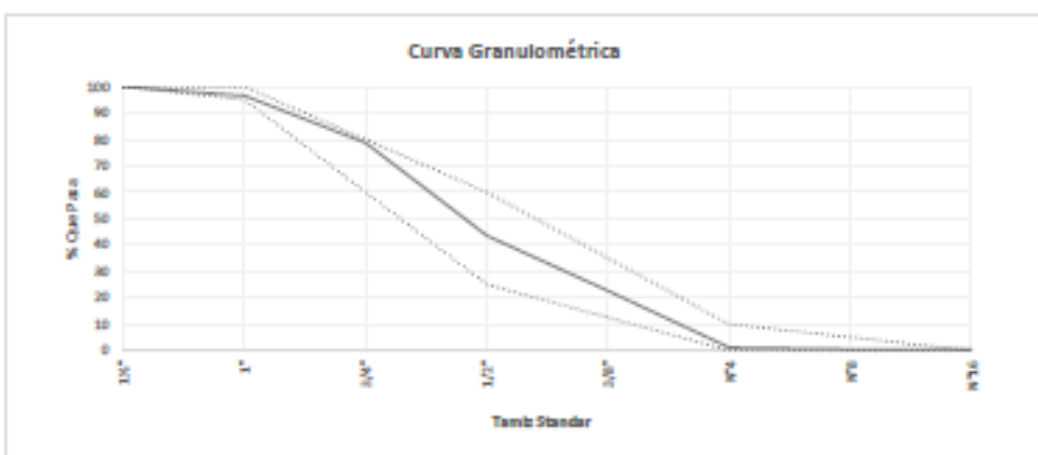
Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : BAZÁN ALCALDE ALEX ALBERTO / GUZMAN MARQUINA CINTHYA PAOLA
FECHA DE ENSAYO : 01/10/2022

| Tamiz Estándar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa | Límites Huso 57 (NTP 400.037) | | Datos de la muestra |
|----------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------|-------------------------------|--------|---|
| | | | | | | Mínimo | Máximo | |
| 1 1/2" | 37.50 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 | 100 | Características físicas: Tamaño Max. Nom.: 1" Cont. de Humedad: 0.7 % Módulo de Finura: 6.97 |
| 1" | 25.00 | 346.5 | 3.5 | 3.5 | 96.5 | 95 | 100 | |
| 3/4" | 19.00 | 1779.3 | 17.8 | 21.3 | 78.7 | | | |
| 1/2" | 12.50 | 3521.3 | 35.2 | 56.5 | 43.5 | 25 | 60 | |
| 3/8" | 9.50 | 2087.2 | 20.9 | 77.3 | 22.7 | | | |
| Nº4 | 4.75 | 2159.6 | 21.6 | 98.9 | 1.1 | 0 | 10 | |
| Nº8 | 2.36 | 54.3 | 0.5 | 99.5 | 0.5 | 0 | 5 | |
| Nº16 | 1.18 | 6.4 | 0.1 | 99.5 | 0.5 | | | |
| Fondo | - | 45.4 | 0.5 | 100.0 | 0.0 | | | |
| | | 10000 | 100.0 | | | | | |



OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilmer Viquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : BAZÁN ALCALDE ALEX ALBERTO / GUZMAN MARQUINA CINTHYA PAOLA
FECHA DE ENSAYO : 01/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|----------------------------------|------|----------|----------|----------|
| Peso recipiente | g | 282.3 | 102.2 | |
| Peso recipiente + muestra húmeda | g | 4,287.6 | 4,142.4 | |
| Peso recipiente + muestra seca | g | 4,257.8 | 4,114.5 | |
| Peso de muestra húmeda | g | 4,005.3 | 4,040.2 | |
| Peso de muestra seca | g | 3,975.5 | 4,012.3 | |
| Peso de agua | g | 29.8 | 27.9 | |
| Contenido de humedad | % | 0.7 | 0.7 | 0.7 |

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 785-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-------------------------------|---|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra : | Concreto patrón |
| f_c (kg/cm ²) : | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 08-10-22 |


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P01 | 3 | 10.20 | 81.7 | 78.3 | 9.6 | 98 | 5 |
| 055-TEM-P02 | 3 | 10.25 | 82.5 | 79.1 | 9.6 | 98 | 5 |
| 055-TEM-P03 | 3 | 10.20 | 81.7 | 88.2 | 10.8 | 110 | 5 |
| Promedio | | | | | 10.0 | 102 | |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
- Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 786-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|---|--|---------------------------|----------|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Muestra: | Concreto con 2% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 08-10-22 |
| f'_c (kg/cm²): | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P04 | 3 | 10.25 | 82.5 | 71.8 | 8.7 | 89 | 2 |
| 055-TEM-P05 | 3 | 10.30 | 83.3 | 69.5 | 8.3 | 85 | 2 |
| 055-TEM-P06 | 3 | 10.20 | 81.7 | 69.9 | 8.6 | 87 | 2 |
| | | | | Promedio | 8.5 | 87 | |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que puede afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 304 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 787-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|---|---|---------------------------|----------|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cintya Paola | Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Muestra : | Concreto con 4% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 08-10-22 |
| f_c (kg/cm²) : | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P07 | 3 | 10.25 | 82.5 | 56.9 | 6.9 | 70 | 2 |
| 055-TEM-P08 | 3 | 10.30 | 83.3 | 60.3 | 7.2 | 74 | 2 |
| 055-TEM-P09 | 3 | 10.20 | 81.7 | 62.0 | 7.6 | 77 | 2 |
| | | | | Promedio | 7.2 | 74 | |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que puede afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Mercedes 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 788-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|-------------------------------|---|--------------------|----------|
| Cliente : | Bezán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 06-10-22 |
| Muestra : | Concreto con 6% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 09-10-22 |
| f_c (kg/cm ²) : | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P10 | 3 | 10.20 | 81.7 | 48.1 | 5.9 | 60 | 2 |
| 055-TEM-P11 | 3 | 10.20 | 81.7 | 47.7 | 5.8 | 60 | 2 |
| 055-TEM-P12 | 3 | 10.30 | 83.3 | 50.3 | 6.0 | 62 | 2 |
| Promedio | | | | | 5.9 | 60 | |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que puede afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 789-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|------------------------------|---|--------------------|----------|
| Cliente: | Bezán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Muestra: | Concreto patrón | Fecha de Ensayo: | 12-10-22 |
| f_c (kg/cm ²): | 230 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P13 | 7 | 10.20 | 81.7 | 130.7 | 16.0 | 163 | 5 |
| 055-TEM-P14 | 7 | 10.30 | 83.3 | 123.4 | 14.8 | 151 | 2 |
| 055-TEM-P15 | 7 | 10.25 | 82.5 | 126.1 | 15.3 | 156 | 2 |
| Promedio | | | | | 15.4 | 157 | |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C311 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 790-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-----------------------------|---|
| Cliente: | Bezán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 2% de viruta de aluminio |
| f_c (kg/cm^2): | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 12-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------|
| 055-TEM-P16 | 7 | 10.30 | 83.3 | 115.8 | 13.9 | 142 | 2 |
| 055-TEM-P17 | 7 | 10.35 | 84.1 | 113.5 | 13.5 | 138 | 2 |
| 055-TEM-P18 | 7 | 10.30 | 83.3 | 106.5 | 12.8 | 130 | 2 |
| | | | | Promedio | 13.4 | 137 | |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al caso usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 791-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|---|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 4% de viruta de aluminio |
| f_c (kg/cm^2) : | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 12-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------|
| 055-TEM-P19 | 7 | 10.15 | 80.9 | 92.0 | 11.4 | 116 | 5 |
| 055-TEM-P20 | 7 | 10.30 | 83.3 | 97.4 | 11.7 | 119 | 5 |
| 055-TEM-P21 | 7 | 10.25 | 82.5 | 98.8 | 12.0 | 122 | 5 |
| | | | | Promedio | 11.7 | 119 | |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C311 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LIP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
5. Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al caso usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 792-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|------------------------------|---|--------------------|----------|
| Cliente: | Bezán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 06-10-22 |
| Muestra: | Concreto con 6% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 13-10-22 |
| $f'c$ (kg/cm ²): | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Díámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| 055-TEM-P22 | 7 | 10.30 | 83.3 | 82.5 | 9.9 | 101 | 2 |
| 055-TEM-P23 | 7 | 10.30 | 83.3 | 91.8 | 11.0 | 112 | 2 |
| 055-TEM-P24 | 7 | 10.25 | 82.5 | 83.4 | 10.1 | 103 | 2 |
| | | | Promedio | | 10.3 | 105 | |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que puede afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 918-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-----------------------------|---|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra: | Concreto patrón |
| f_c (kg/cm^2): | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 07-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 02-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------|
| 055-TEM-P25 | 28 | 10.20 | 81.7 | 197.4 | 24.2 | 246 | 5 |
| 055-TEM-P26 | 28 | 10.24 | 82.4 | 187.3 | 22.7 | 232 | 5 |
| 055-TEM-P27 | 28 | 10.24 | 82.4 | 193.0 | 23.4 | 239 | 5 |
| Promedio | | | | | 23.4 | 239 | |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El cuidado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
- Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 919-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-----------------------------|---|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 2% de viruta de aluminio |
| f_c (kg/cm^2): | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 07-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 02-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------|
| 055-TEM-P28 | 28 | 10.24 | 82.4 | 172.7 | 21.0 | 214 | 5 |
| 055-TEM-P29 | 28 | 10.26 | 82.7 | 170.5 | 20.6 | 210 | 2 |
| 055-TEM-P30 | 28 | 10.24 | 82.4 | 166.7 | 20.2 | 206 | 5 |
| Promedio | | | | | 20.6 | 210 | |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El cuidado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 920-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-----------------------------|---|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 4% de viruta de aluminio |
| $f'c$ (kg/cm^2): | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 07-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 02-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------|
| 055-TEM-P31 | 28 | 10.22 | 82.0 | 147.4 | 18.0 | 183 | 5 |
| 055-TEM-P32 | 28 | 10.23 | 82.2 | 145.7 | 17.7 | 181 | 2 |
| 055-TEM-P33 | 28 | 10.23 | 82.2 | 137.9 | 16.8 | 171 | 2 |
| Promedio | | | | | 17.5 | 178 | |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recajo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El cuidado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 921-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|---|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 6% de viruta de aluminio |
| f_c (kg/cm^2) : | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 07-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 06-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 03-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------|
| 055-TEM-P34 | 28 | 10.04 | 79.2 | 129.4 | 16.3 | 167 | 2 |
| 055-TEM-P35 | 28 | 10.11 | 80.3 | 118.7 | 14.8 | 151 | 5 |
| 055-TEM-P36 | 28 | 10.22 | 82.0 | 120.3 | 14.7 | 150 | 5 |
| Promedio | | | | | 15.3 | 156 | |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El cuidado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
5. Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 805-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|--|---|---------------------------|----------|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 27-10-22 |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Muestra: | Concreto patrón | Fecha de Ensayo: | 08-10-22 |
| $f'c$ (kg/cm^2): | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P37 | 3 | 10.20 | 20.5 | 35.8 | 1.1 | 11 |
| 055-TEM-P38 | 3 | 10.25 | 20.5 | 33.3 | 1.0 | 10 |
| 055-TEM-P39 | 3 | 10.25 | 20.6 | 32.4 | 1.0 | 10 |
| | | | | Promedio | 1.0 | 10 |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 807-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|---|---|---------------------------|----------|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Onthya Paola | Fecha de Emisión: | 27-10-22 |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Muestra : | Concreto con 2% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 08-10-22 |
| $f'c$ (kg/cm^2) : | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P43 | 3 | 10.25 | 20.4 | 30.8 | 0.9 | 10 |
| 055-TEM-P44 | 3 | 10.20 | 20.6 | 31.4 | 1.0 | 10 |
| 055-TEM-P45 | 3 | 10.25 | 20.5 | 29.3 | 0.9 | 9 |
| Promedio | | | | | 0.9 | 9 |

NOTAS:

- El muestreo, molde y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C51/C51M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 809-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|---|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 4% de viruta de aluminio |
| f_c (kg/cm^2) : | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 27-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 08-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P49 | 3 | 10.25 | 20.6 | 28.5 | 0.9 | 9 |
| 055-TEM-P50 | 3 | 10.20 | 20.7 | 25.5 | 0.8 | 8 |
| 055-TEM-P51 | 3 | 10.25 | 20.6 | 24.9 | 0.8 | 8 |
| Promedio | | | | | 0.8 | 8 |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C173/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C311 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210408 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 811-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|--|---|---------------------------|----------|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 27-10-22 |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 06-10-22 |
| Muestra : | Concreto con 6% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 09-10-22 |
| $f'c$ (kg/cm^2): | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P55 | 3 | 10.25 | 20.6 | 20.9 | 0.6 | 6 |
| 055-TEM-P56 | 3 | 10.30 | 20.7 | 24.6 | 0.7 | 7 |
| 055-TEM-P57 | 3 | 10.20 | 20.6 | 22.7 | 0.7 | 7 |
| | | | | Promedio | 0.7 | 7 |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 806-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
 ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|--|---|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra: | Concreto patrón |
| $f'c$ (kg/cm^2): | 210 |

| | |
|---------------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 27-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 12-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P40 | 7 | 10.25 | 20.6 | 48.3 | 1.5 | 15 |
| 055-TEM-P41 | 7 | 10.20 | 20.6 | 47.0 | 1.4 | 15 |
| 055-TEM-P42 | 7 | 10.30 | 20.5 | 44.4 | 1.3 | 14 |
| Promedio | | | | | 1.4 | 14 |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 QIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 QIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 808-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|--|---|---------------------------|----------|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cynthia Paola | Fecha de Emisión: | 27-10-22 |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Muestra: | Concreto con 2% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 12-10-22 |
| $f'c$ (kg/cm^2): | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Díámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P46 | 7 | 10.25 | 20.6 | 41.6 | 1.3 | 13 |
| 055-TEM-P47 | 7 | 10.30 | 20.6 | 42.0 | 1.3 | 13 |
| 055-TEM-P48 | 7 | 10.25 | 20.6 | 37.3 | 1.1 | 11 |
| Promedio | | | | | 1.2 | 12 |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El cuidado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 810-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
 ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|---|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 4% de viruta de aluminio |
| f_c (kg/cm^2) : | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 27-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 12-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^3) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P52 | 7 | 10.25 | 20.5 | 35.7 | 1.1 | 11 |
| 055-TEM-P53 | 7 | 10.30 | 20.6 | 36.6 | 1.1 | 11 |
| 055-TEM-P54 | 7 | 10.30 | 20.6 | 35.5 | 1.1 | 11 |
| Promedio | | | | | 1.1 | 11 |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 812-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|--|---|---------------------------|----------|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 27-10-22 |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 06-10-22 |
| Muestra: | Concreto con 6% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 13-10-22 |
| f_c (kg/cm^2): | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P58 | 7 | 10.20 | 20.6 | 30.3 | 0.9 | 9 |
| 055-TEM-P59 | 7 | 10.25 | 20.6 | 33.4 | 1.0 | 10 |
| 055-TEM-P60 | 7 | 10.25 | 20.6 | 36.9 | 1.1 | 11 |
| | | | | Promedio | 1.0 | 10 |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmar Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 922-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|---|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra : | Concreto patrón |
| f_c (kg/cm^2) : | 210 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 07-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 02-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P61 | 28 | 10.21 | 20.7 | 57.4 | 1.7 | 18 |
| 055-TEM-P62 | 28 | 10.23 | 20.6 | 59.9 | 1.8 | 18 |
| 055-TEM-P63 | 28 | 10.21 | 20.5 | 60.0 | 1.8 | 19 |
| Promedio | | | | | 1.8 | 18 |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° U/P-025-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 923-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra


| | | | |
|--|---|---------------------------|----------|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 07-11-22 |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Muestra: | Concreto con 2% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 02-11-22 |
| f_c (kg/cm^2): | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P64 | 28 | 10.21 | 20.7 | 57.1 | 1.7 | 18 |
| 055-TEM-P65 | 28 | 10.23 | 20.8 | 55.9 | 1.7 | 17 |
| 055-TEM-P66 | 28 | 10.21 | 20.8 | 52.3 | 1.6 | 16 |
| | | | Promedio | | 1.7 | 17 |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.


MSc. Ing. Wilmer Viquez Diaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Osvaldo David Diaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 924-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-----------------------------|---|
| Cliente: | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola |
| Proyecto: | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 4% de viruta de aluminio |
| f_c (kg/cm^2): | 210 |


| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 07-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 05-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 02-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Longitud (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Tracción (MPa) | Resistencia a la Tracción (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 055-TEM-P67 | 28 | 10.21 | 20.1 | 50.4 | 1.6 | 16 |
| 055-TEM-P68 | 28 | 10.24 | 21.1 | 47.7 | 1.4 | 14 |
| 055-TEM-P69 | 28 | 10.21 | 20.7 | 50.3 | 1.5 | 15 |
| | | | | Promedio | 1.5 | 15 |

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Osvaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 921-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|---|---|--------------------------|----------|
| Cliente : | Bazán Alcalde Alex Alberto Guzman Marquina Cinthya Paola | Fecha de Emisión: | 07-11-22 |
| Proyecto : | Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c > 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | Fecha de Moldado: | 06-10-22 |
| Muestra : | Concreto con 6% de viruta de aluminio | Fecha de Ensayo: | 03-11-22 |
| f_c (kg/cm^2) : | 210 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Diámetro Promedio (cm) | Área Sección (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) | Tipo de Fractura* |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------|
| 055-TEM-P34 | 28 | 10.04 | 79.2 | 129.4 | 16.3 | 167 | 2 |
| 055-TEM-P35 | 28 | 10.11 | 80.3 | 118.7 | 14.8 | 151 | 5 |
| 055-TEM-P36 | 28 | 10.22 | 82.0 | 120.3 | 14.7 | 150 | 5 |
| Promedio | | | | | 15.3 | 156 | |

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recajo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El cuidado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que puede afectar la validez de los resultados.

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, YEFRAIN YOEL SANCHEZ NIZAMA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto F'C=210kg/cm² adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022.", cuyos autores son GUZMAN MARQUINA CINTHYA PAOLA, BAZAN ALCALDE ALEX ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 02 de Diciembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| YEFRAIN YOEL SANCHEZ NIZAMA DNI: 42784461 ORCID: 0000-0001-8175-184X | Firmado electrónicamente por: YSANCHEZNI el 23- 12-2022 23:13:44 |

Código documento Trilce: TRI - 0469302