



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$
kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima,
2023**

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

AUTOR:

Delgado Carlos, Jose Alexander (orcid.org/0000-0003-4764-8173)

ASESORA:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

El actual proyecto de tesis esta aplicado a mis padres y familia, porque en ellos encontré el apoyo necesario en estos años de mi vida universitaria y brindándome sus concejos necesarios para desarrollarme en esta etapa de mi vida.

Agradecimiento

A la universidad por mi formación académica, formándome en el ámbito profesional capaz de competir profesionalmente así lograr a expandir mis horizontes y a los compañeros que llegue a conocer. A los docentes que me brindaron sus conocimientos y consejos durante los ciclos de estudios, para logra desenvolverme en el ámbito profesional. A mi asesora Dra. Arriola Moscoso Cecilia por su guía y apoyo brindándome sus conocimientos en este estudio de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023", cuyo autor es DELGADO CARLOS JOSE ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 13 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 13- 12-2023 14:34:52

Código documento Trilce: TRI - 0695548



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, DELGADO CARLOS JOSE ALEXANDER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
DELGADO CARLOS JOSE ALEXANDER DNI: 40054278 ORCID: 0000-0003-4764-8173	Firmado electrónicamente por: JADELGADOC el 13- 12-2023 15:04:19

Código documento Trilce: INV - 1550167

índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad de los autores	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variable y operacionalización:.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	15
3.5. Procedimientos:.....	17
3.6 Método de análisis de datos	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades físicas.....	14
Tabla 2. Resistencia a compresión.....	15
Tabla 3. Resistencia a la flexión.....	15
Tabla 4. Resistencia a la tracción.....	16
Tabla 5. Recolección de datos.....	17
Tabla 6. Coeficiente de Kappa.....	18
Tabla 7. Examen de la granulometría del agregado menor.....	24
Tabla 8. Evaluación de la granulometría del agregado grueso.....	25
Tabla 9. Densidad de masa suelta agregado fino	26
Tabla 10. Densidad de masa compactada del agregado fino.....	27
Tabla 11. Densidad de masa suelta del agregado grueso.....	28
Tabla 12. Densidad de masa compactada del agregado grueso.....	29
Tabla 13. Peso específico y absorción del agregado fino.....	29
Tabla 14. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	30
Tabla 15. Contenido de humedad del agregado fino.....	30
Tabla 16. Contenido de humedad del agregado grueso.....	31
Tabla 17. Peso específico de las escorias de acero.....	32
Tabla 18. Peso específico de las hebras de cobre.....	32
Tabla 19. Prueba del Slump.....	33
Tabla 20. Rango de asentamiento.....	34
Tabla 21. Contenido de aire.....	35
Tabla 22. Peso unitario del concreto 210 kg/cm ²	36
Tabla 23. Resistencia a la compresión a los 7 días	38
Tabla 24. Resistencia a la compresión a los 14 días.....	39
Tabla 25. Resistencia a la compresión a los 28 días.....	40
Tabla 26. Resistencia a la flexión.....	41
Tabla 27. Resistencia a la tracción.....	42
Tabla 28. Porcentaje óptimo de trabajabilidad	43
Tabla 29. Porcentaje óptimo de contenido de aire.....	44
Tabla 30. Porcentaje óptimo de peso unitario.....	45
Tabla 31. Porcentaje óptimo de la resistencia a la compresión.....	46
Tabla 32. Porcentaje óptimo de la resistencia a la flexión.....	47
Tabla 33. Porcentaje óptimo de la resistencia a la tracción.....	48

Índice de figuras

Figura 1. Mapa político del Perú.....	20
Figura 2. Mapa político del departamento de Lima.....	20
Figura 3. Mapa político de la provincia de Lima.....	20
Figura 4. Mapa del distrito de Lima.....	20
Figura 6. Escorias de acero.....	22
Figura 7. Obtención de las hebras de cobre.....	22
Figura 8. Herramientas.....	22
Figura 9. Pelado de cable.....	23
Figura 10. Medición del cobre 3cm.....	23
Figura 11. Pesado del agregado fino.....	22
Figura 12. Vertiendo el agregado fino a los tamices.....	22
Figura 13. Curva granulométrica.....	24
Figura 14. Pesado de agregado fino.....	25
Figura 15. Colocación en los tamices.....	25
Figura 16. Curva granulométrica del agregado grueso.....	26
Figura 17. Peso del recipiente.....	26
Figura 18. Peso del material suelto.....	26
Figura 19. Peso del molde.....	27
Figura 20. Peso del agregado compactado.....	27
Figura 21. Llenado del agregado.....	28
Figura 22. Peso del agregado.....	28
Figura 23. Compactado del material.....	28
Figura 24. Peso del material.....	28
Figura 25. Cálculo del peso específico de las escorias de acero.....	31
Figura 26. Peso del recipiente.....	32
Figura 27. Peso del cobre.....	32
Figura 28. Medidas de las hebras de cobre.....	33
Figura 29. Corte de 3 cm de las hebras de cobre.....	33
Figura 30. Elaboración del llenado del cono de Abram.....	33
Figura 31. Prueba del Slump adicionando material reciclado.....	34
Figura 32. Llenado de la olla de washigton.....	35
Figura 33. Medida contenida de aire.....	35
Figura 34. Contenido de aire adicionando EA y HC.....	35
Figura 35. Llenado del concreto.....	36
Figura 36. Pesado del concreto.....	36
Figura 37. Peso unitario del concreto con adición de EA y HC.....	37
Figura 38. Ensayo de la resistencia a la comprensión a los 7 días.....	37
Figura 39. Resistencia a la comprensión a los 7 días.....	38
Figura 40. Resistencia a la comprensión a los 14 días.....	38
Figura 41. Resistencia a la comprensión 14 días.....	39
Figura 42. Resistencia a la comprensión 28 días.....	39
Figura 43. Resistencia a la comprensión 28 días.....	40
Figura 44. Resistencia a la flexión 7, 14 y 28 días de curado.....	40
Figura 45. Resistencia a la flexión 7, 14 y 28 días de curado.....	41
Figura 46. Resistencia a la tracción.....	42
Figura 47. Resistencia a la tracción.....	42

Figura 48. Porcentaje óptimo de la trabajabilidad.....	43
Figura 49. Porcentaje óptimo de la contenido de aire.....	45
Figura 50. Porcentaje óptimo del peso unitario.....	46
Figura 51. Porcentaje óptimo de la resistencia a la compresión.....	47
Figura 52. Porcentaje óptimo de la resistencia a la flexión.....	48
Figura 53. Porcentaje óptimo de la resistencia a la tracción,.....	49

Resumen

En la capital, el concreto es muy utilizado, debido a esto se busca una mejorarla. El objeto es evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm² con escorias de acero (EA) y hebras de cobre (HC), Lima 2023. La investigación es aplicada y de diseño cuasi experimental desde la recolección de los materiales reciclados llevados al laboratorio para adicionar al concreto. En este estudio son todos los especímenes (probetas y viguetas) con un total de 135 especímenes en 7; 14 y 28 días de curado del concreto $f'c=210$ kg/m² con la adición de EA y HC. 45 de ellas para evaluar la resistencia a la compresión, 45 para la resistencia a la flexión y 45 para la tracción. En las propiedades físicas, la trabajabilidad en un 8.21%, contenido de aire en un 22.12 %, respecto al concreto patrón. Las propiedades mecánicas, la resistencia a, compresión, flexión y tracción mejoran sus propiedades físicas y mecánicas tienen un buen resultado, es una opción en las obras de construcción. La adición de escorias de acero y hebras de cobre en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² influye positivamente, Lima 2023.

Palabras clave: Escorias de acero, hebras de cobre, materiales reciclados, propiedades mecánicas, trabajabilidad.

Abstract

In the capital, concrete is widely used, due to this it is sought to improve it. The object is to evaluate the physical and mechanical properties of concrete of $f'c=210$ kg/cm² with steel slag (EA) and copper strands (HC), Lima 2023. The research is applied and quasi-experimental in design from the collection of recycled materials taken to the laboratory to add to concrete. In this study are all the specimens (specimens and joists) with a total of 135 specimens in 7; 14 and 28 days of concrete curing $f'c=210$ kg/m² with the addition of EA and HC. 45 of them to evaluate compressive strength, 45 for flexural strength and 45 for tensile strength. In physical properties, workability at 8.21%, air content at 22.12%, compared to the standard concrete. The mechanical properties, resistance to, compression, bending and traction improve its physical and mechanical properties have a good result, it is an option in construction works. The addition of steel slag and copper strands positively influences the physical and mechanical properties of concrete $f'c=210$ kg/cm², Lima 2023.

Keywords: Steel slag, copper strands, recycled materials, mechanical properties, workability.

I. INTRODUCCIÓN

Referente al ámbito global, se menciona que el concreto es la sustancia más ancestral y prevalente en la industria de la construcción, también el que genera un impacto elevado en el ambiente el cual se debe mitigar iniciando por la primera actividad operativa en producción, en Estados Unidos aproximadamente en la década de los 70 evidenciaron daños frecuentes del concreto porque no encontraban una resistencia óptima, esto conllevó a un reporte de 254 mil cubiertas de concreto de estructuras monumentadas que fueron identificados en alto grado de deterioro y cada año se incrementaban en 35 mil aproximadamente, se han usado en diferentes proyectos con relevancia en varias partes del mundo tales como; en el edificio de Two Unión Square, Washington se utilizó concreto con resistencia de 710 kg/cm², así mismo en las Torres Gemelas 1370 kg/cm² y otros (Pérez 2019)

A nivel nacional la fuerza del hormigón es medido a causa de porción de carga, resista para ello realizan probetas las cuales se enfocan en días contabilizados luego de realizar el vaciado de manera que en el expediente técnico menciona la programación de rotura pasado los 7, 14 y 28 días, por medio de un experimento denominado oposición a la compresión el cual detalla que las probetas deben de ser en forma cilíndrica las cuales son elaborados en moldes específicas que oscila en 150 mm de diámetros y 300 mm de altura, las teorías son reforzadas por NTC 550 y NTC 673 rigen aquellos procedimiento de elaboración para llevar un adecuado proceso de rotura y rescatar el resultado de las resistencias.(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento 2019)

La urbe limeña esta utilización a la calcina es bastante usado para obras de esta metrópoli, este producto esta como la principal materia prima de las obras de construcción, se ha observado el proceso de preparación del concreto y medir la resistencia de acuerdo a la dosificación referida; sin embargo, es necesario obtener mayor información adicionando otros productos mediante reemplazo o aumentando en proporciones básicas, motivo por el cual realizan varios estudios que les permita construir nuevas estructuras que reemplacen al concreto convencional.

Motivo por el cual el análisis plantea el siguiente problema general: ¿Cómo influye la adición de escorias de acero y hebras de cobre en el estudio del comportamiento de

las propiedades físicas y mecánicas en el concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima,2023? De tal manera que se plantea los problemas específicos; ¿En cuánto influye la adición de escorias de acero y hebras de cobre en las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²? ¿En cuánto influye la adición de escorias de acero y hebras de cobre en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²? ¿Qué porcentaje de escorias de acero y hebras de cobre es el adecuado para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm²?

Justificación teórica: En referencia a variable independiente resistencia del concreto, Moreno et al. (2016) mencionan generalmente a la capacidad de carga luego del proceso de endurecimiento realizado en un periodo de tiempo. Respecto a la variable dependiente escorias de acero y hebras de cobre, García (2011) refiere que es un metal netamente de transmisión puesto que mantiene un estado sólido y resistente a la comprensión y flexión sin embargo al someterse a temperaturas extremas es deformado. La justificación práctica, Fernández (2020) En resumen, el estudio respaldó el equilibrio mediante contribuciones tanto indirectas como directas, y los resultados en este estudio manifiesta una resistencia varía según el tanto por ciento del aumento del material.

La justificación social, Hernández (2018) en términos de trascendencia se destaca que la sociedad es la principal beneficiaria de la investigación realizada. La justificación metodológica, según Hernández (2018), implica el empleo de instrumentos altamente confiables, validados por individuos expertos capacitados, conocidos como juicio de expertos.

Se formula el objetivo general: Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima 2023. Asimismo, los objetivos específicos; Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de escorias de acero y hebras de cobre, Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de escorias de acero y hebras de cobre, Determinar el porcentaje adecuado de escorias de acero y hebras de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm².

La hipótesis general planteada es: La adición de escorias de acero y hebras de cobre en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² influye positivamente en, Lima 2023. Asimismo, las hipótesis específicas, La adición de escorias de acero y hebras de cobre influye positivamente en las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², La adición de escorias de acero y hebras de cobre influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². El porcentaje adecuado de escorias de acero y hebras de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² se encuentra 1,5 % de cobre adicionando al acero 0%, 2.5%, 5% y 7,5%.

II. MARCO TEÓRICO

Preámbulos locales, Fernández (2022) destacó el progreso, representativos físico-mecánicas del concreto con una resistencia en las características de la calcina 210 kg/cm^2 mediante la adición de cobre reciclado procedente de motores o bombas. De esta manera se propone mejorar estas propiedades con sus dosificaciones propuestas con este material reciclado fundamentándose en las normas peruanas. El uso de este metal es desmenuzado en 2%, 4%, 6% como sustitución del agregado grueso, Se busca como influye este material en las características de la calcina. La estructura de este estudio es de tipo experimental. Al evaluar la tracción del concreto que incorpora 2%, 4%, y 6% de cobre reciclado después de 28 días, se registraron resistencias en 42.20 kg/cm^2 , 53.17 kg/cm^2 y 57.48 kg/cm^2 a proporción. En comparación con el concreto estándar, cuya resistencia fue de 26.23 kg/cm^2 , 29.02 kg/cm^2 y 37.36 kg/cm^2 en los días 7, 14 y 28, se finiquita la inclusión de cobre reciclado mejora las características del hormigón, especialmente a términos de oposición a la tracción, flexión y compresión.

Echevarría (2021) Realizó un análisis centrado en las peculiaridades mecánicas del concreto, incorporando hilos de cobre a reutilizar en tanto por ciento del 1.5% y 5% en una planificación de 320 Kg/cm^2 . El propósito fundamental era aumentar las características mecánicas de la calcina mediante el aumento de estos hilos reciclados de cobre. Este análisis, de carácter aplicado y con una delineación empírica, comprendió un total de 54 ejemplares, incluyendo 27 probetas cilíndricas destinadas a pruebas a oposición a la compresión y 27 travesaño prismáticas prueba de fuerza a la flexión. Estas muestras, fueron examinadas con las inclusiones respectivas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados más significativos se observaron a 28 días con la añadidura del 1.5% de hilos de cobre reusable, mostrando un incremento del 1.44% en la fuerza a compresión y del 8.29% a flexión en comparación con el concreto estándar. En conclusión, la implementación de este nuevo material se tradujo en un alza notable de las características mecánicas del concreto.

Villarroel (2021) llevó a cabo un estudio cuya meta principal era medir el impacto a la adición en alambre reciclado N°8 de los rasgos distintivos de $f'c$: 210 kg/cm^2 . Análisis, de naturaleza aplicada con un nivel explicativo, adoptó un diseño cuasiexperimental, y la población considerada es mezcla de concreto con la inclusión de este material. En consecuencia, en términos de propiedades mecánicas, se percibió un incremento del 8.30% en la fuerza a la compresión, mientras que la fuerza

a la flexión y tracción, con una dosificación del 2.5%, mostró aumentos del 22.73% y 33.33% respectivamente, en comparación con el concreto estándar. A lo que refiere respecta a las características físicas de la calcina, en las diversas distribuciones del material reciclado, se evidenció una consistencia de 6" a 7" en el asentamiento, presentando una textura fluida y sin segregación.

A continuación, los contextos previos a nivel internacional como Reyes y Rodríguez (2021), en su tesis donde analiza la debida consistencia a la compresión del concreto al momento de agregar limalla de acuerdo a proporciones referente a la mezcla por ello plantea el objetivo general para establecer los ensayos de laboratorios el cual permita determinar la composición de los agregados que complementan la mezcla, el enfoque metodológico del estudio infiere que es experimental de nivel aplicado y el tipo es transversal; la población y muestra se basa a la cantidad de probetas los cuales serán ensayado resultando 27. Los resultados de la investigación fueron estimados a los 28 días de una adición de 4% de limalla el cual resultó con una resistencia de 30.47 MPa el cual se compara con un adecuado esfuerzo de 22.17 MPa.

Ramos, (2023), en su trabajo de incorporación de acero o restos de acero cortado al concreto con la finalidad de mejorar, para ello plantea el propósito fundamental del estudio con finalidad a medir la influencia en las propiedades del concreto mediante el aumento de virutas de acero así mismo mantener la fiabilidad del producto durante la construcción. El enfoque metodológico de la averiguación conlleva un diseño experimental de tipo básico y nivel aplicativo para la población realizó los cálculos de las 38 probetas realizado para llevar al laboratorio y llegar a tomar recisiones luego de la obtención de los resultados donde la viruta de acero presento variaciones físicas- mecánicas en el concreto por ello que la incorporación de 3% de viruta incrementa la dosificación pero disminuye el asentamiento por la densidad que posee de 99.49% en relación a la dosificación.

Kumar (2020) realizó una investigación experimental para analizar las características de resistencia y perdurabilidad del concreto de entrada resistente, empleando añadidos minerales y cobre recuperado. Objetivo principal a este estudio, comprende las características de firmeza y resistencia a largo plazo del material de construcción. En este contexto, se fijó un contenido del 4% de cobre reciclado, reemplazando al agregado fino, mientras que el humo de sílice y GGBS se incorporaron en porcentajes del 5%, 10%, 15% y 20% como sustitutos del cemento.

los datos adquiridos indicaron que la resistencia a la compresión de los ejemplares M1, M2, M3, M4 y M5 a los 7 días fue de 45.7 N/mm², 51.1 N/mm², 52 N/mm², 50.3 N/mm² y 49.7 N/mm², 14 días fue de 66.6 N/mm², 75.12 N/mm², 75.6 N/mm², 72 N/mm² y 10.2 N/mm², y a los 28 días fue de 75.6 N/mm², 82.22 N/mm², 81.87 N/mm², 80.08 N/mm² y 79.1 N/mm² correlativamente. Los hallazgos señalan la incorporación de añadidos minerales tales como el humo de sílice y GGBS tiene un efecto positivo en la capacidad de soportar la compresión, la adhesión y la resistencia al desgaste del concreto. Además, estos aditivos reducen la capacidad del concreto para permitir o resistir el paso de iones de cloruro, ofrecen protección contra la corrosión del refuerzo. Se observó una baja en los valores de asentamiento a razón que se sube el valor del humo de sílice y GGBS.

Los artículos de investigación de acuerdo con Boni, Brítez y Helene (2019), en su artículo científico donde propuso controlar la fortaleza a compresión del concreto con el análisis es comparativo entre aquellos procedimientos propuestos para ello plantea el objetivo general el cual permite determinar la rechazo a la compresión del concreto preconizado luego realizado el muestreo minucioso, la metodología es experimental de tipo transversal y nivel aplicado donde la población se realizó al 100%, los resultados son analizados individualmente porque la resistencia es menor a la especificación del proyecto y pretende mitigar la diferencia en el curso de creación de los tubos de ensayos y tipo de curado de las mismas.

Málaga (2022), en su artículo científico donde realizó un estudio de resistencia del concreto el cual fue adicionado escoria de cobre como un sustituto del fino, plantea el objetivo con la finalidad de analizar los efectos que posee al incorporar las escorias de cobre de tal manera que se mide la resistencia del concreto, es así que la metodología de la investigación está relacionada con el diseño experimental de enfoque cuantitativo y nivel aplicativo, la población y muestra son elaborados mediante las probetas para la prueba de la resistencia así mismo infiere que los resultados del ensayo realizado producen mayor porosidad los que se encuentran superiores al 40% en escoria sin embargo con la actividad puzolánica la escoria inicia a producir silicato y densifica la red de poros.

Solís, Moreno & Arjona (2023) en su artículo científico publicado donde refiere la resistencia del concreto con atache de la alta absorción en la combinación de la resistencia del concreto para ello plantea el objetivo general fue realizar la exploración sobre aquellas resistencias que se obtiene de la mezcla de metal para derivar los resultado y comparar las características de cada producto, el método de la exploración tiene un diseño experimental de tipo transversal y nivel aplicado, para ello la población son los ejemplares de probetas realizadas con la finalidad de obtener las resistencias básicas del concreto, los resultados de la investigación se desarrollan luego de elaborar las muestras a los 28 días de haber realizado la muestra y el sistema de curado para endurecimiento es practico con el objetivo de conservar una resistencia optima luego se logró una oposición de 960n kg/cm² basado en proporción A/C. además, se logró fortaleza de 556 kg/cm² la variación es de acuerdo a la elaboración de las muestras y adición de los productos.

Los antecedentes en otros idiomas Como Revathi, Dinesh & Suba (2023), en su artículo científico realizado luego de culminar la tesis nombrada “Características mecánicas del concreto que incorpora fibras de coco y escoria de cobre”. Objetivo, lo agrega al valor a la resistencia del concreto Para ello, conlleva un procedimiento de investigación experimental, prototipo transversal y de nivel aplicado, que permite realizar sus actividades de tratamiento sobre una muestra concreta. de probetas con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acuerdo al peso del cemento, así mismo los resultados de la investigación conducen a una mejor opción en el reemplazo de la arena por la escoria de cobre y fibras de coco de la misma. M30 grados de resistencia da como resultado 7 y 28 días y en base a los filamentos se reporta que una escoria de 40% de escoria reemplaza a la arena y la hace mucho más resistente a la tracción.

Kharjuna y Srinivasa (2021), en su artículo científico sobre el análisis comparativo del concreto normal con incorporación parcial de alambre de cobre como fibra del grado M40 por tal motivo planteo el objetivo general donde permite medir la resistencia del concreto con agregados de cobre en proporciones de acuerdo a la masa del cemento, la estrategia de indagación, experimental de categoria transversal, nivel aplicado porque se desarrolla en un espacio de tiempo y se realizan ensayos para tal fin, la población es de 27 unidades de

probetas. Los efectos manifiestan que la suma de 1.5% de alambre de cobre mantiene una resistencia normal, no afecta el peso, pero mantiene su influencia marginal en la densidad del hormigón, pero la resistencia no varía significativamente en función de la proximidad de resistencia.

Mora & Deepthi (2020), en su artículo científico publicado donde hace referencia al estudio de todas las características del hormigón amasado con escoria de cobre adicionado con fibra de acero, plantea el objetivo general donde predomina la resistencia a la rotura del material, viendo la versatilidad adaptabilidad y propiedades de calidad, la metodología se adapta a una investigación experimental con el nivel de aplicación y el tiempo cuantitativo, transversal donde la población es considerada una muestra considerable de los especímenes, los hallazgos del estudio se coordinan con una extensión adecuada del 1% donde los alambres de acero Se atrapan en una extensión de 60 puntos y la reposición del 1% donde los alambres de acero Se atrapan en una extensión de 60 puntos y la reposición de escorias de cobre con porcentajes del 0% al 10% cultivando la perfecta calidad de resistencia que oscila entre 350 kg/cm² y 450 kg/cm².

La teoría de variable “resistencia del concreto” se apoya en Cemex (2019), refiere que es un mecanismo para saber la capacidad de resistencia a la carga, para ello realiza ensayo de compresión y flexión porque permite medir la capacidad de carga optima también se describe las propiedades que tiene el concreto de modo, resaltan las características básicas, finalmente las variaciones de resistencia se verifican luego de medir la resistencia a un concreto convencional.

La teoría de la Variable “metales reciclados” se apoya en Porto, (2020), porque menciona que son aquellos metales de desperdicio producto de una intervención en algún proyecto, en su mayoría llegan a venderse a la chatarrería para un reproceso y otros son reutilizado como adición a otros productos sin embargo la abundancia de estos residuos no es reciclados quedándose en los espacios utilizados contaminando el medio ambiente.

La teoría de la variable “hebras de cobre” se apoya en Pascual (2021), porque menciona que es un material con varias ventajas competitivas las cuales permiten transportar la electricidad también es utilizado para adicional a otros

materiales los cuales establezcan mayores beneficios; la manera de uso en su mayoría está basados en proporciones de adición es decir las dosificaciones correspondientes para conllevar un resultado idóneo del nuevo material creado. Las hebras se pueden usar como varios o solo uno dependiendo el destino de uso y la cantidad solicitada.

La teoría de la dimensión “virutas de acero” se apoya en Cortés, (2021), puesto que refiere como un material producto de un corte, taladro o mecanizar metales considerándose como desperdicio de metales puesto que es el resultado de trabajo realizado con herramientas que fragmentan al metal brindándole la forma necesaria para lo cual es intervenido.

Los conceptos de metales reciclados están referidos por Fernández (2021), como aquellos desperdicios de metales producto de una intervención para obtener un resultado de lo necesario brindando forma al metal. Asimismo, Ayala (2020) menciona que son restos producto de una intervención con herramientas tales como, broca, taladro, hoja de sierra, y otros. Luego, García (2021), menciona que son partículas, segmentos de metales que ya no se usan en el mismo porque son desperdicios y estos se encuentran aptos para adaptarse a otros procesos con la finalidad de mantener una mejora continua.

Los conceptos de hebras de cobre esta referido por Martínez (2021), menciona que es el principal conductor de la electricidad de tal manera que se encuentra desarrollada para transmitir energías eléctricas siendo uno de los más óptimos entre los metales. Asimismo, Torres (2022), refiere que se puede encontrar en la naturaleza y luego procesarlo de acuerdo a la necesidad, pero industrialmente no es creado. Luego, Ángeles (2021), menciona que es un metal reciclable puesto que también es contaminante por ello luego de reciclar se deriva a nuevos procesos de aleación o adición a un producto para mejorar consistencia o características.

Concepto resistencia del concreto son referidos a la compresión que ejerce en el concreto endurecido mencionado por Córdova (2020), también Acuna (2020) refiere que es una mezcla de productos que contienen silicato al endurecer la masa de manera natural es sometido a una carga en diferentes presiones hasta obtener la ruptura. Finalmente, Flores (2019), menciona que la

resistencia del concreto se basa a las propiedades del sistema de manera heterogénea donde los materiales poseen una dinámica de dureza el cual le permita resistir a una carga o presión sometida.

Jaime (2021), menciona que la dosificación es aquella proporción para incrementar resistencia, mayor valor al producto y otros aspectos pertinentes. Asimismo, Fernández (2020), refiere mencionando que es parte de la concentración proporcional de adición a un producto siendo el caso de cemento se cuantifica la relación para la selección también cuantificación del producto.

Pastrana et al. (2019), menciona que las características físicas y mecánicas se encuentran detalladas de cuanto a las características que presentan por ello dice que las propiedades físicas son las se manifiestan visualmente, Las características mecánicas son aquellas que se evidencian al aplicar fuerza o carga alguna fuerza. Asimismo, Trujillo (2017), refiere que son aquellas propiedades que mantienen un diseño optimo del concreto con la finalidad de realizar cambios positivos o negativos para una determinada necesidad.

Cachay (2022), refiere que existe alteración en la resistencia del concreto porque el endurecimiento del producto es variable de acuerdo a la cantidad de días de curado. Asimismo, Gonzales (2019), menciona que es la diferencia de un concreto convencional, con la adición de algún elemento con tratamientos distintos los cuales conllevan a resultados diversos.

Se estima un material que presenta complicaciones para ser cortado de Elevada rigidez debido a la deformación, alta conductividad y poca conductividad térmica, este se ha usado en el hormigón en gran parte a sus cualidades propias como semejanza con los materiales cementosos, fácil de usar, alta resistencia a cargas estáticas y dinámicas, hace fácil la compactación del hormigón premezclado, al punto de aliviar las particularidades mecánicas del concreto, tiene una buena conductividad, eleva la facultad de deflexión del componente de una estructura (Muños, et al,2022, p.63).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Centra a solución en problemas prácticos, como aplicación directa de los conocimientos científicos. Palca (2015). La categoría de exploración usado es aplicada, a lo cual se ha adicionando metales reciclados de escorias de acero y hebras de cobre a la mezcla de concreto en el propósito de alzar sus atributos físicas y mecánicas del concreto $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ permitió comparar resultados y esto proporcionó una comprensión más detallada de cómo estos metales afectan las características del concreto y su rendimiento.

Enfoque de investigación

La investigación cuantitativa se complementa a menudo con la investigación cualitativa, que se centra en la comprensión en profundidad de fenómenos Paz (2018). El enfoque de investigación es cuantitativo porque permite realizar mediciones objetivas y precisas de variables específicas relacionadas con el concreto, como resistencia a la compresión, flexión, entre otras.

3.1.2 Diseño de investigación

Se utiliza cuando no es posible fijar aleatoriamente a los integrantes a los grupos de tratamiento y control. Ramos (2017). El boceto investigativo es experimental de clase cuasi experimental y se evaluó el impacto de los metales reciclados en el concreto en circunstancias análogas similares a las que se encuentran en proyectos de construcción reales. Esto ayuda a proporcionar información relevante y práctica para el uso del proceso de producción para la destreza de la fabricación. Esto contribuye al conocimiento científico existente y puede respaldar la activación que promueven la sostenibilidad dentro de industria de la edificación.

El nivel de la investigación:

La etapa de indagación es correlacional, puede emplear esta información para predecir la resistencia esperada del concreto cuando se agregan ciertas proporciones de metales reciclados. (Ramos, 2020). Esto es útil en la concepción y elaboración de proyectos de construcción, es importante considerar otros factores y variables que puedan influenciar en la resistencia del concreto y tener en cuenta las limitaciones y precauciones asociadas con este tipo de investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Son conceptos o fenómenos tienden a variar y que se estudian o analizan para comprender su relación o efecto en un determinado contexto. Palma (2017). En la investigación hay una variable independiente y otra dependiente.

Variable independiente : Escorias de acero y hebras de cobre (cuantitativa)

Variable dependiente : Propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (cuantitativa)

La operacionalización involucra convertir conceptos abstractos o variables teóricas en medidas observables y cuantificables. Wilfredo (2015). En la investigación hay la matriz de operacionalización con las dimensiones e indicadores. (Ver anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

El término "población" es utilizado para describir al sistema total de individuos, objetos, eventos o fenómenos que comparten una característica o cualidad específica, según lo definido por Ramírez (2018). La población son todos los especímenes (probetas y viguetas) de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición escorias de acero y hebras de cobre.

Muestra:

Una muestra adecuada y representativa es crucial para obtener resultados válidos y confiables en la investigación. Vargas (2015). La muestra tiene un total de 135 especímenes en 7,14 y 28 días adicionando escorias de acero y hebras de cobre.

Tabla 1. Propiedad física

	Temperatura	Contenido de aire	Peso unitario	N° de ejemplares
Hormigón normal	3	3	3	9
Hormigón normal + 1.5% de hebras de cobre + 0% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre+ 2.5% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre + 5% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre + 7.5% de escorias de acero	3	3	3	9
Total	12	12	12	45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Resistencia a compresión

	Tiempo del concreto			N° de ejemplares
	7 días	14 días	28 días	
Concreto convencional	3	3	3	9
Concreto convencional + 1.5% de hebras de cobre + 0% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre+ 2.5% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre + 5% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre + 7.5% de escorias de acero	3	3	3	9
Total	12	12	12	45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Resistencia a flexión

	Edades del concreto			N° de muestras
	7 días	14 días	28 días	
Concreto convencional	3	3	3	9
Concreto convencional + 1.5% de hebras de cobre + 0% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre+ 2.5% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre + 5% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto estándar + 1.5% de hebras de cobre + 7.5% de escorias de acero	3	3	3	9
Total	12	12	12	45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Resistencia a tracción

	Tiempo del concreto			N° de muestras
	7 días	14 días	28 días	
Concreto convencional	3	3	3	9
Concreto convencional + 1.5% de hebras de cobre + 0% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto convencional + 1.5% de hebras de cobre+ 2.5% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto convencional + 1.5% de hebras de cobre + 5% de escorias de acero	3	3	3	9
Concreto convencional + 1.5% de hebras de cobre + 7.5% de escorias de acero	3	3	3	9
Total	12	12	12	45

Fuente: Elaboración propia

Muestreo:

Se trata del procedimiento para elegir un ejemplar que sea peculiar de la población objetivo que se desea estudiar. (Ramos, 2015). El muestreo que se realizó es no probabilístico por conveniencia y asegura que los resultados sean más objetivos y puedan reflejar con mayor precisión el comportamiento real del concreto con escorias de acero y hebras de cobre.

Unidad de análisis:

Es la unidad básica que se utiliza para obtener información y extraer conclusiones sobre el fenómeno de estudio. (Pérez, 2018). En investigación la unidad de análisis son las probetas y vigas de concreto adicionando escorias de acero y hebras de cobre.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**Técnicas**

Estas técnicas varían según el enfoque de estudio, los objetivos de investigación y los tipos de datos que se requieren. (Vargas, 2016). Estas técnicas usadas para la presente investigación son por medio de contemplación rectilíneo y experimentación experimental.

Instrumentos de recolección de datos

Emplean con el afán de obtener datos relevante y necesaria con el propósito de responder interrogantes de investigación o lograr los objetivos del estudio. (Gómez, 2018). Los instrumentos son tantas fichas de recolección de datos y fichas de resultados de laboratorio. (Ver Anexo 3)

Tabla 5. Recolección de datos

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Dosificación de metales reciclados	Observación inmediata	Registro de recopilación de datos
Peso específico de metales reciclados	Observación empírica	Informe de datos de laboratorio
Longitud	Observación empírica	Informe de datos de laboratorio
Trabajabilidad	Observación empírica	Informe de datos de laboratorio
Contenido de aire	Observación empírica	Informe de datos de laboratorio
Peso unitario	Observación empírica	Informe de datos de laboratorio
Resistencia a compresión	Observación empírica	Informe de datos de laboratorio
Resistencia a flexión	Observación empírica	Informe de datos de laboratorio
Resistencia a tracción	Observación empírica	Informe de datos de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Validez

La efectividad de los hallazgos es crucial, garantizando las conclusiones y las afirmaciones basadas en esos resultados sean confiables. (Sosa, 2020). El cual la investigación estará validada por 3 ingenieros civiles. En este estudio, se logró un coeficiente de Kappa de 1.00 según Landín & Koch, 2010. La consistencia en las evaluaciones es prácticamente perfecta según la escala del coeficiente Kappa. (Ver tabla 10)

Tabla 6. Coeficiente Kappa

Coeficiente Kappa	Fuerza de acuerdo
<0.00	Pobre
0.00-0.20	Leve
0.21-0.40	Justa
0.41-0.60	Moderado
0.61-0.80	Sustancial
0.81-1.00	Casi perfecta

Fuente: (Landis & Koch, 2010)

Confiabilidad de los instrumentos.

Capacidad a una herramienta para proporcionar mediciones consistentes y reproducibles en diferentes situaciones. (Ortega, 2019). Se garantizó por un comprobante a evaluación o ensayo y certificado de calibración de equipos, asegurar que es confiable, en el laboratorio todo fue sellado por el encargado.

3.5. Procedimientos:

Estos procedimientos son esenciales para Asegurar la autenticidad y fiabilidad de los resultados alcanzados. (Carrión, 2020). Estos procedimientos que se utilizó son: recolección de los materiales reciclados y agregados, el análisis de resultados de antecedentes, elaboración de especímenes con el material adicionado, dar resultados y recomendaciones.

3.6. Método de análisis de datos

El análisis descriptivo y la estadística inferencial son dos disciplinas esenciales de la estadística que se emplean para analizar y resumir datos en investigaciones.

y la toma de decisiones. (Soto, 2019). En la investigación se usó la estadística descriptiva e inferencial resumir datos de manera concisa y con los ensayos de laboratorio, en las conclusiones poder generalizar algunos puntos.

3.7. Aspectos éticos

Es importante seguir los códigos éticos y las pautas establecidas por las instituciones académicas y los comités de ética de investigación para garantizar que esta observación se realizó de manera ética y responsable, respetando las citas y no alterando los resultados que se obtuvieron del laboratorio

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

Esta indagación ocurrió, la urbe limeña, ubicada en el departamento del mismo nombre.



Figura 1. Mapa político del Perú

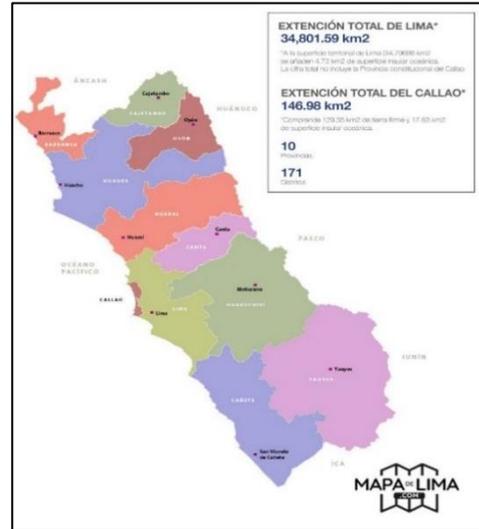


Figura 2. Mapa político del Departamento de Lima.

Ubicación del proyecto



Figura 3. Mapa de la provincia de Lima.



Figura 4. Mapa del distrito de Lima.

Límites

- Norte : Provincia de Huaral.
Sur : Provincia de Cañete
Este : Provincia de Canta y la provincia de Huarochirí
Oeste : Océano Pacífico y la Provincia constitucional del Callao.

Ubicación geográfica

Región de la capital sitúa dentro de la región central y occidental de Perú, comprende áreas tanto interandinas tantas costeras. Posiciones geográficas oscilan En la región comprendida entre los 10 grados 16 minutos 18 segundos y los 13 grados 19 minutos 16 segundos de latitud sur, y los 75 grados 30 minutos 18 segundos y 77 grados 53 minutos 2 segundos de longitud oeste con respecto al Línea de longitud cero, se establece un territorio que colinda al norte con las regiones de Ancash y Huánuco, al este con Pasco, Junín y Huancavelica, al sur con Ica y Huancavelica, y al oeste se extiende hasta las costas del Océano Pacífico. Esta área geográfica abarca una diversidad de paisajes, desde la sierra hasta la costa, limitando con distintas zonas del país. (INEI-conociendo Lima, 2001, p22)

Clima

Las condiciones meteorológicas específicas en la costa central peruana se originan a causa del impacto en la corriente de Humboldt, una corriente fría proveniente Antártida, proximidad de la cordillera de los Andes y la ubicación geográfica. Estos factores colaboran para que Lima presente un clima que simultáneamente reúne características subtropicales, frescas, desérticas y húmedas. (INEI-conociendo Lima, 2001, p27)

4.2 Trabajos preliminares

4.2.1. Obtención de los materiales

Escorias de acero

El material se adquirió en un torno de mecánica, donde proceden al desgaste del acero para diversos trabajos y el material del desgaste de este, es en forma de escorias de acero.



Figura 5. Obtención de las escorias de acero



Figura 6. Escorias de acero

Hebras de cobre

Paso 1. La recolección de este metal reciclado se obtuvo en un taller de electricidad automotriz y algunos cables de luz en desuso, para sacar el cobre de estos cables se usaron alicates de corte, un cúter. Se procedió a pelar estos cables y de esta manera se obtuvo el cobre en fibras lo cual se procedió a medir y cortar 3cm de largo.



Figura 7. Obtención de las hebras de cobre



Figura 8. Herramientas

Paso 2. Luego de la obtención del cobre se llevó al pelado de los cables y a la medición de 3cm de largo.



Figura 9. Pelado de los cables



Figura 10. Medición del cobre a 3cm

Obtención de cemento

El cemento 210 Kg/cm² se obtuvo en la ferretería ubicado en la Av. Angelica Gamarra- San Martín de Porres.

Obtención de los agregados

Estos materiales se obtuvieron en las canteras Arids Ribas SAC, Ventanilla, Callao

4.2.2. Análisis de los materiales en laboratorio

Análisis granulométrico del agregado fino del concreto



Figura 11. Pesado del AF.



Figura 12. Vertiendo el AF a los tamices

Tabla 7. Examen de la Granulometría del Agregado Menor

Análisis Granulométrico				
Mallas		Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
Serie Americana	Abertura (mm)			
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	3.91	3.91	96.09
N° 8	2.360	15.16	19.07	80.93
N° 16	1.180	24.38	43.45	56.55
N° 30	0.600	22.83	66.28	33.72
N° 50	0.300	22.49	88.77	11.23
N° 100	0.150	5.60	94.37	5.63
N° 200	0.075	4.50	98.87	1.13
-200	FONDO	1.13	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

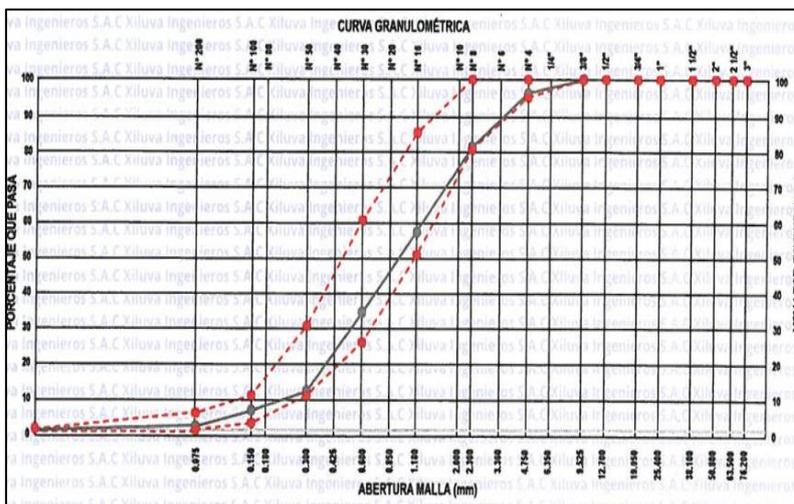


Figura 13. Curva granulométrica

En la figura 13 vemos que a partir del tamiz N° 4 retiene 3.91 % y logrando pasar 96.09 % del total del agregado fino, logrando ver que la curva granulométrica cumple margen requerimiento.

Análisis granulométrico del agregado grueso del concreto

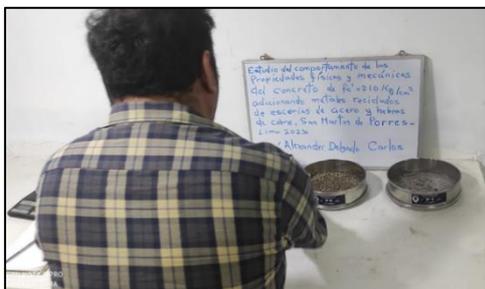


Figura 14. Pesado de AG.



Figura 15. Colocación en los tamices

Tabla 8. Evaluación de la Granulometría del Agregado Grueso

Análisis granulométrico				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	1.92	0.00	100.00
1"	25.400	9.82	9.82	90.18
3/4"	19.050	30.94	40.76	59.24
1/2"	12.700	37.43	78.19	21.81
3/8"	9.525	12.11	90.30	9.70
N° 4	4.750	9.70	100.00	0.00
N° 8	2.360	0.00	100.00	0.00
N° 16	1.180	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.600	0.00	100.00	0.00
N° 50	0.300	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.150	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	100.00	0.00
-200	FONDO	0.00	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

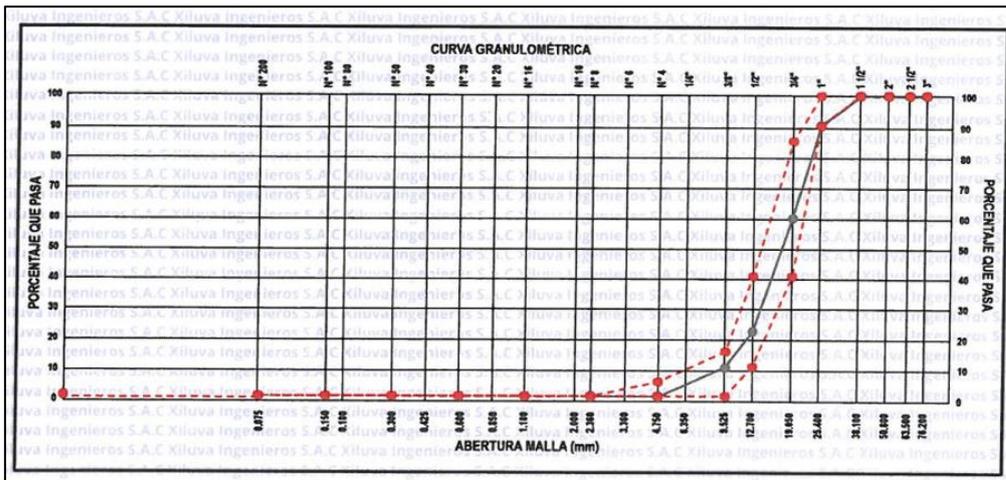


Figura 16. Curva granulométrica del agregado grueso

En la figura 16 vemos que a partir del tamiz # 1 ½” tenemos material retenido en 1.92% y logra pasar y en el tamiz # ½” tenemos el mayor porcentaje de 37.43% retención de material y pasa el 21.81 %, esta curva también cumple los márgenes de requerimiento.

Peso unitario agregado fino (NTP 400.017:2011)

Peso suelto



Figura 17. Peso del recipiente



Figura 18. Peso del material suelto

Tabla 9. Densidad de masa suelta del agregado fino

Densidad de Masa Suelta del Agregado Fino			
Descripción de Materiales e instrumentos	Densidad de Masa Suelta		
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
Peso Unitario	1564.74 kg/m3	1564.74 kg/m3	1562.89 kg/m3
Peso Unitario Promedio	1564.12 kg/m3		

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla vemos al realizar este ensayo de 3 muestras, tomamos el peso unitario promedio, este se desarrolla pesando el material de agregado restando el peso del molde, a este resultado lo dividimos entre el espacio del molde así obtenemos el peso unitario. De las tres muestras tomamos 1564.12 kg/m³ este el promedio de material suelto.

Peso compactado



Figura 19. Peso del molde

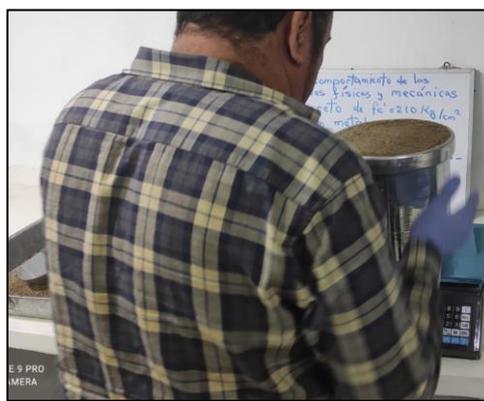


Figura 20. Peso del agregado compactado

Tabla 10. Densidad de masa compactada del agregado fino

Densidad de Masa Compactada del Agregado Fino			
Exposición de Materiales e instrumentos	Densidad de Masa Suelta		
	Muestra 1.4	Muestra 1.5	Muestra 1.6
Peso Unitario	1758.16 kg/m ³	1758.29 kg/m ³	1761.71 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1759.39 kg/m ³		

Fuente: Elaboración propia

En este ensayo obtenemos tres muestras, tomamos el peso unitario promedio. Esto se realiza llenando la 1/3 parte del recipiente y damos 25 golpes, en cada tercera parte hasta compactar el material, pesamos y lo restamos a este resultado lo dividimos entre el volumen del depósito así obtenemos el densidad por unidad de peso. De las tres muestras tomamos 1759.39 kg/m³ que viene hacer el promedio de material compactado.

Peso unitario agregado grueso (NTP 400.017:2011)

Peso suelto



Figura 21. Llenado del agregado grueso suelto



Figura 22. Peso del agregado grueso suelto

Tabla 11. Densidad de masa suelta del agregado grueso

Densidad de Masa Suelta del Agregado Grueso			
Detalle de materiales y herramientas	Densidad de Masa Suelta		
	Ejemplar 2.1	Ejemplar 2.2	Ejemplar 2.3
Peso Unitario	1448.40 kg/m ³	1416.12 kg/m ³	1417.57 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1427.36 kg/m ³		

Fuente: Elaboración propia

Examinamos al peso del agregado suelto llenado por gravedad, en este caso también tenemos 3 muestra y tomamos el peso unitario promedio. De estas tres muestras tomamos 1427.36 kg/m³ que es el promedio del material suelto.

Peso compactado

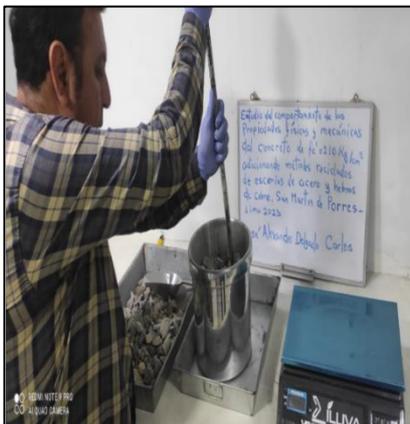


Figura 23. Compactado del material



Figura 24. Peso del material compactado

Tabla 12. Densidad de masa compactada del agregado grueso

Densidad de Masa Compactada del Agregado Grueso			
Descripción de Materiales e instrumentos	Densidad de Masa Suelta		
	Ejemplar 2.4	Ejemplar 2.5	Ejemplar 2.6
Peso Unitario	1592.80 kg/m ³	1581.60 kg/m ³	1588.72 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1587.71 kg/m ³		

Fuente: Elaboración propia

Este proceso se hizo para tres muestras los resultados lo indica en esta tabla, los valores de los pesos unitarios 1592.80 kg/m³, 1581.60 kg/m³ y 1588.72 kg/m³, tomamos el promedio de estos pesos unitarios 1587.71 kg/m³ del material compactado.

Peso específico y absorción de agregado fino y grueso (NTP 400.022 – NTP 400.021)

Densidad y capacidad de absorción del agregado fino

Tabla 13. Peso específico y absorción del agregado fino

Agregado Fino				
Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso Específico Masa	2.78 g/cm ³	2.78 g/cm ³	2.80 g/cm ³	2.79 g/cm ³
Absorción	2.09 %	2.15 %	2.10 %	2.11 %

Fuente: Elaboración propia

Observamos de los 3 ejemplares tomadas del peso específico, estas muestras en condiciones secas luego determinamos el volumen como el peso del agua desplazada por el agregado estos resultados tenemos 2.78 g/cm³, 2.78 g/cm³ y 2.80 g/cm³ y tomamos el promedio de estos pesos específicos 2.79 g/cm³.

En la absorción del agregado fino tenemos 2.09 %, 2.15 % y 2.10 % tomamos el promedio 2.11 %

Densidad y capacidad de absorción del agregado grueso

Tabla 14. *Peso y absorción del agregado grueso*

Agregado Grueso				
Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso Específico Masa	2.60 g/cm ³	2.58 g/cm ³	2.59 g/cm ³	2.59 g/cm ³
Absorción	0.59 %	0.56 %	0.56 %	0.57 %

Fuente: Elaboración propia

De tres muestras tenemos los pesos específicos 2.60 g/cm³, 2.58 g/cm³ y 2.59 g/cm³ tomamos el peso específico promedio 2.59 g/cm³. Lo mismo hacemos para la Absorción 0.57 %.

Ensayo contenido de humedad de agregados (NTP 339.185) nivel de humedad del agregado fino

Tabla 15. *Contenido de humedad del agregado fino*

Contenido de Humedad del Agregado Fino			
Descripción	Proceso		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Ensayo N°			
Contenido de Humedad (%)	1.85	1.71	1.71
Contenido de humedad promedio (%)	1.76		

Fuente: Elaboración propia

Estas muestras se calcula el peso A.F. húmedo 714.00 g menos el peso agregado fino (AF). seco 701.00 g a esto lo dividimos entre el A.F. seco, a este resultado lo multiplicamos por 100 % obtenemos 1.85 %, 1.71 % y 1.71 % de

estas tres muestras tomamos el promedio, el contenido de humedad promedio es 1.76 %.

Nivel de humedad del agregado grueso

Tabla 16. Contenido de humedad del agregado grueso

Contenido de Humedad del Agregado Grueso			
Descripción	Proceso		
	Ensayo N°	Muestra 1	Muestra 2
Contenido de Humedad (%)	0.72	1.27	1.09
Contenido de humedad promedio (%)	1.03		

Fuente: Elaboración propia

De estas muestras calcula el peso A.F. húmedo 556.00 g menos el peso A.F. seco 552.00 g a esto lo dividimos entre el peso del A.F. seco 552.00 g, a este resultado lo multiplicamos por 100 % obtenemos 0.72 %, 1.27 % y 1.09 % de estas tres muestras del contenido de humedad tomamos el promedio, el contenido de humedad promedio es 1.03 %.

4.3 Propiedades físicas de los metales reciclados

Peso Específico de las Escorias de Acero



Figura 25. Cálculo del peso específico de las escorias de acero

Tabla 17. Peso específico de las escorias de acero

Pesos específicos	Muestra1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso Específico masa (g/cm ³)	7.22	7.22	7.30	7.25
Peso Específico masa SSS (g/cm ³)	9.38	9.21	9.38	9.32
Peso Específico Aparente (g/cm ³)	10.05	8.47	9.20	9.26

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, realizaron experimentos con tres muestras diferentes de escorias de acero, y al calcular el promedio se obtuvo un peso específico de 9.26 g/cm³.

Peso específico de las Hebras de Cobre

Tabla 18. Peso específico de las hebras de cobre

Pesos específicos	Muestra1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso Específico masa (g/cm ³)	8.78	8.84	8.82	8.81
Peso Específico masa SSS (g/cm ³)	10.02	10.02	10.02	10.02
Peso Específico Aparente (g/cm ³)	4.98	4.85	4.89	4.91

Fuente: Elaboración propia

Información presentada, la tabla 18, se llevaron a cabo experimentos con tres muestras diferentes, y al calcular el promedio se alcanza un peso específico de 4.91 g/cm³.



Figura 26. Peso del recipiente



Figura 27. Peso del cobre

Longitud de las Hebras de Cobre



Figura 28. Medida de las hebras de cobre



Figura 29. Corte de 3cm de H.C

Utilizamos el calibrador para medir las hebras de cobre unos 3 cm de longitud, cortamos con unas tijeras.

4.4. Desarrollo por Objetivos

Objetivo específico 1: Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de escorias de acero y hebras de cobre.

Trabajabilidad_Ensayo de Consistencia de Concreto 210 kg/cm² utilizando el cono de Abrams



Figura 30. Elaboración, llenado del cono de Abrams y medida

Tabla 19. Prueba de Slump (cono de Abrams)

Muestra	Adición		Asentamiento (mm)		Promedio (cm)	% respecto al concreto patron (%)
	Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	Diseño (pulg.)	Obtenido Prom. (pulg.)		
Asent. C. Patron	0%	0%	3" – 4"	3.41	8.67	
ASENT-EA. HC	0%	1.5%	3" – 4"	3.69	9.37	8.07
ASENT-EA. HC	2.5%	1.5%	3" – 4"	3.55	9.02	4.03
ASENT-EA. HC	5%	1.5%	3" – 4"	3.54	8.99	3.70
ASENT-EA. HC	7.5%	1.5%	3" – 4"	3.39	8.62	-0.58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Rango de asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Árido	0" (0cm) - 2" (5cm)
Flexible	3" (7.5cm) - 4" (10cm)
Corriente	≥5" (12.5cm)

Fuente: Elaboración propia

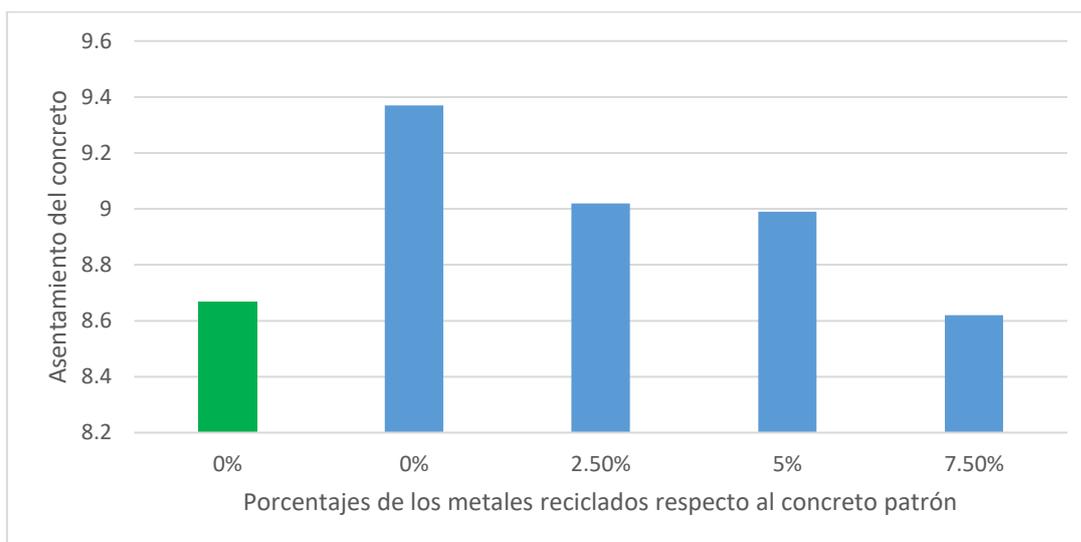


Figura 31. Prueba del Slump adicionando escorias de acero

En la tabla 20 tenemos tres muestras para cada mezcla, se verifica que la mezcla patrón tiene un Slump 8.67 cm = 3.41" se localiza dentro del rango de 3" a 4", vemos que en la figura 37 en la mezcla concreto + 0% acero + 1.5 cobre se tiene el Slump 9.37 cm = 3.69" se encuentra dentro del rango y es el más alto tiene un 8.21% en referencia al concreto referencial.

Contenido de aire de concreto 210 kg/cm² usando el sistema de presión (NTP 339.080- 2017)

Instrumento: Olla de Washington

Capacidad: 7 L

Rango de contenido de aire: 0 – 10 %



Figura 32. Llenado de la Olla Washington Figura 33. Midiendo el contenido de Aire

Tabla 21. contenido de aire

Muestra	Adición		Contenido de aire	
	Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	Promedio (%)	Respecto al concreto patron (%)
Cont. Aire. Patron	0%	0%	1.04	
Cont. Aire -EA. HC	0%	1.5%	0.87	-16.35
Cont. Aire -EA. HC	2.5%	1.5%	1.03	-0.96
Cont. Aire -EA. HC	5%	1.5%	1.14	9.62
Cont. Aire -EA. HC	7.5%	1.5%	1.27	22.12

Fuente: Elaboración propia

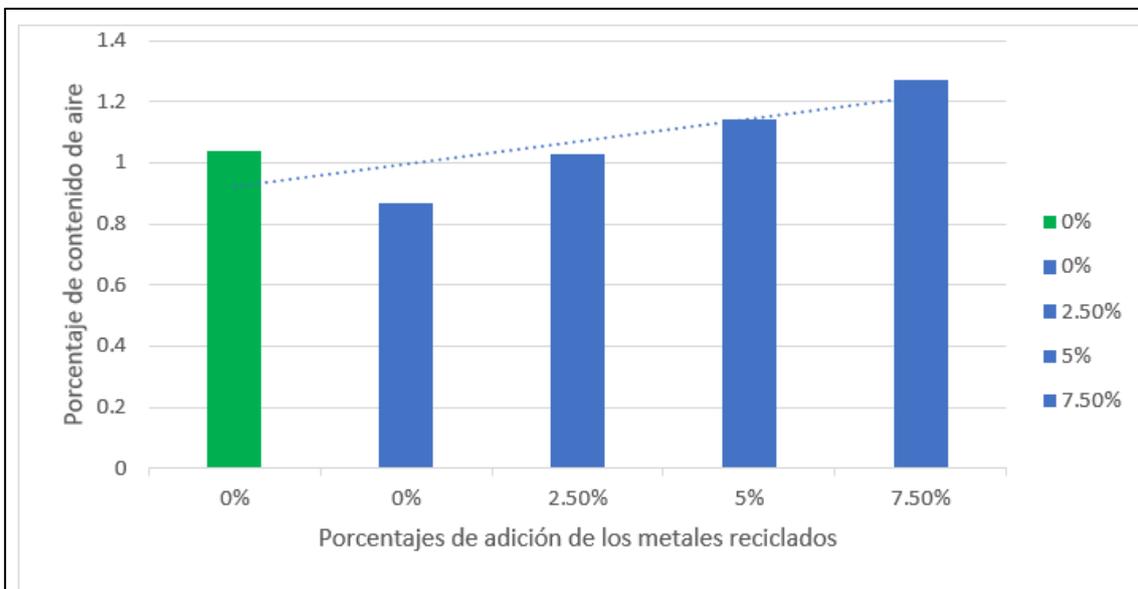


Figura 34. Contenido de aire adicionando EA y HC

En la siguiente tabla 21 se muestran los contenidos de aire, estos resultados se toman de tres muestras para cada mezcla y tomamos los promedios 1.04% del concreto patrón y los siguientes resultados de las mezclas del concreto 0.87%, 1.03%, 1.14% y 1.27% y las respectivas dosificaciones de las escorias de acero y la dosificación del cobre respectivamente vemos, conforme el porcentaje crece, la concentración de aire elevado es en 7% de adición EA y 1.5% HC esto representa el 22.12 % respecto al concreto patrón, esto lo verificamos también en la figura 34.

Peso unitario de concreto 210 kg/cm²

Peso unitario de mezclas de concreto en condición reciente (NTP 339.046 – 2009)



Figura 35. Llenado del concreto

Altura recipiente: 0.212 m

Diámetro Recipiente: 0.211 m



Figura 36. Pesado del concreto

Tabla 22. peso unitario del concreto 210 kg/cm²

Muestra	Adición		Peso unitario	
	Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	Promedio (kg/m ³)	Respecto al concreto patrón (%)
P. Unit -Patrón	0%	0%	2392.48	
P. Unit -EA. HC	0%	1.5%	2298.59	-3.92
P. Unit -EA. HC	2.5%	1.5%	2420.09	1.15
P. Unit -EA. HC	5%	1.5%	2379.67	-0.54
P. Unit -EA. HC	7.5%	1.5%	2337.76	-2.32

Fuente: Elaboración propia

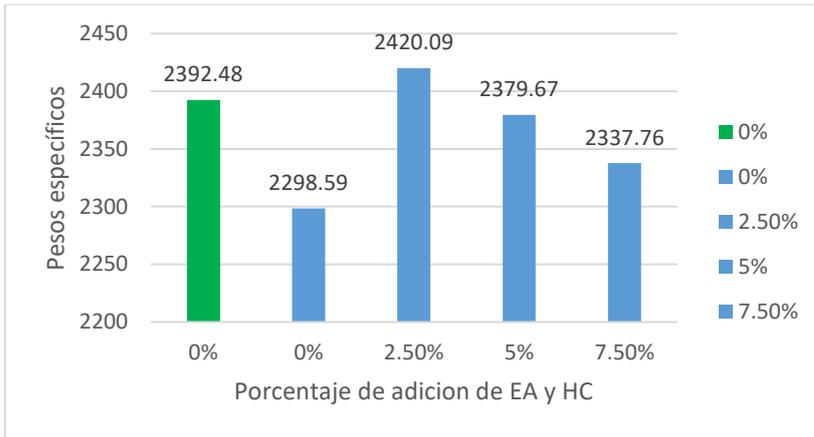


Figura 37. Peso unitario del concreto adicionando EA y HC

En la tabla 22 se trata de mostrar el procedimiento de prueba de peso unitario 2392.48 kg/m³ para la muestra patrón. Para las otras mezclas las de 2420.09 kg/m³, 2379.09 kg/m³, 2337.76 kg/m³, 2298.59 kg/m³ para los porcentajes 0%, 2.5%, 5%, 7.5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre, en la figura 37 muestra que en el porcentaje 2.5% de EA y 1.5% HC es el que tiene el peso unitario 1.15% mayor respecto al concreto patrón.

Objetivo específico 2: Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de escorias de acero y hebras de cobre.

Resistencia a la Compresión del Concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/Cm}^2$



Figura 38. Resistencia a la compresión a los 7 días

Tabla 23. Resistencia a la compresión a los 7 días

muestras		Resistencia a la compresión	
Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	F'c. Prom. (Kg/cm2)	Respecto al concreto patrón (%)
0%	0%	126.84	
0%	1.5%	134.86	6.32
2.5%	1.5%	138.44	9.15
5%	1.5%	143.37	13.03
7.5%	1.5%	145.82	14.96

Fuente: Elaboración propia

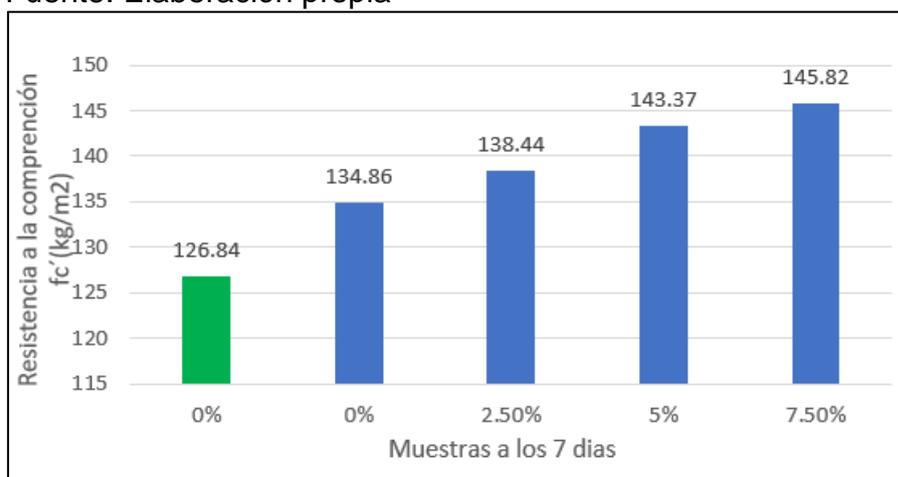


Figura 39. Resistencia a la compresión. del concreto a los 7 días adicionando EA y HC.

En la tabla 23 notamos que el concreto patrón en 7 días va con una resistencia a la compresión 126.84 kg/m², y en un 7.5% de adición de EA y 1.5% de HC aumenta en 14.96 % respecto al concreto patrón (NTP 339.034-2008).



Figura 40. Resistencia a la compresión 14 días

Tabla 24. Resistencia a la compresión a los 14 días.

muestras		Resistencia a la compresión	
Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	F'c. Prom. (Kg/cm2)	Respecto al concreto patrón (%)
0%	0%	184.36	
0%	1.5%	191.12	3.67
2.5%	1.5%	215.20	16.73
5%	1.5%	221.97	20.40
7.5%	1.5%	224.90	21.99

Fuente: Elaboración propia

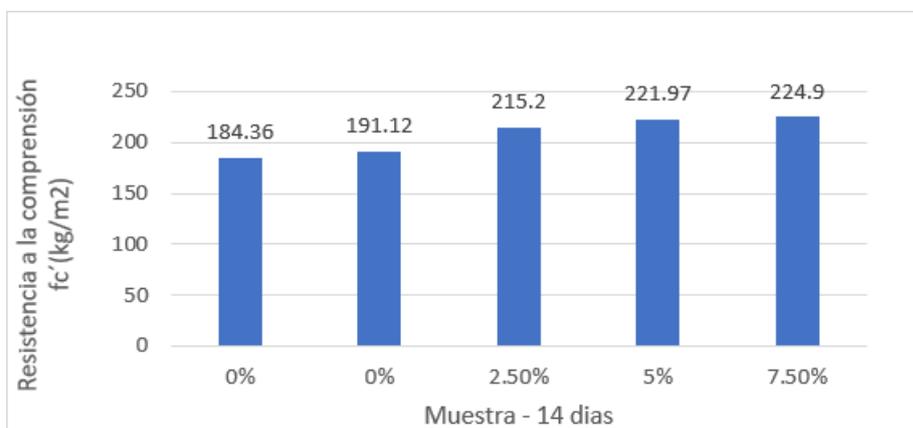


Figura 41. Resistencia a la compresión a los 14 días

Observamos la figura 41 que la rebeldía a la compresión aumenta 3.67% con la adición de 1.5% de hebras de cobre, y la dosificación de 7.5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre aumenta su resistencia en 21.99 % a referencia con el concreto inicial.



Figura 42. Resistencia a la compresión a los 28 días

Tabla 25. Resistencia a la compresión a los 28 días

muestras		Resistencia a la compresión	
Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	F'c. Prom. (Kg/cm ²)	Respecto al concreto patrón (%)
0%	0%	217.95	
0%	1.5%	225.15	3.30
2.5%	1.5%	249.99	14.70
5%	1.5%	253.89	16.49
7.5%	1.5%	260.28	19.42

Fuente: Elaboración propia

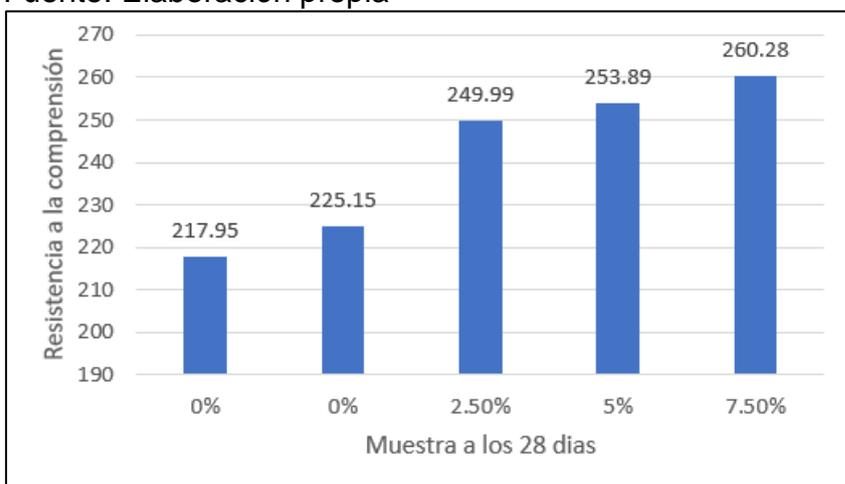


Figura 43. Resistencia a la compresión en 28 días

La figura 43 observamos que en la dosificación 1.5% de HC tiene un incremento de 3.30 % respecto al concreto patrón, y vemos el mayor incremento es en la dosificación de 7.5 % de EA y 1.5 % HC obtuvimos 19.42% de incremento en referencia al concreto inicial.

Resistencia a la flexión de vigas prismáticas de Concreto $f'c=210$ kg/cm²



Figura 44. Resistencia a la flexión en 7; 14 y 28 días de curado.

Tabla 26. Resistencia a la flexión

Descripción	F'c Promedio (kg/cm ²)			
	7 días	14 días	28 días	Respecto al concreto patrón (%) a 28 días
Patrón	32.51	44.92	58.85	
Flexion+0% EA + 1.5% HC	40.84	55.14	71.57	21.61
Flexion+2.5% EA +1.5% HC	44.61	58.38	73.90	25.57
Flexion+5% EA +1.5% HC	47.46	61.61	77.30	31.35
Flexion+7.5% EA +1.5% HC	51.52	65.17	81.20	37.98

Fuente: Elaboración propia

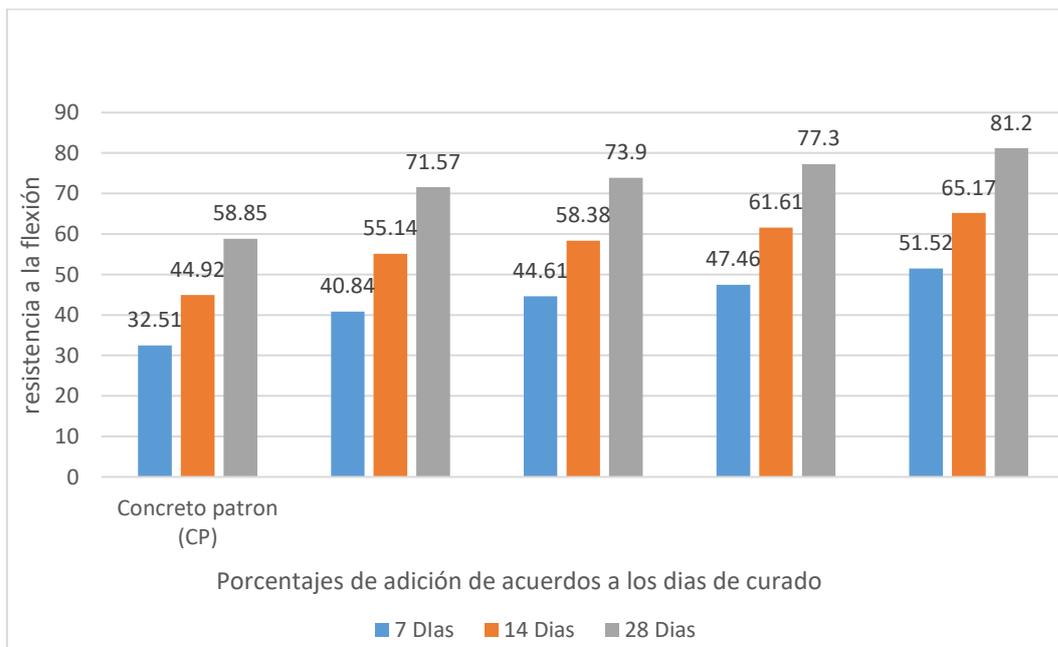


Figura 45. Resistencia a la flexión de los 7; 14 y 28 días de curado.

En la tabla la tabla 26 vemos que aumenta su oposición a la flexión conforme vamos aumentado el porcentaje de proporción de la EA y HC, respecto al concreto patrón de 32.51 kg/cm², 44.92 kg/cm² y 58.85 kg/cm² en sus respectivos días de secado 7, 14 y 28 días, lo podemos verificar en la la figura 45 tiene una tendencia al aumento al adicionar EA y HC (NTP 339.078-2012).

Resistencia a la tracción diametral de concreto 210 kg/cm² adicionando EA y HC (NTP 339.084:2012)



Figura 46. Resistencia a la tracción

Tabla 27. Resistencia a la tracción

Descripción	F'c Promedio (kg/cm ²)			Respecto al concreto patrón (%) a 28 días
	7 días	14 días	28 días	
Patrón	14.15	21.59	26.14	
Tracción +0% EA + 1.5% HC	21.46	25.16	33.32	27.46
Tracción +2.5% EA +1.5% HC	23.52	26.42	35.03	34.01
Tracción +5% EA +1.5% HC	26.58	29.69	38.66	47.90
Tracción +7.5% EA +1.5% HC	30.66	33.77	43.45	66.22

Fuente: Elaboración propia

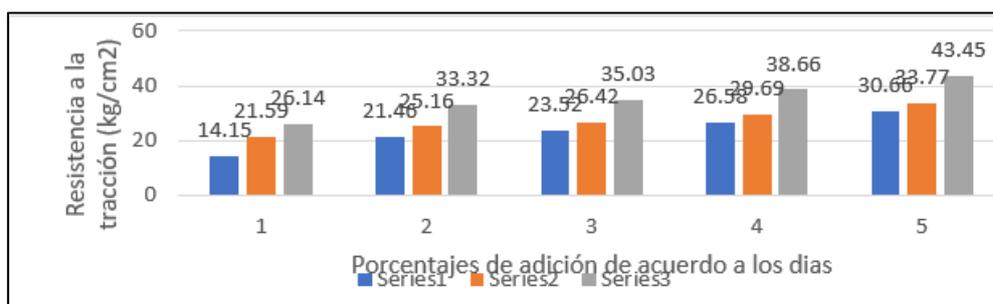


Figura 47. Resistencia a la tracción.

Vemos la tabla 27 hay una tendencia al aumento de la contestación a la tracción con referente a la concreta inicial 26.14 kg/cm², lo cual verificamos en la gráfica 47 una elevación en la resistencia a tracción en 66.22% referencia al patrón.

Objetivo específico 3: Determinar el porcentaje adecuado de escorias de acero y hebras de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=20$ kg/cm².

Propiedades físicas del concreto

Trabajabilidad

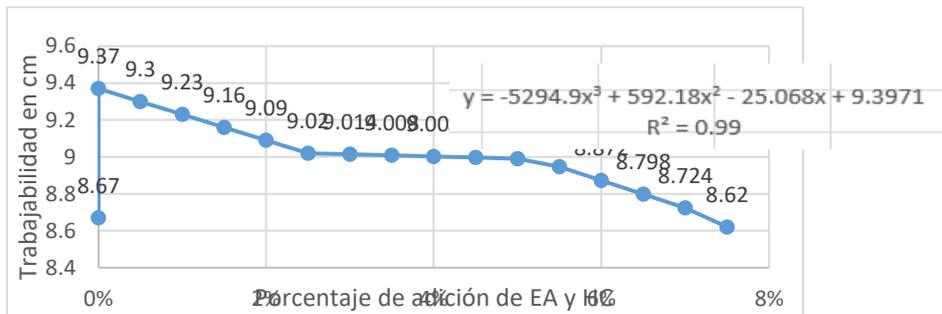


Figura 48. Porcentaje óptimo de trabajabilidad

Tabla 28. Porcentaje óptimo de docilidad

x	y
0%	8.67
0%	9.37
0.5%	9.3
1%	9.23
1.5%	9.16
2%	9.09
2.5%	9.02
3%	9.014
3.5%	9.008
4%	9.002
4.5%	8.996
5%	8.99
5.5%	8.946
6%	8.62
6.5%	8.798
7%	8.724
7.5%	8.62

Fuente: Elaboración propia

Verificamos que las evaluaciones de manejabilidad del laboratorio en estado no fraguado con adición de escorias de acero y hebras de cobre, con sus respectivas

dosificaciones, en la figura 48 vemos la tendencia de la curva identificamos el porcentaje óptimo según la ecuación de la curva.

$$Y = -5294.9 x^3 + 592.18 x^2 - 25.068 x + 9.3971$$

Notamos que en la ecuación para $x=0\%$ obtenemos un $y=9.37$ esto significa que para 0% de EA y 1.5% HC obtenemos la trabajabilidad de 9.37cm ya que la dosificación de 1.5% de hebras de cobre se mantiene constante para cada dosificación de las escorias de acero, Alcanzando un porcentaje óptimo que Se halla dentro de los límites fundados por la normativa actual. (NTP:339.035-2009).

Contenido de aire

Tabla 29. *Porcentaje óptimo contenido de aire*

x	y
0%	1.04
0%	0.87
1%	0.934
2.5%	1.03
4%	1.096
5%	1.14
6%	1.192
7.5%	1.27

Fuente: Elaboración propia

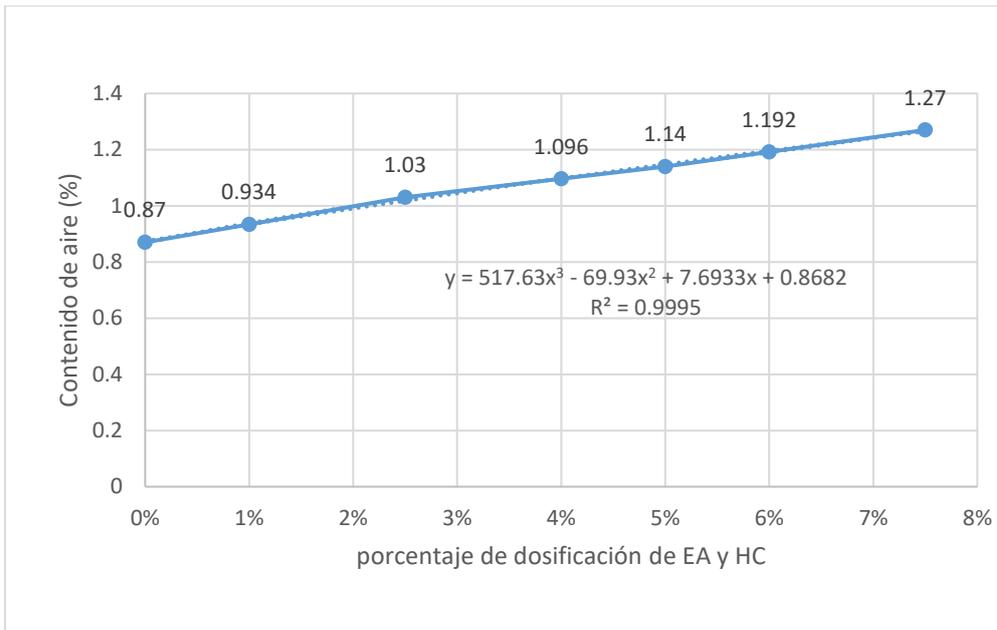


Figura 49. Porcentaje óptimo de contenido de aire

Verificamos las consecuencias del laboratorio del contenido de aire para encontrar la óptimo dosificación, en el cual lo verificamos en la figura 49 la tendencia de la curva descrita por la siguiente ecuación.

$$Y = 517.63 x^3 - 69.93 x^2 + 7.6933 x + 0.8682$$

Verificamos que en la ecuación para los valores asumidos de las dosificaciones de EA y HC tienden a incrementar (ver tabla 29) y cumple con el rango permitido por norma (NTP:339.080-2009).

Peso unitario

Tabla 30. Porcentaje excelente del peso unitario

x	y
0%	2392.48
0%	2298.59
1%	2347.19
2.50%	2420.09
4%	2395.84
5%	2379.67
6%	2362.91
7.50%	2337.76

Fuente: Elaboración propia

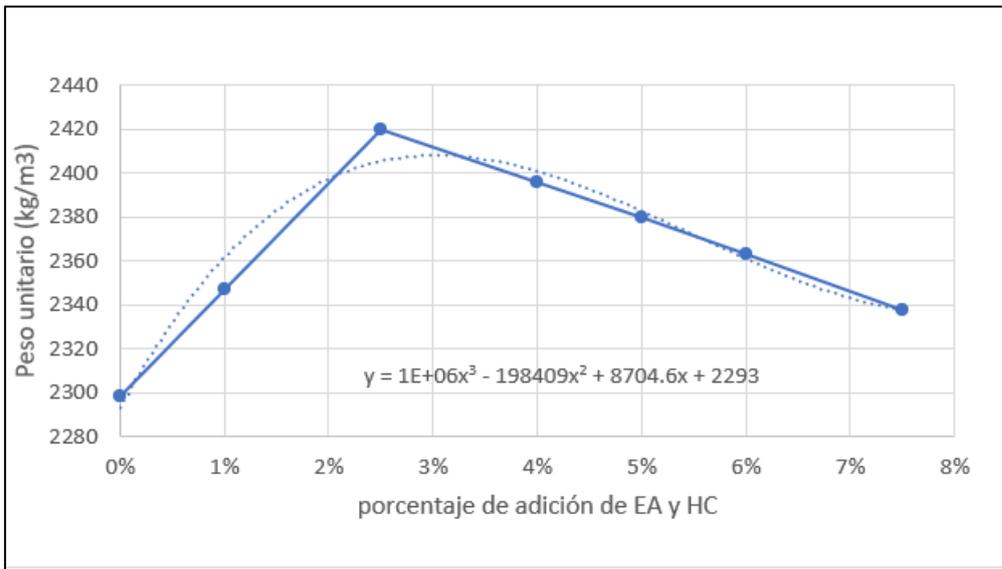


Figura 50. Porcentaje óptimo de peso unitario.

En la tabla 30 vemos los valores obtenidos en el laboratorio con la cual nos lleva ver la tendencia de la curva en la siguiente ecuación:

$$Y = 1E+06 x^3 - 198409 x^2 + 8704.6 x + 2293$$

En la figura 50 vemos un crecimiento de la curva en las dosificaciones de 2.5% de EA u 1.5% HC lo cual verificamos en la ecuación de la curva. Esta dentro del rango permitido 2240-2460 kg/cm³ (NTP 339-046).

Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión

Tabla 31. Porcentaje óptimo de resistencia compresión

x	y
0%	217.95
0%	225.15
1%	235.086
2.50%	249.99
4%	252.33
5%	253.89
6%	256.446
7.50%	260.28

Fuente: Elaboración propia

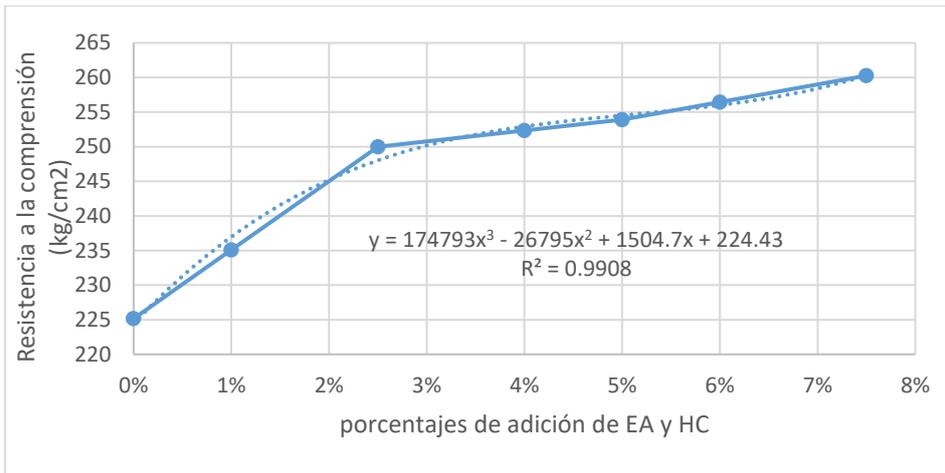


Figura 51. Porcentaje óptimo de la resistencia a la compresión.

Vemos en la tabla 31 los resultados del laboratorio, lo cual conlleva a la curva con tendencia a incrementar verificando en la siguiente ecuación:

$$Y = 174793 x^3 - 26795 x^2 + 1504.7 x + 224.43$$

Vemos que incrementamos el porcentaje de adición de las escorias de acero y hebras de cobre tenemos una tendencia a incrementar la resistencia a compresión del concreto. Ver figura 51, 2.5% se tiene la pendiente mayor respecto al resto.

Resistencia a la flexión

Tabla 32. Porcentajes óptimos en resistencia flexión

x	y
0%	58.85
0%	71.57
1%	72.502
2.50%	73.9
4%	75.94
5%	77.3
6%	78.86
7.50%	81.2

Fuente: elaboración propia

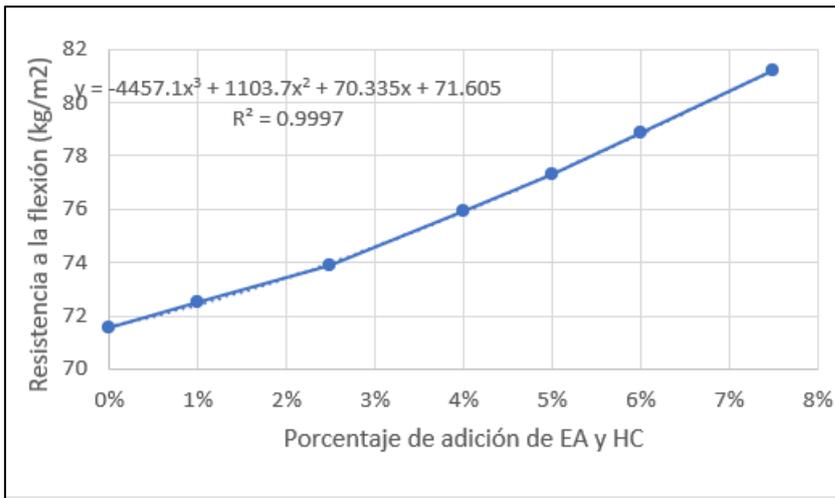


Figura 52. Porcentaje adecuado resistencia a flexión

Vemos que la curva tiene una tendencia a incrementar de acuerdo con los resultados del laboratorio. Ver tabla 32, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Y = -4457.1 x^3 + 1103.7 x^2 + 70.335 x + 71.605$$

A razón que incrementamos la proporción de implementación de escorias de acero y hebras de cobre, la curva tiene una tendencia a subir lo cual apreciamos que los valores escogidos de las dosificaciones de EA y HC son los adecuados (ver figura 52).

Resistencia a la tracción

Tabla 33. Porcentajes óptimos de resistencia a tracción

x	y
0%	26.14
0%	33.32
1%	34.004
2.50%	35.03
4%	37.208
5%	38.66
6%	40.576
7.50%	43.45

Fuente: elaboración propia

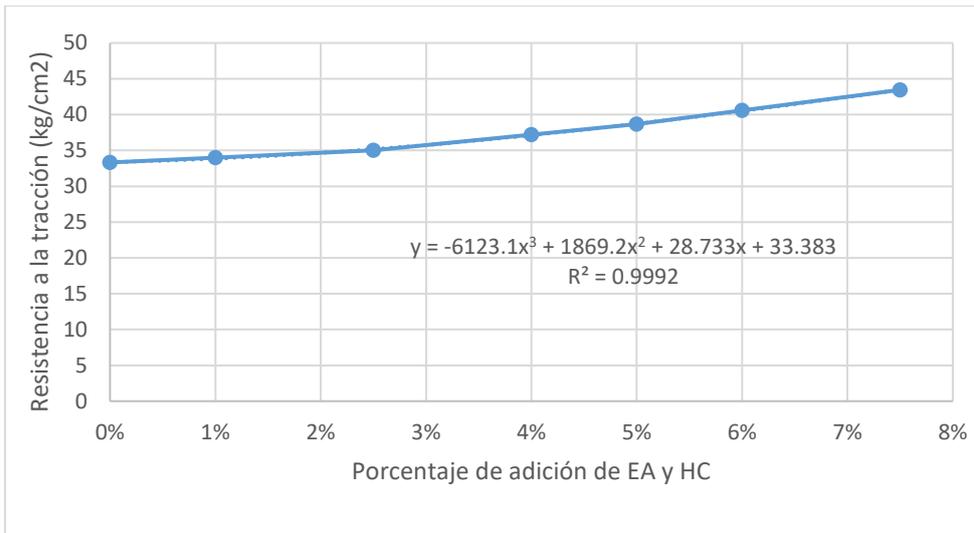


Figura 53. Porcentaje óptimo de la resistencia a la tracción

Verificamos una tendencia de la línea adición de EA y HC en la siguiente ecuación:

$$Y = -6123.1 x^3 + 1869.2 x^2 + 28.733 x + 33.383$$

Verificamos que a los 28 días de curado las dosificaciones de EA y HC son las más adecuadas por el incremento a la resistencia a la tracción al tiempo que incrementamos su dosificación, en el 7.5% de escorias de acero y 1.5% de cobre es el más óptimo de acuerdo con la figura 53.

4.5. Contrastación de hipótesis

Contraste de hipótesis: La adición de EA y HC influye positivamente en las propiedades físicas del concreto 210 kg/cm².

Se plantea la siguiente hipótesis:

Ho: La adición de escorias de acero y hebras de cobre no influye positivamente en las propiedades físicas del concreto 210 kg/cm².

Ha: La adición de escorias de acero y hebras de cobre influye positivamente en las propiedades físicas del concreto con una resistencia de 210 kg/cm².

Trabajabilidad

Vemos que en la trabajabilidad del concreto en 0% de escorias de acero y 1.5 % de hebras de cobre es de 9.37 cm en estado fresco es mayor respecto a las otras dosificaciones que aumentamos sus porcentajes, pero van disminuyendo progresivamente, de esta manera es más dúctil, fácil de emplear. El 1.5% de hebras de cobre se mantiene constante respecto a las dosificaciones de escorias de acero, de esta manera los porcentajes de adición de las EA y HC son óptimas y cumplen con el rango según NTP (ver figura 40).

Contenido de aire

De manera que alzamos el porcentaje de adición de EA y HC eleva su contenido de aire, esto permite la trabajabilidad mejore de acuerdo con el rango establecido por NTP. En 0% de EA y 1.5% de HC es 0.87% contenido de aire, 2.5% EA y 1.5 HC es 1.03%, 5% de EA y 1.5% HC ES 1.14% y 7.5% EA y 1.5 % HC es 1.27% vemos que los valores obtenidos de acuerdo con sus dosificaciones son óptimos y cumplen con la norma.

Peso unitario

Notamos que la curva tiene su máximo crecimiento para la dosificación 2.5% de escorias de acero y 1.5% hebras de cobre es 2420.09 kg/m³ respecto con el peso unitario del concreto patrón 2392.48 kg/m³, y para la 1.5% de hebras de cobre adicionando a las demás dosificaciones 0%, 5% y 7.5% respectivamente son 2298.59, 2379.67 y 2337.76 kg/m³ en estado fresco, vemos que son los porcentajes adecuados que están dentro del rango permitido (NTP-339-046).

Por lo tanto, se desestima la hipótesis nula (H₀), y se admite la hipótesis alterna (H_a), argumentando que la adición de los valores de dosificación de escorias de acero y hebras de cobre son los más óptimos, influyen positivamente en las propiedades físicas del concreto 210 kg/cm².

Contraste de hipótesis: La adición de EA y HC influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm².

Se plantea la siguiente hipótesis:

Ho: La incorporación de escorias de acero y hebras de cobre no influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm².

Ha: La inclusión de escorias de acero y hebras de cobre influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm².

Resistencia a la comprensión

Observamos que al incrementa adicionalmente las escorias de acero y hebras de cobre en la dosificación, fuerza a compresión de la calcina aumenta en equiparación al concreto estándar de 217.95 kg/cm² a los 28 días de fraguado. Al agregar un 0% de escorias de acero y un 1.5% de hebras, se logran resistencias de 225.15 kg/cm², respectivamente. Para los porcentajes de 2.5% de EA y 1.5% de HC, 5% de EA y 1.5% de HC, y 7.5% de EA y 1.5% de HC, las resistencias son de 249.99, 253.99 y 260.28 kg/cm². Estos resultados indican un impacto positivo, propiedades mecánicas.

Resistencia a la flexión

Incrementamos la suma en escorias de acero y hebras de cobre, vemos que incrementa la resistencia a la flexión, esto nos muestra figura 54. Estas muestras se dan en 28 días de curado en referencia al concreto patrón 58.85 kg/cm², en 0% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre da 71.57 kg/cm²

Respectivamente para las otras muestras 2.5% EA y 1.5 HC, 5% EA y 1.5% HC y 7.5% EA y 1.5% HC; son 73.9, 77.3 y 81.2 kg/cm², vemos que influyen de forma inmejorable en las propiedades del concreto y aumentando su rechazo.

Resistencia a la tracción

Se alcanzó una resistencia estándar de 26.14 kg/cm², y conforme la proporción incrementa, las escorias de acero y hebras de cobre en un 1.5%, se mantiene constante. Se vio alza constante en la resistencia a tracción de 33.32, 35.03, 38.66 y 43.45 kg/cm², según los resultados del laboratorio a los 28 días de curado. Estos hallazgos indican que los valores de las dosificaciones son óptimos y mejoran las propiedades del concreto, aumentando su resistencia a la tracción.

Como resultado, Es descartado la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), respaldando la idea de que la adición de los valores de dosificación de escorias de acero y hebras de cobre es la más óptima, teniendo un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm².

Contraste de hipótesis: Escorias de acero y hebras de cobre - Porcentaje óptimo

H_0 : El porcentaje adecuado de escorias de acero y hebras de cobre del concreto $F_c'=210$ kg/cm² no está dentro del rango del 0% al 7.5% de EA y 1.5% de HC.

H_a : El porcentaje adecuado de escorias de acero y hebras para mejorar las propiedades del concreto $F_c'=210$ kg/cm² abarca desde el 0% hasta el 7.5% de EA y 1.5% de HC.

Porcentaje óptimo

Evaluando los resultados obtenidos, a partir de las observaciones referente a las particularidades físicas y mecánicas del concreto incorporando escorias de acero y hebras de cobre, se deduce el porcentaje óptimo de escorias de acero y hebras de cobre va en el intervalo del 0% al 7.5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre, este último constante para cada dosificación de escorias de acero, los valores obtenidos resultados de estos porcentajes mejoran la resistencia del concreto, realizando que estos insumos estén aptos para la utilización en las obras de construcción.

En consecuencia, se refuta la hipótesis nula (H_0) y se valida la hipótesis alternativa (H_a), evidenciando al porcentaje ideal de escorias de acero y hebras de cobre así renovar las propiedades del concreto $F_c'=210$ kg/cm² está dentro del rango del 0% al 7.5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre para cada dosificación de escorias de acero.

V. DISCUSIÓN

Ramos, (2023), en su idea de adición de virutas de acero o restos de acero cortado al concreto con la finalidad de mejorar, para ello plantea el objetivo primordial a esta averiguación con finalidad para medir el impacto en las propiedades del concreto mediante la adición de virutas de acero así mismo mantener la fiabilidad del producto durante la construcción. La metodología de la investigación conlleva un diseño experimental de tipo básico y nivel aplicativo para la población realizó los cálculos de las 38 probetas realizado para llevar al laboratorio y llegar a tomar recisiones luego de la obtención de los resultados donde la viruta de acero presento variaciones físicas- mecánicas en el concreto por ello que la incorporación de 3% de viruta incrementa la dosificación pero disminuye el asentamiento por la densidad que posee de 99.49% en relación a la dosificación. Mientras que, en la agregación de escorias de acero y hebras de cobre, en la dosificación de 0% y 1.5% obtiene su máximo asentamiento de 9.37 cm = 3.69" respecto a 8.67 cm = 3.42" del concreto patrón, también disminuye si aumentamos su porcentaje de adición y estas investigaciones cumplen con la NTP. En resumen, tienen similitud en lo referido.

Villarroel (2021) Estudio principal de evaluar al impacto, la adición del alambre reciclado N°8 en las propiedades del concreto $f'c$: 210 kg/cm². Esta investigación es de naturaleza aplicada, con un enfoque explicativo y un diseño cuasiexperimental. La población objeto de estudio consistió en la mezcla de concreto que incorpora este material adicional. Este material está en proporción de 1.5%, 2% y 2.5%, esta investigación se realizó en un edificio multifamiliar San Borja sur- San Borja, Lima-Perú. En las propiedades físicas, el contenido de aire respecto al concreto patrón es de 2%, el cual al adicionar el material reciclado en sus distintas dosificaciones tiene un resultado de 2% igual al concreto patrón de 2%, mientras que al añadir escorias de acero y hebras de cobre obtuvo un resultado del contenido de aire del concreto patrón es de 1.04%, y añadiendo 0% EA y 1.5% HC, 2.5% EA y 1.5% HC es 0.87%, 1.03% por debajo del valor 1.04% del concreto patrón y 1.14%, 1.27% en las otras dosificaciones por encima respecto al concreto patrón. Las 2 investigaciones estan dentro del rango

requerido y bajo el mismo procedimiento, utilizando la olla a presión de Washington, resultando muy similares las propiedades físicas del concreto. Aumentamos su dosificación de estos materiales reciclados sube el contenido de aire, el rango permitido es de 1% a 3% del volumen según NTP.

Echevarría (2021) esta investigación centrada en las propiedades del concreto, introduciendo hilos de cobre reciclado en distintas dosificaciones, específicamente del 1.5% y 5%, diseño de 320 kg/cm². El objetivo principal de este estudio consistió en renovar las propiedades mecánicas del concreto mediante la adición de hilos de cobre reciclado. La investigación se enmarca en un diseño experimental de tipo aplicado, realizado en ciudad de Lima-Perú, y se focaliza en arreglar de las propiedades mecánicas del concreto, particularmente en la resistencia a la compresión evaluada a los 7, 14 y 28 días de curado. Cabe destacar que la resistencia del concreto patrón a los 28 días fue de 419.43 kg/cm², en relación con el 5% tiene una resistencia de 387.03 kg/m², en este caso tiende a bajar, en paralelo con la investigación de adición 0%, 2.5%, 5% y 7.5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre la resistencia a la compresión es 217.95 kg/cm² respecto al concreto patrón, en el porcentaje de 2.5% de escorias de acero y 1.5% hebras de cobre es 249.99 kg/cm² obtiene una mayor pendiente respecto al resto de porcentajes adicionados. Estas investigaciones fueron realizadas bajo el mismo procedimiento. Se realizaron en base a la normas establecidas, la resistencia a la compresión añadiendo hilos de cobre en 1.5% obtiene 225.47 kg/cm² en un incremento de 1.44% respecto al concreto patrón, en paralelo al adicionar 0% de escorias de acero y 1.5% hebras de cobre obtiene 225.15 kg/cm² un incremento de 3.30% respecto al concreto patrón pero al subir el porcentaje de escorias de acero estos valores aumentan, mientras que en la otra investigación trabajan con un solo material reciclado, en esta investigación se trabaja con dos materiales reciclados.

Fernández (2022), en su materia menciona la mejora de las características físicas y mecánicas del concreto con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² mediante incorporación de cobre reciclado. sacado de motores o bombas. De esta manera se propone mejorar estas propiedades con sus dosificaciones propuestas con este material reciclado fundamentándose en las normas peruanas. El uso de este

metal es desmenuzado en 2%, 4%, 6% como sustitución del agregado grueso, la investigación se realizó en el callao-ventanilla Perú. Para estimar la resistencia a la flexión se evaluó en los 7, 14 y 28 días, con referencia a los 28 edades con el tiempo fue de 40.81 kg/cm² del concreto patrón, vemos que al aumentar su dosificación aumenta su resistencia a la flexión, en semejante con la adición de 0%, 2.5%, 5% y 7.5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre, la resistencia a la flexión del concreto patrón es 58.85 kg/cm² a 28 días de curado, va aumentando en referencia incrementándose el porcentaje de adición de materiales reciclados, los procedimientos son los mismos y guardan similitudes parecidas que incrementan en los mismos rangos de adición. Estos especímenes fueron puestos a prueba en tres ensayos en sus días de ruptura cada ensayo, en distintos porcentajes de adición de acuerdo con la (NTP 339 078).

Villarroel (2021), El objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto de la incorporación del alambre reciclado N°8 en las propiedades del concreto f'c: 210 kg/cm². La investigación fue de índole aplicada, con un enfoque explicativo y un diseño cuasiexperimental. La población objeto de estudio comprendió la mezcla de concreto que incluía este material. El lugar de la investigación fue un edificio multifamiliar ubicado en San Borja sur, en el distrito de San Borja. Respecto a la resistencia a la tracción en sus porcentajes de 1.5%, 2% y 2.5% de alambre N°8 reciclado obtuvo una resistencia del concreto patrón de 35.2 kg/cm², en su dosificación de 2.5% obtuvo un 22.73% en referencia al concreto patrón, la otra investigación obtuvo una resistencia a la tracción del concreto patrón de 26.14 kg/cm², a medida que incrementamos su porcentaje de adición, aumenta su resistencia a la tracción, en 0% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre aumento en 27.47% respecto al concreto patrón, en 2.5% de escorias de acero y 1.5% hebras de cobre aumenta en 34.01 % respecto al patrón, en 5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre aumento en 47.9 % respecto al concreto patrón y en 7.5 % de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre incrementa en 66.22% respecto al concreto patrón, vemos que su incremento en su dosificación más alta de 2.5% de alambre N° 8 es similar con la dosificación de 0% de escorias de acero y 1.5% hebras de cobre son similares, ambas investigaciones tienen los mismos procedimientos, influye positivamente los

agregados que se le añaden, ya que en este antecedente se trabaja con alambre N° 8 y en este estudio con escorias de acero y hebras de cobre.

Reyes y Rodríguez (2021), en su tesis donde analiza la debida consistencia a compresión del concreto al momento de adicionar limalla de acuerdo a proporciones referente a la mezcla de 3%, 4% y 5%, por ello plantea el objetivo general para establecer los ensayos de laboratorios el cual permita determinar la composición de los agregados que complementan la mezcla, en la metodología es experimental de nivel aplicado y el tipo es transversal; la población y muestra se basa a la cantidad de probetas los cuales serán ensayado resultando 27. Esta investigación se realizó en Bucaramanga-Bolivia. El desenlace de esta investigación es a los 28 días de una adición de 4% de limalla el cual resultó, resistencia a la compresión de 30.47 MPa el cual se compara con un adecuado esfuerzo de 22. 17 MPa. Donde la máxima resistencia se logra en la adición de 4% de limalla, obteniendo un óptimo resultado. Por tal motivo afianza los resultados óptimos al utilizar estos residuos, como también las escorias de acero y hebras de cobre utilizados en esta investigación.

VI. CONCLUSIONES

- 1: Se finiquita que la adición de escorias de acero y hebras de cobre contribuyen al alza de cualidades físicas del concreto, contribuye mejorándolas. Siendo el asentamiento de 3.69" con la adición de 0% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre el más alto a medida que el porcentaje aumenta este disminuye logrando estar dentro del rango permitido, y le contenido de humedad los valores obtenidos cumplen según NTP. Y para el porcentaje de 2.5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre se obtuvo el máximo peso unitario de 2420.09 kg/cm³ un 1.15% respecto al patrón. La adición de escorias de acero y hebras de cobre tiene un impacto favorable de las características físicas del concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- 2: Investigación evaluó dosificaciones de EA y HC en $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, variando entre 0%, 2.5%, 5%, 7.5% para las EA y 1.5% para las HC, siguiendo las pautas del ASI comité 211. A medida que se elevó las proporciones, se ve una mejora progresiva en dichas propiedades. En términos de resistencia a la compresión obtuvo un alza en 3.30%, 14.7%, 16.49% y 19.42 respecto al concreto patrón en sus respectivos porcentajes de adición. La resistencia a la flexión alcanzó un aumento máximo del 37.98% adicionando 7.5% de escorias de acero y 1.5% de hebras de cobre, y la resistencia a la tracción mostró un incremento del 66.22% en comparación con el concreto modelo. En resumen, la inclusión de escorias de acero y hebras de cobre tuvo un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- 3: El tanto por ciento obtenido de adicionar escorias de acero y hebras de cobre esta entre 0% a 7.5% de escorias de acero y 1.5 hebras de cobre obteniendo consecuencias mejorables para las propiedades del concreto. De manera de análisis con los antecedentes estudiados podemos decir que al adicionar 1.5% de hebras de cobre obtiene un mejoramiento óptimo en la resistencia a la compresión. El porcentaje adecuado de escorias de acero y hebras de

cobre para alzar las características del concreto $f'c=210$ kg/cm² se encuentra 1.5% de cobre adicionando al acero 0%, 2.5%, 5% y 7.5%.

VII. RECOMENDACIONES

- 1: Recomendamos que los ensayos adquiridos en este estudio, trabajados con las canteras Arids Ribas SAC, Ventanilla, Callao, con los porcentajes adicionados de estos materiales reciclados.

- 2: Según estos resultados mejoran las cualidades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm², y en el 1.5% hebras de cobre es el más óptimo ya que aumentando este valor no influye positivamente en las propiedades del concreto según los antecedentes y este estudio, mientras en el otro material se recomienda aumentar su dosificación, pero estos valores incrementan positivamente las propiedades del concreto.

- 3: Se recomienda estos materiales como adición al concreto por que van mejorando sus propiedades físicas y mecánicas, ya que en desperdicios generan un contaminante al medio ambiente y es rentable en los costos ya que no generan una inversión fuera del presupuesto.

REFERENCIAS

ACUNA, F., 2020. Resistencia del concreto a los ensayos. *Empresa de cemento del grupo Argos*, vol. 3, no. 22435677

ALVARADO, E., 2019. *Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento en 12 % y 20 % por la combinación de cáscara de huevo y arcilla*. S.I.: Universidad San Pedro.

FERNÁNDEZ Torres Lu; AQUINO Rocha, Joaquín y CAYO chileno, Nahúm. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del residuo de caucho de neumático como reemplazo parcial del agregado fino en el hormigón. Brasil: vol. 12 (2). revista hábitat sustentable. 2022

GARCÍA Giraldo, John; BONETT Díaz, Ricardo León y LEDEZMA Araya, Christian. Modelo analítico del comportamiento a compresión de bloques huecos de concreto. Colombia: vol. 12 (3). Revista de la Construcción. 2013

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). En el país existen más de diez millones de viviendas particulares censadas. Perú: 137. INEI. 2017. 6 pp

LÓPEZ, pedro y ROLDAN, Sandra. metodología de la investigación social cuantitativa. España: universidad autónoma de Barcelona. 2017. 6, 7, 54 pp

NACARIN, Marín; FADUL Jorge; BERNAL, Ana y BATISTA Javier. Propuesta de proceso para la fabricación de probetas a base de caucho reciclado granulado. Panamá: VOL. 7 (1). revista académica UTP. 2021

ISBN: 0719 – 0700 <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/5642>

ALVARADO, H., 2014. *Análisis de la resistencia mecánica del concreto con adición de fibras de Pambil*. S.I.: Universidad Nacional de Loja.

ÁNGELES, G., 2018. Cables desnudos. *Revista latincasa*, vol. 2, no. 223419778

BONI, R., BRITTEZ, C. y HELENE, P., 2019. Control de la resistencia a compresión del concreto: análisis comparativo entre los procedimientos propuestos de por la ABNT, ACI y EN. Estudio de caso. *Revista Alconpat*, vol. 3, no. 20076835

CACHAY, L., 2022. Variación de la resistencia a la compresión de un concreto permeable. *Revista de la Universidad Nacional de Cajamarca*, vol. 5

CEMEX, W., 2019. Resistencia a la compresión. *Artículo de construcción*, vol. 2, no. 2345566743

COLLAZOS, W., 2020. Resistencia a flexión del concreto. *El concreto en la practica NRMCA*, vol. 2, no. 23446343

CÓRDOVA, F., 2018. *Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmeccánica usando la manufactura esbelta*. [en línea]. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1109/WSC.2009.5429185> www.restpublisher.com/journals/jemm <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4712> [http://dx.doi.org/10.1016/S0185-1225\(14\)70492-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0185-1225(14)70492-8) <http://www.fao.org/3/x7650s/x7650s11.htm#TopOfPage>

CRESPO, J., 2021. Aleaciones de cobre: desarrollos recientes y nuevas perspectivas. *Escuela Tecnica Superior de Ingenieria Industrial*, vol. 2, no. 34213435

FERNÁNDEZ, V.H., 2020. Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES Indexada Latindex Catálogo 2.0*, vol. 4, no. ISSN 2602-8093

FLORES, E., 2018. *Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima - 2018*. S.l.: Universidad Cesar Vallejo.

FLORES, W., 2019. Resistencia del concreto. *Revista de Ingeniería*, vol. 2, no. 23455556

GARCÍA, B., 2011. Hebras de cobre. *Revista Científica Mundo de la Investigacion y el Conocimiento*, vol. 2, no. 2345632

GONZALES, K., 2019. Variación de la resistencia del concreto. *Revista de la Universidad Privada del Norte*, vol. 4

HERNÁNDEZ, S., 2018. Metodología de la investigación. *Proyecto de investigación*, vol. 2, no. 23456432

KHARJUNA, M. y SRINIVASA, P., 2017. Comparative Study Of Normal Concrete With Partial Addition Of Copper Wire As Fibre For The Grade Of M40. *International Journal of Engineering Technology Science and Research*, vol. 3, no. 6

MÁLAGA, Q., 2018. Estudio de la resistencia de concreto adicionando escoria de cobre como un sustituto del fino. *Departamento de Fisica Aplicada II*, vol. 2, no. 234567532

MARTÍNEZ, S., 2021. El cable de cobre. *Derichebourgs*, vol. 2, no. 234676754

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, M., 2019. Norma E.060 concreto armado. *El peruano*, vol. 2, no. 23445742

MOGOLLÓN, K., 2018. Resistencia de compresión y flexión del concreto. *Revista de la Universidad Nacional de Piura*, vol. 2, no. 2346643

MORA, A. y DEEPHI, K., 2020. A Study on Characteristic of Concrete with the Presence of Copper Slag and Steel Fiber. *International journal of trend in*

scientific research and development (IJTSRD), vol. 4, no. 24566470

MORENO, E., SOLÍS, R., VARELA, J. y GÓMEZ, M., 2016. Resistencia a tensión del concreto con adición de agregados. *Revista Científica Ingeniería*, vol. 8, no. 23455432

PASCUAL, E., 2021. El mercado de productos semielaborados de cobre. *Revista de la Comisión Chilena del Cobre*, vol. 2, no. 2021- A-12358

PASTRANA, J., SILVA, Y., ADRADA, J. y DELVASTO, S., 2019. Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *Physico-mechanical properties of self-compacting concrete produced with concrete waste powder*, vol. 83, no. <http://doi.org/10.23850/22565035.2170>

PÉREZ, M., 2019. Material de Construcción del siglo XXI. *Instituto de estudios de concreto*, vol. 2, no. 3455622

REVATHI, S., DINESH, M. y SUBA, S., 2023. Mechanical properties of concrete incorporating coconut fibers and copper slag. *Materialstoday proceedings*, vol. 2, no. 2345633337

REYES, J. y RODRÍGUEZ, Y., 2010. *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla*. S.l.: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

ROLDAN, L. y VARGAS, J., 2018. *Diseño de mezcla para un concreto de alta resistencia adicionado sika viscocrete - 50 y gaia*. S.l.: Universidad Privada Antenor Orrego.

SOLÍS, R., MORENO, G. y ARJONA, E., 2012. Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación de hebras de metal. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, no. E-ISSN: 2007-6835

TORRES, S., 2022. Cable de cobre desnudo. *Alambres y Cables Desnudos Cable*, vol. 2, no. 3234511

TRUJILLO, Q., 2017. Propiedades físicas y mecánicas de los materiales. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, vol. 2, no. 234122355

VILLAREAL, G. y TORO, E., 2019. *Análisis comparativo de las propiedades físico - Mecánicas de un hormigón alivianado con poliestirenoo expandido con relacion de un Hormigón de peso normal*. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

ZUÑIGA A., 2021. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto. *Revista instituto mexicano del cemento y del concreto AC*, vol. 2, no. 23451245,

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto de $f_c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023.

Autor: Delgado Carlos, José Alexander

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Escorias de Acero y Hebras de Cobre	El cobre es aquel metal netamente de transición, en estado natural se visualiza como un sólido este metal es resistente las fuerzas de tracción y posee gran dureza, sin embargo es frágil cuando se somete a temperaturas altas (Crespo 2021, p. 23). El acero es una aleación de hierro y en pequeñas cantidades de carbono, contiene también Mn, Si, P, S, Ni, Cr, Cu, Ti, para mejoras las propiedades mecánicas. Además, se dan cambios químicos en el procedimiento de colada afectando la conductividad térmica (Gonzales y Rondón 2021, p. 13).	Es aquel metal de transición que en aleación posee otras funciones para actividades diferentes por ello la proporción de adición en otros productos se realiza en base a porcentajes diversos para obtener resultados que permitan comparar eligiendo así al óptimo.	Escorias de acero	Porcentaje de adición 0, 2.5%, 5% y 7.5%	Absoluta
				Peso específico	Absoluta
			Hebras de cobre	Porcentaje de adición al 1.5%	Absoluta
				Peso específico	Absoluta
				Longitud	Absoluta
Variable 2 PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS DEL CONCRETO DE $f_c=210$ kg/cm ²	Es aquella característica importante del concreto porque define como aquella capacidad de resistir una carga por unidad de un área los cuales son expresados en kg/cm ² , MPa o PSI. (Collazos 2020, p. 52)	Es aquella manera de probar una resistencia a la carga el cual responde por un periodo de tiempo para ello es necesario saber la resistencia a la compresión y flexión, de la misma forma saber las propiedades físicas y mecánicas de manera que la variación de la resistencia se refleje por adición de algún producto.	Propiedades físicas	Trabajabilidad Contenido de Aire Peso Unitario	Absoluta Absoluta Absoluta
			Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión Resistencia a flexión Resistencia a tracción	Absoluta Absoluta Absoluta

Anexo 2. Matriz de consistencia

ANEXO 1: Matriz de consistencia

Título: Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023.

Autor: Delgado Carlos, José Alexander

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Escorias de acero y hebras de cobre	Escorias de acero	Porcentaje de adición 0, 2.5%, 5%, y 7.5%	Ficha de recolección de datos	Tipo de investigación aplicada Enfoque de investigación cuantitativo El diseño de la investigación cuasixperimental El nivel de la investigación: correlacional Población: Todas las probetas de concreto fibras usando de acero y hebras de cobre en del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ Muestra: Muestreo: No probabilístico por conveniencia
¿Cómo influye la adición de escorias de acero y hebras de cobre en el estudio del comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2023?	Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima 2023.	La adición de escorias de acero y hebras de cobre en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye positivamente, Lima 2023.			Hebras de cobre	Porcentaje de adición al 1.5%	
				Peso específico		Ficha de resultado de laboratorio	
					Longitud	Ficha de resultado de laboratorio	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades Físicas	Trabajabilidad	Ficha de resultado de laboratorio	
¿En cuanto influye la adición de escorias de acero y hebras de cobre en las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?	Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de escorias de acero y hebras de cobre.	La adición de escorias de acero y hebras de cobre influye positivamente en las propiedades físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$			Contenido de Aire	Ficha de resultado de laboratorio	
¿En cuanto influye la adición de escorias de acero y hebras de cobre en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?	Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de escorias de acero y hebras de cobre.	La adición de escorias de acero y hebras de cobre influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$			Peso Unitario	Ficha de resultado de laboratorio	
¿Qué porcentaje de escorias de acero y hebras de cobre es el adecuado para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?	Determinar el porcentaje adecuado de escorias de acero y hebras de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	El porcentaje adecuado de escorias de acero y hebras de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se encuentra 1.5% de cobre adicionando al acero 0%, 2.5%, 5% y 7.5%.		Propiedades Mecánicas	Resistencia a compresión	Ficha de resultado de laboratorio	
					Resistencia a flexión	Ficha de resultado de laboratorio	
					Resistencia a tracción	Ficha de resultado de laboratorio	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

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

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Villafra Miguel Gustavo Eduardo

Especialista: Metodólogo / Temático

Grado: Maestro / Doctor

Título profesional: ING. CIVIL

N° de registro CP: 265086

Nota: Suficiencia se da suficiencia cuando los ítems planteados en el ítem para medir la dimensión


MIGUEL GUSTAVO EDUARDO VILAFRA
Ingeniero Civil
REG. CP. 265086

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

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Diego Morales Wilfredo Espín

Especialista: Metodólogo / Temático

Grado: Maestro / Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CP: 299236

Nota: Suficiencia se da suficiencia cuando los ítems planteados en el ítem para medir la dimensión


DIEGO MORALES
Ingeniero Civil
REG. CP. 299236

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

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Cady Merys Smith Cesar

Especialista: Metodólogo / Temático

Grado: Maestro / Doctor

Título profesional: ING. CIVIL

N° de registro CP: 245658

Nota: Suficiencia se da suficiencia cuando los ítems planteados en el ítem para medir la dimensión


Cady Merys Smith Cesar
Ingeniero Civil
REG. CP. 245658

Anexo 4. Validez

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de los metales reciclado hebras de cobre y fibras de acero

"Estudio del comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f_c=280$ kg/cm² adicionando metales reciclados de fibras de acero y hebras de cobre en San Martín de Porras, Lima 2023."

Fecha: _____
Número de ficha: _____

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
Provincia: _____ Distrito: _____ Localidad: _____

Parte B: Dosificación de los metales reciclado hebras de cobre y fibras de acero

Cobre	acero
0%	5%
10%	5%
12%	5%
16%	5%

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Vilfredo Espinoza Domínguez

Especialista: Metodólogo | Temático |

Grado: Maestro | Doctor |

Título profesional: ING. CIVIL

N° de registro CIP: _____

WILFREDO ESPINOZA DOMÍNGUEZ
Ingeniero Civil
CIP 14 27202
Firma y Sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de los metales reciclado hebras de cobre y fibras de acero

"Estudio del comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f_c=280$ kg/cm² adicionando metales reciclados de fibras de acero y hebras de cobre en San Martín de Porras, Lima 2023."

Fecha: _____
Número de ficha: _____

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
Provincia: _____ Distrito: _____ Localidad: _____

Parte B: Dosificación de los metales reciclado hebras de cobre y fibras de acero

Cobre	acero
0%	5%
10%	5%
12%	5%
16%	5%

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Domingo Morales Wilfredo Fraín

Especialista: Metodólogo | Temático |

Grado: Maestro | Doctor |

Título profesional: ING. CIVIL

N° de registro CIP: _____

WILFREDO ESPINOZA DOMÍNGUEZ
Ingeniero Civil
CIP 14 27202
Firma y Sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de los metales reciclado hebras de cobre y fibras de acero

"Estudio del comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f_c=280$ kg/cm² adicionando metales reciclados de fibras de acero y hebras de cobre en San Martín de Porras, Lima 2023."

Fecha: _____
Número de ficha: _____

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
Provincia: _____ Distrito: _____ Localidad: _____

Parte B: Dosificación de los metales reciclado hebras de cobre y fibras de acero

Cobre	acero
0%	5%
10%	5%
12%	5%
16%	5%

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Godly Marycruz Smith Cesar

Especialista: Metodólogo | Temático |

Grado: Maestro | Doctor |

Título profesional: ING. CIVIL

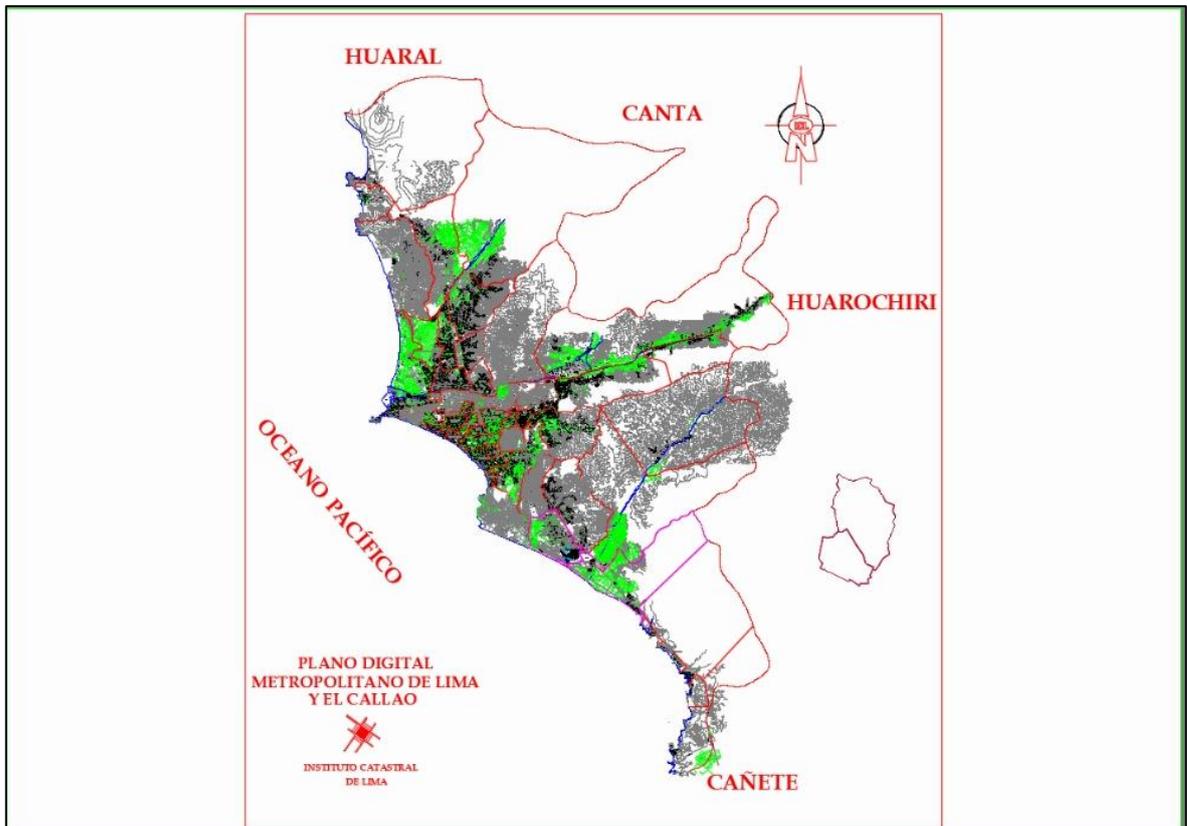
N° de registro CIP: 245097

WILFREDO ESPINOZA DOMÍNGUEZ
Ingeniero Civil
CIP 14 27202
Firma y Sello

Anexo 5. Mapas y Planos



Mapa de Lima



Planos de la ciudad de lima

Anexo 6. Panel fotográfico



Corte de 3cm del HC



Peso específico de EA y HC



Apunte para el contenido de aire



Pesado del EA y AC



Curado a 28 días



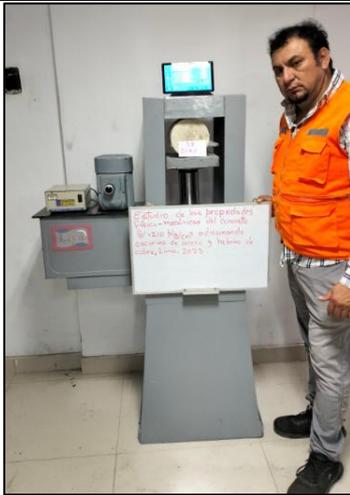
Marcando los días de secado



Fabricación de Viguetas



Viguetas



Ensayo de tracción a 28 días



Ruptura a los 14 días de la R. a la flexión



Curado del concreto



Molde para las vigas

INFORME TÉCNICO

**Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto
f'c=210 kg/cm2 adicionando escorias de acero y hebras de
cobre, Lima, 2023**

AUTOR:

Delgado Carlos, José Alexander (<https://orcid.org/0000-0003-4764-8173>)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso Cecilia (<https://orcid.org/0000-0003-2497-294X>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2023



ARTEMIO
CHUMBILE MITMA
Ingeniero Civil
CIP N° 316811

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Estudio de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 202

1. ANTECEDENTES.

En la ciudad de Lima se ha visto la necesidad de mejorar las propiedades del concreto, por tal motivo se prueban con distintos aditivos que se adicionan al concreto para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto, en este presente estudio se detalla los criterios y recomendaciones según la normativa vigentes en la NTP. Para el mejoramiento de este material **Estudio de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023.**

1. GENERALIDADES.

Este informe, es un estudio del mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas adicionando escorias de acero y hebras de cobre, el nombre de este estudio es **Estudio de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023.** El cual se realizan los ensayos en el laboratorio a los 7, 14 y 28 días de curado obteniendo los resultados en las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm²

1.1 Objetivo.

Realizar e informar sobre los resultados favorables en las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm² de la investigación **Estudio de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023.** Los materiales añadidos son reciclados, así como también el laboratorio cuenta con certificados de calibración aprobados para estos estudios, se realizaron ensayos granulométricos a los agregados, ensayos de asentamiento, contenido de aire, peso unitario al concreto fresco; y también al concreto endurecida resistencia a la comprensión, flexión y tracción en 135 especímenes entre probetas y viguetas a los 7, 14 y 28 días de curado.


ARTEMIO
CHUMBE MTMA
Ingeniero Civil
CIP N° 318811

Características de Proyecto.

El proyecto consiste en las siguientes estructuras:

En el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm² adicionando metales reciclados

Normatividad.

Para evaluar las características físico - mecánicas del concreto se realizaron una serie de ensayos siguiendo las normas técnicas peruanas:

Norma (RNE E.060): Concreto armado.

Estándar (ASTM D422): Métodos de prueba para la distribución del tamaño de partículas (gradación) de suelos usando análisis de Tamiz.

Estándar (ASTM C 29): Método de Ensayo Normalizado para determinar la densidad aparente ("peso unitario") e Índice de Huecos en los Áridos

Norma Técnica Peruana (NTP 339-035-2009) Método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto de cemento Portland.

Norma Técnica Peruana (NTP 339.080-2017): Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión

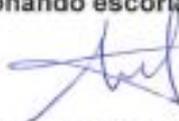
Norma Técnica Peruana (NTP 339.046-2009) Método de ensayo normalizado para la determinación la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire del concreto

Norma Técnica Peruana (NTP 339.084-2012). Método de ensayo normalizado para la determinación la resistencia de la tracción simple del concreto por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Ubicación y descripción del área de estudio.

Ubicación.

El proyecto denominado "**Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023.**"



ARTEMIO
CHUMBILE MITMA
Ingeniero Civil
CIP N° 318811



: Ubicación del área en estudio (Fuente: Google Maps)

1.2 Datos Generales de la Zona.

34,802 km². Situada en la costa central del Océano Pacífico, Lima alcanza una altitud de 101 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una extensión de al menos 130 km. de costa y playas. Lima tiene aproximadamente 9,6 millones de habitantes, es una urbe de considerable tamaño y actividad, pudiéndose considerar como el verdadero motor económico y humano de Perú.

Condición Climática y Altitud de la Zona.

1.1.1. Clima de la zona.

La ciudad de Lima tiene un clima árido y semicálido. La temperatura media anual máxima es 21,97°C (71,4° F) y la mínima 17 °C (62,7° F). El clima en Lima es muy húmedo (con humedades relativas que pueden llegar incluso al 100 %). La temperatura en la costa y en Lima fluctúa entre 80° F / 28° C en el verano (diciembre a mayo) y 57° F / 13° C en el invierno (junio a noviembre).

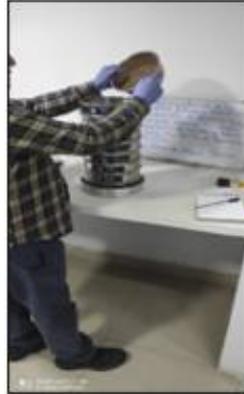
3. GEOGRAFÍA

Lima se encuentra en el Desierto costero del Perú, en la falda de la vertiente occidental de los Andes centrales del Perú. Aunque el asentamiento de españoles se ubicó sobre el valle del río Rímac, hoy se extiende sobre extensas zonas desérticas e incluso sobre otros valles. Mientras que la plaza de armas se ubica a una altitud de 161 msnm, el distrito de Lurigancho llega a los 950 msnm. Bordea el litoral desde el Km 50 de la Panamericana norte, a la altura del Distrito de Ancón en el límite con la Provincia de Huaral, hasta el Distrito de Pucusana a la altura del km 70 de la Panamericana sur, en el límite de la Provincia de Cañete. Lo que hace una extensión de poco más de 130 km de Costa y Playas. Hacia el

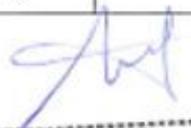

ARTEMIO
CHUMBLE MITMA
Ingeniero Civil
CIP N° 316811

se extiende hasta aproximadamente el kilómetro 50 de la Carretera Central en el Distrito de Chosica, límite con la Provincia de Huarochiri.

4. PRODCEDIMIENTO DE ENSAYOS EN LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	3.91	3.91	96.09
N° 8	2.360	15.16	19.07	80.93
N° 16	1.180	24.38	43.45	56.55
N° 30	0.600	22.83	66.28	33.72
N° 50	0.300	22.49	88.77	11.23
N° 100	0.150	5.60	94.37	5.63
N° 200	0.075	4.50	98.87	1.13
-200	FONDO	1.13	100.00	0.00



 ARTEMIO
 CHUMBILE MITMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 316811

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Donde,

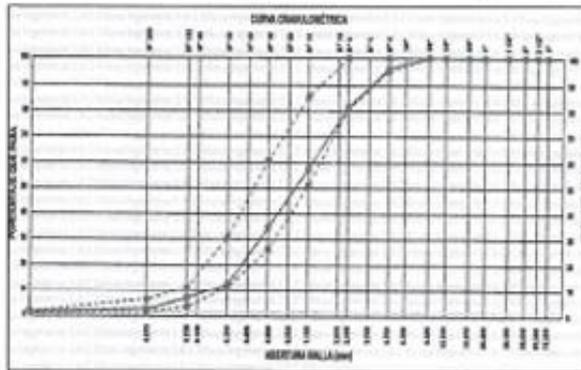
D_{60} , es el diámetro para el cual el 60% de las partículas son más finas

D_{10} , es el diámetro para el cual el 10% de las partículas son más finas.

$$C_v = \frac{D_{30}^2}{D_{10}D_{60}}$$

Donde,

D_{30} , es el diámetro para el cual el 30% de las partículas son más finas.



4.2. Ensayo de peso unitario agregado (NTP 400.017:2011)



Figura 24. Peso del recipiente



Figura 25. Peso del material

1.

Densidad de Masa Suelta del Agregado Fino			
Descripción de Materiales e instrumentos	Densidad de Masa Suelta		
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
Peso Unitario	1564.74 kg/m ³	1564.74 kg/m ³	1562.89 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1564.12 kg/m ³		



 ARTEMIO
 CHUMBLE MITMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 316811

$$PA = PT - PM$$

$$PU = PA / VM$$

Donde:

PU: peso unitario

PM: peso del molde

PA: peso del agregado

PT: peso del molde + agregado

VM: volumen del molde

4.3. Peso específico y absorción del agregado fino

Peso específico y absorción del agregado

Agregado Fino				
Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso Específico Masa	2.78 g/cm ³	2.78 g/cm ³	2.80 g/cm ³	2.79 g/cm ³
Absorción	2.09 %	2.15 %	2.10 %	2.11 %

$$G_{sb} = \frac{\text{Suelo seco superficie seca saturada}}{\text{Peso volumen del agua igual a la muestra seca saturada}} \quad (1)$$

✓ Peso específico superficie seca saturada (Gs.S.S.)

$$G_{s.S.S.} = \frac{\text{Peso de la muestra S.S.S.}}{\text{Peso volumen del agua igual a S.S.S.}} \quad (2)$$

✓ Peso específico aparente (Gsa)

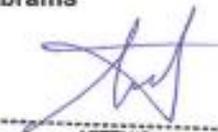
$$G_{sa} = \frac{\text{Suelo seco S.S.S.}}{\text{Peso volumen del agua igual a muestra seca}} \quad (3)$$

✓ Absorción (%)

$$\%a = \frac{\text{Peso húmedo muestra S.S.S.}}{\text{Suelo seco S.S.S.}} \times 100 \quad (4)$$

5. Propiedades físicas del concreto fresco

5.1. Trabajabilidad_Ensayo de Consistencia de Concreto 210 kg/cm² utilizando el cono de Abrams


 ARTEMIO
 CHUMBILE MITMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 314811



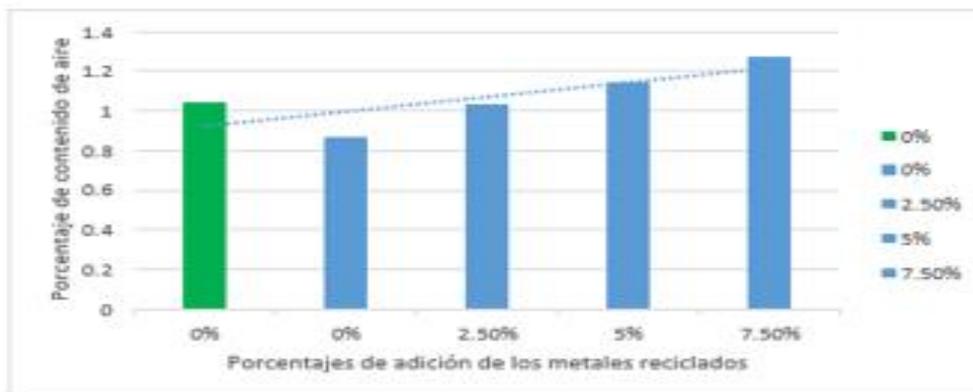
Muestra	Adición		Asentamiento (mm)			
	Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	Diseño (pulg.)	Obtenido Prom. (pulg.)	Promedio (cm)	% respecto al concreto patron (%)
Asent. C. Patron	0%	0%	3" - 4"	3.41	8.67	
ASENT-EA, HC	0%	1.5%	3" - 4"	3.69	9.37	8.07
ASENT-EA, HC	2.5%	1.5%	3" - 4"	3.55	9.02	4.03
ASENT-EA, HC	5%	1.5%	3" - 4"	3.54	8.99	3.70
ASENT-EA, HC	7.5%	1.5%	3" - 4"	3.39	8.62	-0.58

El ensayo consiste en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla – pisón y, luego de retirar el molde, medir el asentamiento que experimenta la masa de hormigón colocada en su interior.

5.2. Ensayo de contenido de aire

Muestra	Adición		Contenido de aire	
	Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	Promedio (%)	Respecto al concreto patron (%)
Cont. Aire. Patron	0%	0%	1.04	
Cont. Aire -EA, HC	0%	1.5%	0.87	-16.35
Cont. Aire -EA, HC	2.5%	1.5%	1.03	-0.96
Cont. Aire -EA, HC	5%	1.5%	1.14	9.62
Cont. Aire -EA, HC	7.5%	1.5%	1.27	22.12

ARTEMIO
CHUMBALE MITMA
Ingeniero Civil
CIP Nº 316811



El contenido de aire del hormigón se mide por el método de medición del aire de presión que se basa en los principios de la ley de Boyle. La ley de Boyle afirma que el volumen del gas es inversamente proporcional a la presión.

5.3. Peso unitario

6. 7. Muestra	Adición		Peso unitario	
	Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	Promedio (kg/m ³)	Respecto al concreto patrón (%)
P. Unit -Patrón	0%	0%	2392.48	
P. Unit -EA, HC	0%	1.5%	2298.59	-3.92
P. Unit -EA, HC	2.5%	1.5%	2420.09	1.15
P. Unit -EA, HC	5%	1.5%	2379.67	-0.54
P. Unit -EA, HC	7.5%	1.5%	2337.76	-2.32




 ARTEMIO
 CHUMBILE MITMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 316811

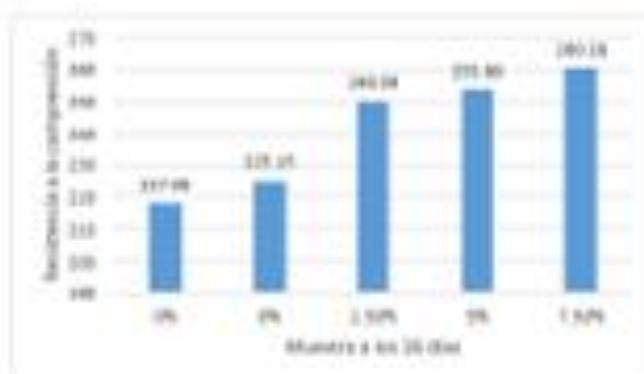
$$F_c = \frac{P}{A} \quad (\text{recipiente} + \text{concreto})$$

Vol. recipiente

2. Propiedades mecánicas del concreto

2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

Muestra		Resistencia a la compresión	
Excentricidad de acero (%)	Relación de agua (%)	F _c (Kg/cm ²)	Resistencia al concreto (Kg/cm ²)
0%	0%	217.95	
0%	10%	225.15	3.25
1.5%	1.5%	240.90	14.70
0%	10%	275.80	16.80
1.5%	1.5%	280.28	17.42



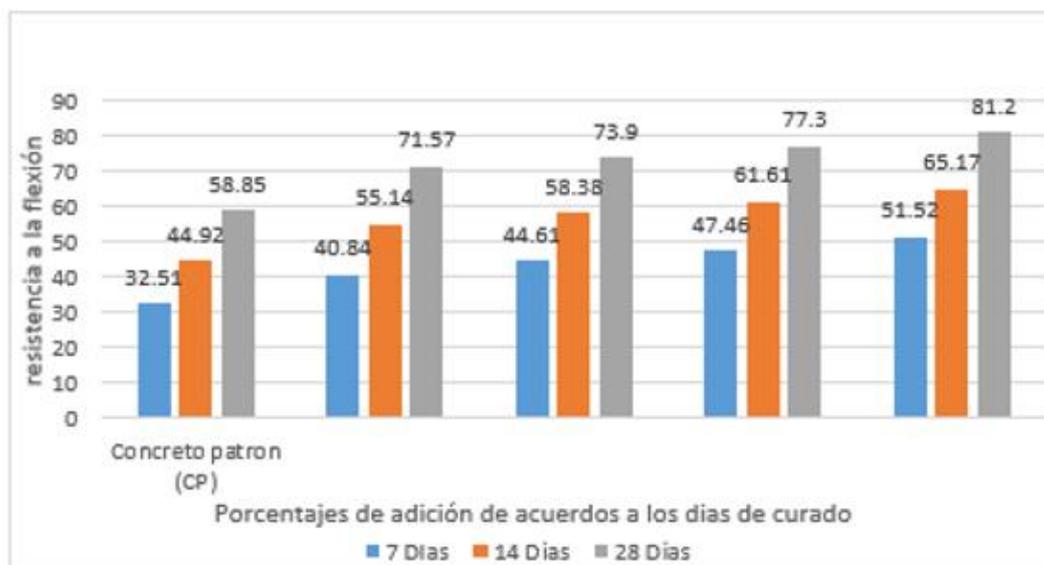
La resistencia a la compresión del espécimen se calcula dividiendo la carga máxima soportada durante la prueba entre el área promedio de la sección transversal determinada con el diámetro medido.

$$F_c = \frac{P}{A}$$


 Ing. Juan Carlos
 Ing. Juan Carlos
 Ing. Juan Carlos

2.2. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

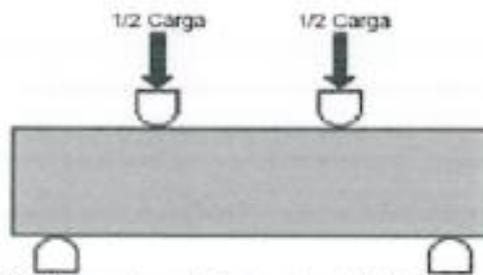
Descripción	F'c Promedio (kg/cm ²)			
	7 días	14 días	28 días	Respecto al concreto patrón (%) a 28 días
Patrón	32.51	44.92	58.85	-
Flexión+0% EA + 1.5% HC	40.84	55.14	71.57	21.61
Flexión+2.5% EA +1.5% HC	44.61	58.38	73.90	25.57
Flexión+5% EA +1.5% HC	47.46	61.61	77.30	31.35
Flexión+7.5% EA +1.5% HC	51.52	65.17	81.20	37.98



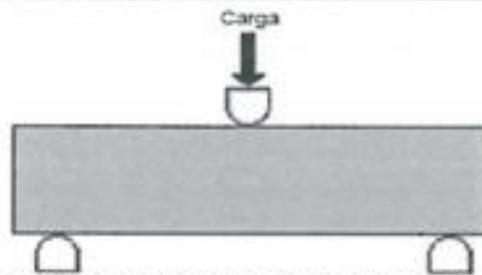
La resistencia a la flexión se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio).



 ARTEMIO
 CHUMBALE MITMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 318811



ASTM C78. Cargas en los puntos tercios. La mitad de la carga se aplica en cada tercio de la luz. El módulo de rotura es más bajo que en el caso de la carga en el punto medio. La tensión máxima en el tercio medio de la viga.



ASTM C293. Carga en el punto medio. Toda la carga se aplica en el centro de la luz. El módulo de rotura será mayor que en caso de la carga en los puntos tercios. La tensión máxima sólo en el centro de la viga.

- a) Si la fractura de la probeta se produce en el tercio central de la luz del ensayo, se calcula como tensión de ruptura según la siguiente formula:

$$f_t = \frac{P \times L}{b \times h^2}$$

Donde:

Fr: Tensión de rotura (MPa)

P: carga máxima aplicada (N)

L: Luz de ensayo de la probeta (mm)

b: Ancho promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

h: Altura promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

- b) Si la fractura se produce fuera del tercio central de la luz del ensayo, en la zona comprendida entre la línea de aplicación de carga y una distancia de 0.05 L de esta línea. Calcula la resistencia por flexión como:


ARTEMIO
CHUMBILE MITWA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 318811

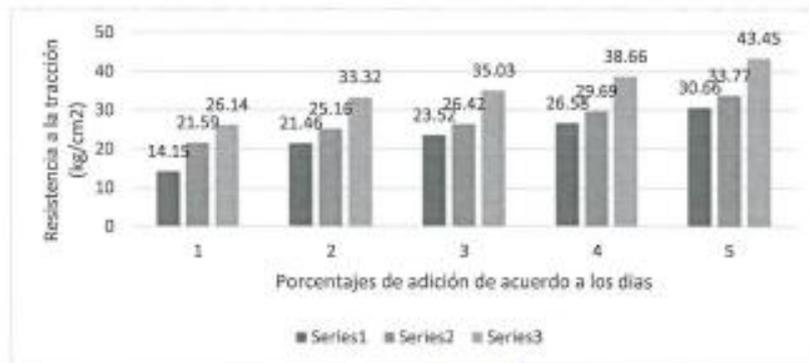
$$f_t = \frac{3 \times P \times a}{b \times h^2}$$

Donde:

a: Distancia entre la sección de rotura y el apoyo más próximo, a medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la probeta (mm).

2.3. Ensayo de resistencia a la tracción del concreto a los 28 días

Descripción	F'c Promedio (kg/cm ²)			Respecto al concreto patrón (%) a 28 días
	7 días	14 días	28 días	
Patrón	14.15	21.59	26.14	
Tracción +0% EA + 1.5% HC	21.46	25.16	33.32	27.46
Tracción +2.5% EA + 1.5% HC	23.52	26.42	35.03	34.01
Tracción +5% EA + 1.5% HC	26.58	29.69	38.66	47.90
Tracción +7.5% EA + 1.5% HC	30.66	33.77	43.45	66.22




 ARTEMIO
 CHUMBILE MITMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 316811

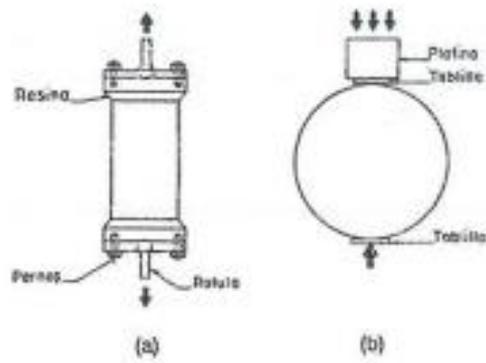


FIG. 1 TIPOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN

La resistencia a la tracción se mide realizando una prueba de tracción en una máquina de prueba universal, y se debe tener cuidado para garantizar que los resultados sean precisos y repetibles.

$$MR = K\sqrt{f'c}$$


 ARTEMIO
 CHUMBILE MITMA
 Ingeniero Civil
 OIP Nº 316811

Anexo 9. Certificados de laboratorio del ensayo

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO	: "Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto conometo f'c=210 kg/cm ² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023"	SOLICITANTE	: Jose Alexander Delgado Cortes
REFERENCIA	: Ensayo de materiales del concreto	FECHA DE INICIO	: Lima, 29 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 02 de octubre del 2023

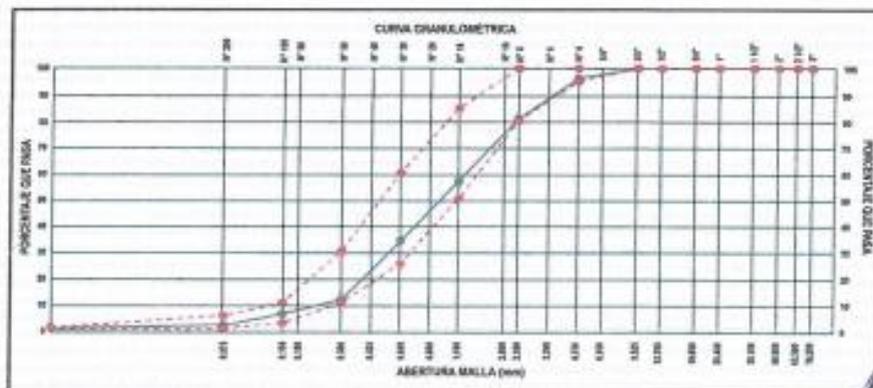
MÉTODO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO DEL CONCRETO (ASTM C 33)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	RETIENIDO		PASA (%)
		PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	3.91	3.91	96.09
N° 6	2.990	15.16	19.07	80.93
N° 16	1.180	24.38	43.45	56.55
N° 30	0.600	22.83	66.28	33.72
N° 50	0.300	22.49	88.77	11.23
N° 100	0.150	5.60	94.37	5.63
N° 200	0.075	4.50	98.87	1.13
200	FONDO	1.13	100.00	0.00

DESCRIPCIÓN	
Grava (Retenido malla N° 4)	: 3%
Arena (de N° 8 a N° 200)	: 95%
Fino (Pasante malla N° 200)	: 2%
Descripción de la muestra	: Arena
Centro	: Arica Ribas SAC
Contenido de humedad	: 1.75
Módulo de finura	: 3.98

Observaciones:

- El agregado fino (arena) fue administrado por la central Arica Ribas SAC, Violanilla, Cañes
- Los tenedores empleados fueron de Acero Inoxidable de marca PALJO
- Cumple con la norma ASTM E 11.



REFERENCIA:	ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
	ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
	ASTM C15 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
	ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
	ASTM C-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 75 mm mesh (No. 200).



[Firma]
HELENETTE MICHEL
BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 265889

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

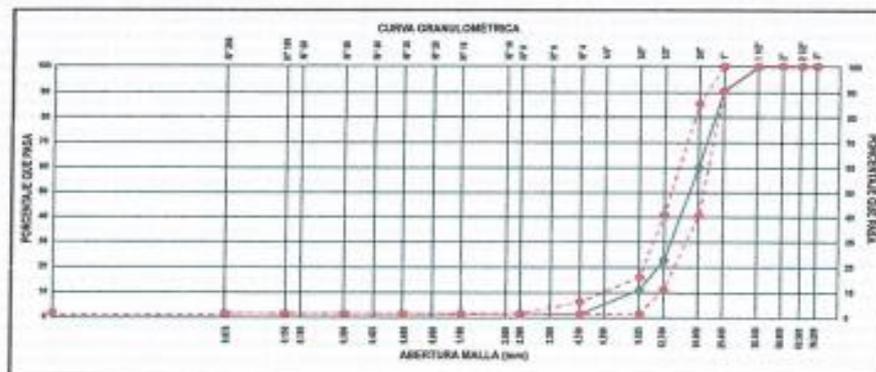
PROYECTO	: "Estudio de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto f'c=210 kg/cm2 adición de espumas de acero y fibras de cobre, Lima, 2023"	SOLICITANTE	: Jose Alexander Daigato Carlos
REFERENCIA	: Ensayo de materiales del concreto	FECHA DE INICIO	: Lima, 29 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Lima	FECHA DE EMBIÓN	: Lima, 02 de octubre del 2023

MÉTODO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO DEL CONCRETO (ASTM C 33)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	1.92	0.00	100.00
1"	25.400	9.82	9.82	90.18
3/4"	19.050	30.94	40.76	59.24
1/2"	12.700	37.43	78.19	21.81
3/8"	9.525	12.11	90.30	9.70
N° 4	4.750	9.70	100.00	0.00
N° 8	2.360	0.00	100.00	0.00
N° 16	1.180	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.600	0.00	100.00	0.00
N° 60	0.300	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.150	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	100.00	0.00
-200	FONDO	0.00	100.00	0.00

DESCRIPCIÓN	
Grava (Retenido malla N° 4)	: 100%
Arena (de N° 8 a N° 200)	: 0%
Fino (Pasante malla N° 200)	: 0%
Descripción de la muestra	: Piedra
Central	: Arida Ribas SAC
Contenido de humedad	: 1.03
Tamaño máximo nominal	: 1"

- Observaciones:**
- El agregado grueso (piedra chancada) fue administrado por la central Arida Ribas SAC, Wanchillo, Cellos.
 - Los tamices empleados fueron de Acero Inoxidable de marca PALCO.
 - Cumple con la norma ASTM E 11.



REFERENCIA:	ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
	ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
	ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
	ASTM C126-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
	ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 75 mm mesh (No. 20).




KENNETH ARGUEL
BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 28808

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
**ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL
DISEÑO DEL CONCRETO**

Versión: 01
Ref.: 23-092222
Año: 2023
Lugar: Lima

PROYECTO : Estudio de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando escorias de acero y fibras de acero, Lima, 2023

SOLICITANTE : Jose Alexander Delgado Carlos

REFERENCIA : Ensayo de materiales del concreto

FECHA DE INICIO : Lima, 29 de setiembre del 2023

LOCALIZACIÓN : Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de octubre del 2023

**ENSAYO DE PESO UNITARIO AGREGADOS FINO
(NTP 400.017:2011)**

Densidad de masa suelta del agregado fino.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
Peso molde + material	12.524 kg	12.524 kg	12.510 kg
Peso molde	0.648 kg	0.648 kg	0.648 kg
Peso del material	11.876 kg	11.876 kg	11.862 kg
Volumen del molde	0.0076 m ³	0.0076 m ³	0.0076 m ³
Peso Unitario	1564.74 kg/m ³	1564.74 kg/m ³	1562.89 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1564.12 kg/m ³		

Densidad de masa compactada del agregado fino.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa compactada		
	Muestra 1.4	Muestra 1.5	Muestra 1.6
Peso molde + material	13.989 kg	13.990 kg	14.016 kg
Peso molde	0.645 kg	0.645 kg	0.645 kg
Peso del material	13.344 kg	13.345 kg	13.371 kg
Volumen del molde	0.0076 m ³	0.0076 m ³	0.0076 m ³
Peso Unitario	1758.18 kg/m ³	1758.29 kg/m ³	1761.71 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1759.39 kg/m ³		

Observaciones:

- El peso unitario suelta del agregado fino es de 1564.12 kg/cm³
- El peso unitario compactado del agregado fino es de 1759.39 kg/cm³

REFERENCIA:

ASTM D 422-85-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate.
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregates.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 75 mic mesh (No. 200).



Kenneth Miguel Bullón López
KENNETH MIGUEL
BULLÓN LÓPEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 266963

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluyaingenieros.com

www.xiluyaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO	: "Estudio de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto f'c=210 kg/cm ² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023"	SOLICITANTE	: Jose Alexander Delgado Carlos
REFERENCIA	: Ensayo de materiales del concreto	FECHA DE INICIO	: Lima, 20 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 02 de octubre del 2023

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS (NTP 339.185)

Contenido de humedad del agregado fino				
DESCRIPCIÓN		PROCESO		
		1	2	3
Ensayo N°		1	2	3
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	761.00	760.00	760.00
Peso del suelo seco + Tara	(g)	748.00	748.00	748.00
Peso de Tara	(g)	47.00	47.00	47.00
Peso de agua	(g)	13.00	12.00	12.00
Peso del suelo seco	(g)	701.00	701.00	701.00
Contenido de Humedad	(%)	1.85	1.71	1.71
Contenido de Humedad Promedio	(%)	1.76		

Contenido de humedad del agregado grueso				
DESCRIPCIÓN		PROCESO		
		1	2	3
Ensayo N°		1	2	3
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	604.00	608.00	605.00
Peso del suelo seco + Tara	(g)	600.00	601.00	598.00
Peso de Tara	(g)	48.00	48.00	48.00
Peso de agua	(g)	4.00	7.00	6.00
Peso del suelo seco	(g)	552.00	553.00	551.00
Contenido de Humedad	(%)	0.72	1.27	1.09
Contenido de Humedad Promedio	(%)	1.03		

Observaciones:

- El contenido de humedad del agregado fino es de 1.76 %
- El contenido de humedad del agregado grueso es de 1.03 %

REFERENCIA:

ASTM D 422-83-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C138-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 75 mm mesh (No. 200).




 JESÚS ALEXANDER DELGADO
 BULLON LÓPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 252889

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato	Versión: 01
	Ref.: 23-092222
	Año: 2023
	Lugar: Lima

PROYECTO	: "Estudio de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto f'c=210 kg/cm ² adicionando esorias de acero y fibras de cobre, Lima, 2023"	SOLICITANTE	: Jose Alexander Delgado Carlo
REFERENCIA	: Ensayo de materiales del concreto	FECHA DE INICIO	: Lima, 29 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 02 de octubre del 2023

**ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE
AGREGADO FINO Y GRUESO
(NTP 400.022 - NTP 400.021)**

AGREGADO FINO

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Peso de la fola	173.2 g	172.4 g	172.7 g	
Peso de arena superficialmente seca	500 g	500 g	500 g	
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fola + peso del agua	988.8 g	986.1 g	988.0 g	
peso del agua (W)	323.7 g	323.8 g	325.4 g	
peso de la arena seca (A)	489.8 g	489.5 g	489.7 g	
volumen de la fola (V)	500 ml	500 ml	500 ml	
Peso Especifico masa	2.78 g/cm³	2.78 g/cm³	2.80 g/cm³	2.79 g/cm³
Absorción	2.08 %	2.15 %	2.10 %	2.11 %

AGREGADO GRUESO

Peso de muestra S.S.S.	2231.43 g	2231.02 g	2230.16 g	
Peso de la muestra + peso del recipiente + peso del agua	1378.97 g	1371.79 g	1375.28 g	
Peso de la muestra seca (A)	2218.42 g	2218.57 g	2217.80 g	
Peso Especifico masa	2.60 g/cm³	2.58 g/cm³	2.59 g/cm³	2.59 g/cm³
Absorción	0.58%	0.58%	0.58%	0.57%

Observaciones:

- El peso específico del agregado fino es de 2.79 g/cm³ y presenta una absorción de 2.11 %
- El peso específico del agregado grueso es de 2.59 g/cm³ y presenta una absorción de 0.57 %

REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-432	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 75 mm mesh (No. 200).




KENNETH MIGUEL
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263889

© uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	
	Ref.: 23-092222	
	Año: 2023	
Lugar: Lima		

PROYECTO	: "Estudio de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto f'c=210 kg/cm2 adicionando escorias de acero y fibra de coque, Lima, 2023"	SOLICITANTE	: Jose Alexander Delgado Carlos
REFERENCIA	: Ensayo de materiales del concreto	FECHA DE INICIO	: Lima, 29 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 02 de octubre del 2023

ENSAYO DE PESO UNITARIO AGREGADOS GRUESO (NTP 400.017:2011)

Densidad de masa suelta del agregado grueso.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 2.1	Muestra 2.2	Muestra 2.3
Peso molde + material	11.638 kg	11.393 kg	11.404 kg
Peso molde	0.645 kg	0.645 kg	0.645 kg
Peso del material	10.993 kg	10.748 kg	10.759 kg
Volumen del molde	0.0076 m3	0.0076 m3	0.0076 m3
Peso Unitario	1448.40 kg/m3	1416.12 kg/m3	1417.57 kg/m3
Peso Unitario Promedio	1427.36 kg/m3		

Densidad de masa compactada del agregado grueso.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa compactada		
	Muestra 2.4	Muestra 2.5	Muestra 2.6
Peso molde + material	12.734 kg	12.649 kg	12.703 kg
Peso molde	0.645 kg	0.645 kg	0.645 kg
Peso del material	12.089 kg	12.004 kg	12.058 kg
Volumen del molde	0.0076 m3	0.0076 m3	0.0076 m3
Peso Unitario	1582.80 kg/m3	1581.80 kg/m3	1588.72 kg/m3
Peso Unitario Promedio	1587.71 kg/m3		

Observaciones:

- El peso unitario suelta del agregado grueso es de 1427.36 kg/cm3
- El peso unitario compactado del agregado grueso es de 1587.71 kg/cm3

REFERENCIA:

ASTM D 422-63-62	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 39	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 75 mm mesh (No. 200).




KENNETH MIGUEL BULLÓN LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 265069

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE MEZCLA DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO	: Ensayo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto f'c=210 kg/cm ² adosando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023	SOLICITANTE	: Jose Alexander Delgado Carlos
REFERENCIA	: Ensayo de propiedades físicas del concreto	FECHA DE INICIO	: Lima, 29 de setiembre del 2023
LOCALIZACION	: Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 02 de octubre del 2023

ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM²
SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS
(NTP 339.035 - 2009)

Muestra	Adición		Diseño (pulg)	Asentamiento (mm)		Promedio
	Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)		Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)	
ASENT-PATRON 1.1	0%	0%	3" - 4"	3.44	8.74	8.67
ASENT-PATRON 1.2				3.48	8.79	
ASENT-PATRON 1.3				3.34	8.48	
ASENT-EA.HC 2.1	0%	1.50%	3" - 4"	3.65	9.27	9.37
ASENT-EA.HC 2.2				3.69	9.37	
ASENT-EA.HC 2.3				3.73	9.47	
ASENT-EA.HC 3.1	2.50%	1.50%	3" - 4"	3.59	9.12	9.02
ASENT-EA.HC 3.2				3.57	9.07	
ASENT-EA.HC 3.3				3.49	8.96	
ASENT-EA.HC 4.1	5.00%	1.50%	3" - 4"	3.54	8.99	8.99
ASENT-EA.HC 4.2				3.59	9.12	
ASENT-EA.HC 4.3				3.49	8.88	
ASENT-EA.HC 5.1	7.50%	1.50%	3" - 4"	3.39	8.61	8.62
ASENT-EA.HC 5.2				3.33	8.48	
ASENT-EA.HC 5.3				3.46	8.79	

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Observaciones:

- Los SLUMP se encuentran del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.
- Muestras de la mezcla fueron tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Central Andes Hidas S.A., Ventanilla, Lima.
- Cemento Portland Tipo I
- El Cono de Abrams cumple con las medidas especificadas en la norma.
- Las metales escorias de acero (EA) y hebras de cobre (HC) fueron administrados por el solicitante.

REFERENCIA:

NTP 339.035-1989	Conos. Práctico normalizado para muestreo de mezclas de hormigón fresco
NTP 402.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 670-2003	Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
NTP 304.305-2001	Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.
NTP 339.066-1981	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico




EDWIN MIGUEL BULLÓN LÓPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255069

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE MEZCLA DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO	
	Ref.: 23-092222	
	Año: 2023	
Lugar: Lima		

PROYECTO	: "Estudio de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto f'c=210 kg/cm ² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023"	SOLICITANTE	: Jose Alexander Delgado Carlos
REFERENCIA	: Ensayo de propiedades físicas del concreto	FECHA DE INICIO	: Lima, 29 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 02 de octubre del 2023

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM²
EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN
(NTP 339.080 – 2017)**

Instrumento - Olla de Waahington

Capacidad: 7l

Rango de contenido de aire: 0 - 10%

Precisión: ± 0.1% (1 - 6% de aire); ± 0.2% (6 - 10% de aire)

Dimensiones: 330 x 500 mm

Peso: 10 kg

Muestra	Adición		Contenido de aire	
	Escorias de acero (EA)	Hebras de cobre (HC)	%	Promedio
CON.AIRE-PATRON 1.1	0%	0%	1.03	1.04
CON.AIRE-PATRON 1.2			1.03	
CON.AIRE-PATRON 1.3			1.06	
CON.AIRE-EA.HC 2.1	0%	1.50%	0.86	0.87
CON.AIRE-EA.HC 2.2			0.90	
CON.AIRE-EA.HC 2.3			0.85	
CON.AIRE-EA.HC 3.1	2.50%	1.50%	1.05	1.03
CON.AIRE-EA.HC 3.2			0.99	
CON.AIRE-EA.HC 3.3			1.04	
CON.AIRE-EA.HC 4.1	5.00%	1.50%	1.12	1.14
CON.AIRE-EA.HC 4.2			1.13	
CON.AIRE-EA.HC 4.3			1.16	
CON.AIRE-EA.HC 5.1	7.50%	1.50%	1.24	1.27
CON.AIRE-EA.HC 5.2			1.29	
CON.AIRE-EA.HC 5.3			1.26	

Observaciones:

- Muestras de la mezcla fueron tomadas para el solicitante.
- Olla de Waahington cumple con las medidas especificadas en la norma.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arís Ribas SAC, Vantania, Callao
- Cemento Portland Tipo I
- Las metales escorias de acero (EA) y hebras de cobre (HC) fueron administradas por el solicitante.

REFERENCIA:

NTP 339.036.1099	Concreto. Prácticas normalizadas para muestreo de mezclas de hormigón fresco
NTP 400.537	Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 870.2003	Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
NTP 334.005.2901	Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.
NTP 339.080.1991	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidrógeno




 KENNETH MIGUEL
 BUELON SANCHEZ
 Ingeniero Civil
 CIP 19 256969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xilwaingenieros.com

www.xilwaingenieros.com



Formato
ENSAYO DE MEZCLA DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO

Versión: 01
Ref.: 23-092222
Año: 2023
Lugar: Lima

PROYECTO : "Estudio de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto f'c=210 kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023"

SOLICITANTE : Jose Alexander Delgado Carlos

REFERENCIA : Ensayo de propiedades físicas del concreto

FECHA DE INICIO : Lima, 29 de setiembre del 2023

LOCALIZACIÓN : Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de octubre del 2023

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM²
PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura recipiente: 0.212 m
Diámetro recipiente: 0.211 m

Muestra	Adición		Volumen del recipiente (m ³)	Densidad			
	Escorias de Acero (EA)	Hebras de Cobre (HC)		Recipiente + mezcla de concreto (kg)	Masa del recipiente de medida (kg)	Densidad (kg/m ³)	Densidad Promedio (kg/m ³)
DENS-PATRON 1.1	0%	0%	0.0074	18.213	0.492	2390.55	2392.48
DENS-PATRON 1.2				18.239		2394.06	
DENS-PATRON 1.3				18.230		2392.84	
DENS-EA,HC 2.1	0%	1.50%	0.0074	18.459	0.492	2423.73	2420.09
DENS-EA,HC 2.2				18.427		2419.42	
DENS-EA,HC 2.3				18.410		2417.12	
DENS-EA,HC 3.1	2.50%	1.50%	0.0074	18.137	0.492	2380.30	2379.67
DENS-EA,HC 3.2				18.128		2379.08	
DENS-EA,HC 3.3				18.132		2379.62	
DENS-EA,HC 4.1	5.00%	1.50%	0.0074	17.641	0.492	2340.49	2337.76
DENS-EA,HC 4.2				17.800		2334.84	
DENS-EA,HC 4.3				17.623		2337.94	
DENS-EA,HC 5.1	7.50%	1.50%	0.0074	17.515	0.492	2296.39	2296.59
DENS-EA,HC 5.2				17.554		2301.65	
DENS-EA,HC 5.3				17.525		2297.74	

Observaciones:

- Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$.
- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Centera Arida Ribas SAC, Ventanilla, Callao.
- Cemento Portland Tipo I
- Los metales escorias de acero (EA) y hebras de cobre (HC) fueron administrados por el solicitante.

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- NTP 334.026:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.
- NTP 339.060:1991 Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico



KENNETH MIGUEL BULLÓN LÓPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 258809

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

☎ 01 769 2004

✉ informes@xiluvaingenieros.com

🌐 www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	CERTIFICADO DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y DENSIDAD	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Estado de las propiedades físicas-mecánicas del concreto concreto f'c=210 kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023"
SOLICITANTE : Jose Alexander Delgado Carlos
REFERENCIA : Ensayo de materiales
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN : Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de octubre del 2023

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y DENSIDAD ESCORIAS DE ACERO (ASTM C128)

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

Peso escorias de acero S.S.S. + Recipiente + Peso agua (g)	1089	1088	1089
Peso escorias de acero S.S.S. + Recipiente (g)	641	641	641
Peso agua (g/cm ³)	448	447	448
Peso escorias de acero SECA + Recipiente (g/cm ³)	524	531	528
Recipiente (g/cm ³)	139	139	139
Peso escorias de acero SECA (g/cm ³)	385	392	389
Volumen Recipiente (cm ³)	501.3	501.3	501.3

Peso Especifico masa (g/cm ³)	7.22	7.22	7.30	7.25
Peso Especifico masa SSS (g/cm ³)	9.38	9.21	9.38	9.32
Peso especifico APARENTE (g/cm ³)	10.05	8.47	9.20	9.24
ABSORCIÓN (%)	0.30	0.28	0.29	0.29

DENSIDAD

PESO DEL RECIPIENTE (gr)	44.63	44.45	44.54	
PESO DEL RECIPIENTE + PESO ESCORIAS DE ACERO (gr)	1325	1318	1322	
PESO ESCORIAS DE ACERO (gr)	1280.37	1273.55	1277.46	
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (cm ³)	402.12	402.12	402.12	
DENSIDAD DE ESCORIAS DE ACERO (gr/cm ³)	3.18	3.17	3.18	3.18

Observaciones:

- El peso específico de escorias de acero es de 7.25 g/cm³ y presenta una absorción de 0.29 %
- La densidad de escorias de acero es de 3.18 g/cm³


KENNETH MIGDEL BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 266600



REFERENCIA:

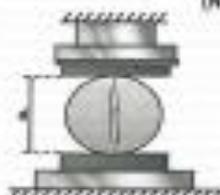
ASTM C 128-07	Método de prueba estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAJO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	
	Ref.: 23-092323	
	Año: 2023	
Lugar: Lima		

PROYECTO	: Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=28 \text{ kg/cm}^2$ adicionado escorias de acero y fibras de acero, Lima, 2023	SOLICITANTE	: Jose Alexander Delgado-Castro
REFERENCIA	: Diseño de resistencia a la tracción	FECHA DE INICIO	: Lima, 20 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Lima	FECHA DE ENTREGA	: Lima, 30 de octubre del 2023

ENSAJO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE 7.5 % DE ESCORIAS DE ACERO Y 1.5 % DE HEBRAS DE COBRE (NTP 308.684-2012)



$$f_t = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

f_t = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F _c (kg/cm ²)	F _c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
TRAC. EA.HC. E.1	29/09/2023	6/10/2023	14.87	29.96	21885	7	30.74	30.66
TRAC. EA.HC. E.2	29/09/2023	6/10/2023	15.87	29.52	21543	7	30.56	
TRAC. EA.HC. E.3	29/09/2023	6/10/2023	15.82	29.83	21582	7	30.68	
TRAC. EA.HC. E.4	29/09/2023	13/10/2023	15.81	30.82	23974	14	33.79	33.77
TRAC. EA.HC. E.5	29/09/2023	13/10/2023	15.82	30.88	23023	14	33.60	
TRAC. EA.HC. E.6	29/09/2023	13/10/2023	14.96	30.14	23686	14	33.72	
TRAC. EA.HC. E.7	29/09/2023	27/10/2023	16.06	26.99	38931	28	43.42	43.45
TRAC. EA.HC. E.8	29/09/2023	27/10/2023	16.04	30.02	38951	28	43.50	
TRAC. EA.HC. E.9	29/09/2023	27/10/2023	15.07	30.08	35759	28	43.43	

Observaciones:

El ensayo consistió en un grupo de 9 probetas de concreto 210 kg/cm² adicionado el 7.5 % de escorias de acero y el 1.5 % de hebras de cobre, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acero simple del concreto por compresión diametral por una prensa LRA TEST LT-00210 a T. 14 y 28 días.

- Muestra de agregados tomada para el ensayo.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidas en la Cantera Andes Fibra SAC, Varadero.
- Las especímenes alivianos fueron almacenados a temperatura entre 21 °C – 25 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Illva Ingeniería S.A.C.
- Las escorias de acero y hebras de cobre fueron suministradas por el solicitante.

REFERENCIA:

NTP 308.287
ASTM C496 - 05
NTP 308.284-2012

Diámetro del agregado grueso y fino
Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto por compresión diametral de una probeta cilíndrica.




 JUAN CARLOS TORRES
 Ingeniero Civil
 CIP No. 85588

El cliente se responsabiliza con este documento de la exactitud de los datos.

	Formato	Versión: 01
	DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Estudio de las propiedades físicas-mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023"

SOLICITANTE : Jose Alexander Delgado Carlos

REFERENCIA : Diseño ACI

FECHA DE INICIO : Lima, 29 de setiembre del 2023

LOCALIZACIÓN : Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 04 de octubre del 2023

**DISEÑO DE CONCRETO 210 KG/CM²
(COMITÉ 211 - ACI)**

REQUERIMIENTO	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO (pulg)	1"
MODULO DE FINESA DEL AGREGADO FINO (cm)	3.28
CANTIDAD DE CEMENTO (Kg)	345.63
RELACION AGUA/CEMENTO (W/C)	0.56
TAMAÑO MAX. DE AGREGADO (mm)	25.4
CONTENIDO DE AIRE (%)	1.5
RESISTENCIA REQUERIDA (kg/cm ²)	210

MATERIALES UTILIZADOS		
Agregado Fino:		Agremaqs
Agregado Grueso:		Agremaqs
Cemento:		Cemento Sol Portland Tipo I
Agua:		

CONVERSIÓN DE MASA A VOLUMEN			
Agua/Cemento (W/C)	0.56	Densidad (kg/dm ³)	Vol. De componentes 1m ³ °C (dm ³)
Cant. Agua Requerida (Kg/m ³)	197.8	1	197.8
Cant. Cemento Requerido (Kg/m ³)	345.63	3.13	110.43
Cant. Aire (% vol.)	1.5	10	0.15
Total (dm ³)			308.33
			Volumen de 1m ³ de concreto (dm ³)
			Slump Logrado: 1

AGREGADO TOTAL (dm ³)									
691.67									
Fracción	% de fracciones	Volumen en Fracciones (dm ³)	Peso Especifico Relativo kg/dm ³	Peso Relativo Agregado Seco (kg)	Peso Relativo de Agregado Corregido por Humedad (kg)	Corrección por Humedad			Peso Agregado Mezcla
						Humedad (%)	Absorción (%)	Cont. Agua (lbs)	
Ag. Fino	38%	261.45	2.78	726.84	749.08	3.06%	2.06%	6.89	22.24
Ag. Grueso	62%	430.22	3.10	1333.68	1339.95	0.47%	2.29%	-23.88	6.27
Cemento					345.63				
Agua					214.7				
Total					2549.41				

PARÁMETROS DE OPERACIÓN						
Mezcladora	Volumen:	0.037 m ³	Dispensador		Factor Cemento:	0.302 pulg
Diseño del concreto:					Factor Agua:	148.1 mm
Ag. Fino	27.72 kg		Ag. Fino	0.71	Abertura:	2.46 pulg
Ag. Grueso	49.58 kg		Ag. Grueso	0.63	Abertura:	3.94 pulg
Cemento	12.79 kg		Cemento	1144.47		
Agua	7.95 lbs.		Agua	18.64		

REFERENCIA:



NTP 406.037 Granulometría del agregado grueso y fino
 ASTM D 422-G3-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 ASTM C78 / C78M Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
 ASTM C 211 Cement Standards and Concrete Standards


KENNETH MIGUEL BULLÓN LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2559499

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 10. Certificado de calibración del equipo

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423734

1. EXPEDIENTE : N° 0189-2023
 Fecha de emisión : 2023-08-18

SOLICITANTE : XILVIA INGENIEROS S.A.C.
 DIRECCIÓN : HZ. O. LUTTE & ASOC. SANTA ROSA DE PEROLA SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA ELECTRONICA
 Marca : (OHAUS)
 Modelo : (C30)
 Número de serie : (R3252280)
 Mecanismo : (ELECTRICA)
 Capacidad máxima : (3000 g)
 Cantidad mínima : (20 g)
 Ubicación : (Institucionales de XILVIA INGENIEROS S.A.C.)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION
 Fecha : (2023-08-18)
 Lugar : (Laboratorio de XILVIA INGENIEROS S.A.C.)

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION
 La calibración se realizó siguiendo una Comparación Directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas, conforme al procedimiento PC-021 "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático tipo II y III" del INACAL (del SINACRE) este procedimiento cumple con los requisitos establecidos en los laboratorios de funcionamiento no automático de acuerdo a la recomendación internacional OIML R 76:2009

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.24	20.70
Humedad Relativa (%)	68	72

Sello Laboratorio de Metrología

CALTEST S.A.C.
 RECONOCIMIENTO CALIBRACIONES METROLOGICAS
 Jefe de Laboratorio de Metrología

FE-40 Rev-06 Elaborado: PFPB Revisado: GAMP Aprobado: AJP

LABORATORIO FISCAL CAL JANCOS N° 00264 LIMA - LIMA
 Tel: 602 897 048 825015211 E-mail: servicios@caltestac.com, caltestac@caltestac.com / Web: caltestac.com
 PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423734

6. PATRONES UTILIZADOS

Nombre del Patrón	Código del patrón	N° de Certificación	Expiración
Patrón de 20 kg	PTB-PK20-01	16118-0193	CALTEST S.A.C.
Patrón de 10 kg	PTB-PK10-01	16118-0191	CALTEST S.A.C.
Patrón de 5 kg	PTB-PK05-01	16118-0189	CALTEST S.A.C.
Patrón de 1 kg	PTB-PK01-01	16118-0187	CALTEST S.A.C.
Patrón de 100 g	PTB-PK01-02	16118-0185	CALTEST S.A.C.

7. RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

Pronto al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga:

Valor Nominal	Longitud	Indicación
Aprox. al 100 % de la Cap. Max.	3000 g	2999 g
Aprox. al 10 % de la Cap. Max.	300 g	299 g

8. RESULTADOS DE CALIBRACION

Serie 1: Aproximadamente 10,000 g				Serie 2: Aproximadamente 300 g				Serie 3: Aproximadamente 30,000 g			
N° Pesa	Indicación (g)	AL (g)	E (g)	N° Pesa	Indicación (g)	AL (g)	E (g)	N° Pesa	Indicación (g)	AL (g)	E (g)
1	10000	0.7	-0.26	1	300	0.8	-0.36	1	30000	0.8	-0.36
2	10000	0.0	-1.01	2	300	0.6	-0.36	2	30000	0.6	-0.36
3	10000	0.4	-0.93	3	300	0.7	-0.28	3	30000	0.7	-0.28
4	10000	0.6	-0.64	4	300	0.6	-0.36	4	30000	0.6	-0.36
5	10000	0.6	-0.59	5	300	0.7	-0.28	5	30000	0.7	-0.28
6	10000	0.7	-0.59	6	300	0.6	-0.36	6	30000	0.6	-0.36
7	10000	0.6	-0.59	7	300	0.8	-0.36	7	30000	0.8	-0.36
8	10000	0.7	-0.59	8	300	0.6	-0.36	8	30000	0.6	-0.36
9	10000	0.6	-0.59	9	300	0.6	-0.36	9	30000	0.6	-0.36
10	10000	0.6	-0.59	10	300	0.7	-0.28	10	30000	0.7	-0.28

9. ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Sello Laboratorio de Metrología

CALTEST S.A.C.
 RECONOCIMIENTO CALIBRACIONES METROLOGICAS
 Jefe de Laboratorio de Metrología

FE-40 Rev-06 Elaborado: PFPB Revisado: GAMP Aprobado: AJP

LABORATORIO FISCAL CAL JANCOS N° 00264 LIMA - LIMA
 Tel: 602 897 048 825015211 E-mail: servicios@caltestac.com, caltestac@caltestac.com / Web: caltestac.com
 PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423734

1. EXPEDIENTE : N° 0189-2023
 Fecha de emisión : 2023-08-18

SOLICITANTE : XILVIA INGENIEROS S.A.C.
 DIRECCIÓN : HZ. O. LUTTE & ASOC. SANTA ROSA DE PEROLA SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. INSTRUMENTO DE MEDICION : BALANZA
 Marca : (SAFAROUS)
 Modelo : (LP42)
 Número de serie : (1188193)
 Mecanismo : (ELECTRONICA)
 Capacidad : (420 g)
 Capacidad mínima : (0.2 g)
 Ubicación : (Institucionales de XILVIA INGENIEROS S.A.C.)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION
 Fecha : (2023-08-18)
 Lugar : (Laboratorio de XILVIA INGENIEROS S.A.C.)

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION
 La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las pesas aplicadas mediante pesas calibradas según el procedimiento PC-021 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Tipo II y III" del INACAL (del SINACRE) este procedimiento cumple con los requisitos establecidos en los laboratorios de funcionamiento no automático de acuerdo a la recomendación internacional OIML R 76:2009

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.62	23.68
Humedad Relativa (%)	62	66

6. RESULTADOS DE MEDICION (ENSAYO DE PESAS)

Valor (g)	Indicación (g)	AL (g)	E (g)	Indicación (g)	AL (g)	E (g)	Indicación (g)	AL (g)	E (g)	Indicación (g)	AL (g)	E (g)
10.00	10	0.8	-0.3	10	9.9	-0.1	10	9.9	-0.1	10	9.9	-0.1
20.00	20	0.9	-0.4	-0.1	20	0.7	-0.2	0.1	10	g		
100.00	100	0.8	-0.3	-0.1	99	0.5	-0.1	0.7	10	g		
500.00	500	0.7	-0.23	0.27	500	0.6	-0.13	0.1	10	g		
1000.00	1000	0.8	-0.13	-0.17	1000	0.6	-0.13	0.1	10	g		
5000.00	4998	0.0	-1.1	-0.8	5000	0.7	-0.2	0.1	10	g		
10000.00	10000	0.7	-0.2	0.1	9999	0.5	-0.1	0.7	30	g		
18000.00	18001	0.6	0.0	0.2	18	0.8	0.7	1	20	g		
20000.00	20000	0.7	-0.2	0.1	20	0.8	0.7	1	20	g		
20000.00	24000	0.6	-0.1	-0.8	20	0.7	-0.2	0.1	30	g		
30000.00	30000	0.8	-0.4	-0.1	30	0.8	-0.4	0.1	30	g		

7. INCERTIDUMBRES
 La incertidumbre de medición calculada (U) ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor k=2. Este valor ha sido redondeado para un nivel de confianza aproximado del 95 %.

8. OBSERVACIONES
 El valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud están de acuerdo a la NMP-002 "Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático".
 Se ha considerado el coeficiente de variación de lecturas de acuerdo a la PC-021 "Procedimiento de Calibración de Balanzas Clase II y III" del INACAL (del SINACRE)

Sello Laboratorio de Metrología

CALTEST S.A.C.
 RECONOCIMIENTO CALIBRACIONES METROLOGICAS
 Jefe de Laboratorio de Metrología

FE-40 Rev-06 Elaborado: PFPB Revisado: GAMP Aprobado: AJP

LABORATORIO FISCAL CAL JANCOS N° 00264 LIMA - LIMA
 Tel: 602 897 048 825015211 E-mail: servicios@caltestac.com, caltestac@caltestac.com / Web: caltestac.com
 PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423733

1. EXPEDIENTE : N° 0189-2023
 Fecha de emisión : 2023-08-18

SOLICITANTE : XILVIA INGENIEROS S.A.C.
 DIRECCIÓN : HZ. O. LUTTE & ASOC. SANTA ROSA DE PEROLA SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. INSTRUMENTO DE MEDICION : BALANZA
 Marca : (SAFAROUS)
 Modelo : (LP42)
 Número de serie : (1188193)
 Mecanismo : (ELECTRONICA)
 Capacidad : (420 g)
 Capacidad mínima : (0.2 g)
 Ubicación : (Institucionales de XILVIA INGENIEROS S.A.C.)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION
 Fecha : (2023-08-18)
 Lugar : (Laboratorio de XILVIA INGENIEROS S.A.C.)

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION
 La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las pesas aplicadas mediante pesas calibradas según el procedimiento PC-021 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Tipo II y III" del INACAL (del SINACRE) este procedimiento cumple con los requisitos establecidos en los laboratorios de funcionamiento no automático de acuerdo a la recomendación internacional OIML R 76:2009

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.62	23.68
Humedad Relativa (%)	62	66

6. RESULTADOS DE MEDICION (ENSAYO DE PESAS)

Valor (g)	Indicación (g)	AL (g)	E (g)	Indicación (g)	AL (g)	E (g)	Indicación (g)	AL (g)	E (g)	Indicación (g)	AL (g)	E (g)
10.00	10	0.8	-0.3	10	9.9	-0.1	10	9.9	-0.1	10	9.9	-0.1
20.00	20	0.9	-0.4	-0.1	20	0.7	-0.2	0.1	10	g		
100.00	100	0.8	-0.3	-0.1	99	0.5	-0.1	0.7	10	g		
500.00	500	0.7	-0.23	0.27	500	0.6	-0.13	0.1	10	g		
1000.00	1000	0.8	-0.13	-0.17	1000	0.6	-0.13	0.1	10	g		
5000.00	4998	0.0	-1.1	-0.8	5000	0.7	-0.2	0.1	10	g		
10000.00	10000	0.7	-0.2	0.1	9999	0.5	-0.1	0.7	30	g		
18000.00	18001	0.6	0.0	0.2	18	0.8	0.7	1	20	g		
20000.00	20000	0.7	-0.2	0.1	20	0.8	0.7	1	20	g		
20000.00	24000	0.6	-0.1	-0.8	20	0.7	-0.2	0.1	30	g		
30000.00	30000	0.8	-0.4	-0.1	30	0.8	-0.4	0.1	30	g		

7. INCERTIDUMBRES
 La incertidumbre de medición calculada (U) ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor k=2. Este valor ha sido redondeado para un nivel de confianza aproximado del 95 %.

8. OBSERVACIONES
 El valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud están de acuerdo a la NMP-002 "Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático".
 Se ha considerado el coeficiente de variación de lecturas de acuerdo a la PC-021 "Procedimiento de Calibración de Balanzas Clase II y III" del INACAL (del SINACRE)

Sello Laboratorio de Metrología

CALTEST S.A.C.
 RECONOCIMIENTO CALIBRACIONES METROLOGICAS
 Jefe de Laboratorio de Metrología

FE-40 Rev-06 Elaborado: PFPB Revisado: GAMP Aprobado: AJP

LABORATORIO FISCAL CAL JANCOS N° 00264 LIMA - LIMA
 Tel: 602 897 048 825015211 E-mail: servicios@caltestac.com, caltestac@caltestac.com / Web: caltestac.com
 PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

1. **EXPEDIENTE** : N° 8199-2023
Fecha de emisión : 2023-08-23 1 de 2

SOLICITANTE : XILUYA INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN : MZ. D. LOTE 4 A SOC. BAMBIA ROSA DE PEROLA SAN MARTIN DE PORCES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como evidencia de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : PREENSA REKON
Marca : REKON
Modelo : PWR3235
Número de serie : 2400-420-2830
Material : INICIAL/CO
Capacidad : 150TON 99P
Velocidad de Prensa : A 9 mm/s
Ubicación : Instalaciones de XILUYA INGENIEROS S.A.C.

Se recomienda al usuario recibir el instrumento a través adecuado, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**
Fecha : 2023-08-18
Lugar : Laboratorio de XILUYA INGENIEROS S.A.C.

Este certificado de calibración se extiende a patrones nacionales e internacionales, los cuales reúnan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
 La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa con una celda de carga e Indicador patrón y la Norma del ASTM C496.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura (°C)	Inicial	Final
Humedad Relativa (%)	67	71

4. **TRAZABILIDAD** 2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones referenciales	Celda de Carga Patrón	PI-0165-2023

7. **OBSERVACIONES**
 - Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
 - La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. **RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación Indicadores (kPa)	Lectura del Patrón				
	Acuerdos (kPa)	Desviación (kPa)	Acuerdos (kPa)	Desviación (kPa)	Histeresis (kPa)
10.0	9.8	0.4	-0.4	-0.8	-0.2
40.0	39.8	0.8	-0.4	-0.4	0.2
100.0	99.8	0.8	-1.2	-1.4	0.0
200.0	199.8	0.8	-1.2	-1.4	-0.2
300.0	299.4	0.6	-1.4	-1.6	-0.4
400.0	399.4	0.6	-1.6	-1.8	-0.4
500.0	499.4	0.6	-1.8	-1.8	-0.2
600.0	599.2	0.8	-1.8	-2.0	-0.2
700.0	699.2	0.8	-1.8	-2.0	-0.2
800.0	799.2	0.8	-1.8	-1.8	0.0
900.0	899.2	0.8	-1.8	-1.6	0.0

Méxima Error Absoluta de Indicación: -2.0 kPa
 Méxima Error Absoluta de Histeresis: -0.4 kPa
 Méxima Incertidumbre en el patrón USA-10: 1.1 kPa

9. **INCERTIDUMBRE**
 La incertidumbre expansiva de medición se ha obtenido, multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

1. **EXPEDIENTE** : N° 8199-2023
Fecha de emisión : 2023-08-23 1 de 2

SOLICITANTE : XILUYA INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN : MZ. D. LOTE 4 A SOC. BAMBIA ROSA DE PEROLA SAN MARTIN DE PORCES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como evidencia de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : MÁQUINA DE CHOQUE A IMPULSIONES
Marca : LUYA TEST
Modelo : LT-C210
Número de serie : F-110824-VTD-220
Material : Metalico - Heterogeneo
Capacidad : 15000 kg
Procedencia : Turquia
Ubicación : Instalaciones de XILUYA INGENIEROS S.A.C.

Se recomienda al usuario recibir el instrumento a través adecuado, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**
Fecha : 2023-08-18
Lugar : Laboratorio de XILUYA INGENIEROS S.A.C.

Este certificado de calibración se extiende a patrones nacionales e internacionales, los cuales reúnan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
 La calibración se realizó bajo el procedimiento de la ISO 17025, Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI del Instituto Nacional de Estándares y Normas de Perú (INACAL) y el Sistema Internacional de Unidades (SI). La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura (°C)	Inicial	Final
Humedad Relativa (%)	67	71

6. **TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Celdas patrones calibradas en el Nacional Standards Testing Laboratory (Meydel) - USA	Celda de carga calibrada a 1000 kN con incertidumbre del orden de 0.8 %	MS-0235-2023

7. **OBSERVACIONES**
 - Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
 - Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medición de fuerza permaneció estable dentro de un intervalo de 2.0 °C.

8. **RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo	Indicación de Prensa (Patrón)					
	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)	F ₄ (kgf)	F ₅ (kgf)	F ₆ (kgf)
10	10000	9949	9960	9905	9881	9881
20	20000	19972	19968	19961	19959	19959
30	30000	29985	29981	29981	29982	29982
40	40000	39980	39983	39974	39980	39980
50	50000	49976	49964	49960	49967	49967
60	60000	59984	59985	59975	59973	59973
70	70000	69979	69984	69987	69987	69987
80	80000	79984	79984	79981	79983	79983
90	90000	89980	89984	89988	89981	89981
100	100000	99984	99979	99987	99985	99985
Retorno a Cero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Indicación del Equipo (kN)	Errores Expandidos en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (kN) (%)
	Cantidad (kN)	Porcentaje (kN)	Porcentaje (kN)	Porcentaje (kN)	
10000	0.280	0.32	-	0.08	0.34
20000	0.187	0.30	-	0.05	0.34
30000	0.125	0.27	-	0.06	0.34
40000	0.183	0.21	-	0.05	0.34
50000	0.068	0.08	-	0.04	0.34
60000	0.044	0.12	-	0.04	0.34
70000	0.057	0.21	-	0.04	0.34
80000	0.059	0.06	-	0.03	0.34
90000	0.045	0.12	-	0.04	0.34
100000	0.036	0.15	-	0.04	0.34

IMPRESO DIGITAL EXCLUSIVO DE BETTI (B) - BETTI



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1523093

1. EFEDENTE : N° 6195-2023 1 de 5
Fecha de emisión : 2023-09-22

SOLICITANTE : MELVA INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN : MC. D. LOTE 8 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA,
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN : HORNO
Marca : RAUO
Modelo : HP912
Número de serie : 230237
Alcance máximo : De 0 °C a 300 °C
Clasificación de clase : Verificación natural
Ubicación : (teléfono de XILVIA INGENIEROS S.A.C)

Se recomienda al usuario realizar el mantenimiento o intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
CALITEST S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-09-22
Lugar : Laboratorio de XILVIA INGENIEROS S.A.C

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales e internacionales, los cuales coinciden con las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-203-Pr con respecto para la Calibración de Medida, Instrumentos con Aire como Medio "Temperatura", 2da edición, subeditado por el OMI BOCOPPE.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C)	Inicial	Final
	19.34	20.37
Humedad Relativa (%)	54	67

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 135 - 2023	TERMOESTRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT-0199-2023



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

DR. ARMANDO JIMOR PIZANGO MODOBITTE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST S.A.C.
DR. ARMANDO JIMOR PIZANGO MODOBITTE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

FE-40 Rev00 Elaborado: PFPSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN REGIONAL DEL JANCOS N° 1989A - LIMA - LIMA
Tel: 502 8072 Cel: 922670201 E-mail: servicios@calitestic.com, certificacion@calitestic.com / Web: calitestic.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1523093

3. OBSERVACIONES :
- Se usó una sonda substitutiva con la indicación de CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Tiempo [min]	Temperatura del espacio [°C]	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										Típico [°C]	Total [Tem]
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	193.2	203.0	108.1	106.9	108.8	107.4	106.4	112.8	112.3	108.0	111.6	108.4	8.8
2	193.2	204.2	107.9	106.9	108.2	107.3	106.8	113.8	111.6	106.0	112.0	108.4	8.2
4	193.2	104.4	107.7	107.2	106.3	107.6	105.8	113.8	111.6	106.8	111.8	108.4	8.2
6	193.2	104.5	107.8	105.5	106.0	107.8	106.1	114.1	111.6	108.2	111.1	108.4	9.6
8	193.1	104.2	107.4	107.3	107.0	107.5	107.7	113.3	112.8	108.8	110.8	108.2	9.1
10	108.8	104.4	107.8	106.6	106.0	107.8	108.9	114.0	111.8	112.3	108.5	9.6	
12	193.9	103.8	107.4	106.7	107.1	107.9	106.5	113.2	111.8	108.5	110.7	108.9	9.4
14	108.8	104.1	107.3	106.8	106.3	107.4	106.1	114.2	112.2	108.0	110.8	108.5	9.6
16	193.0	104.4	107.1	106.4	106.0	107.3	106.8	113.3	111.6	108.0	111.6	108.3	8.8
18	193.2	104.1	107.5	106.5	107.1	107.7	106.6	113.3	112.4	108.6	110.6	108.4	8.2
20	108.8	104.0	107.9	107.3	106.3	107.5	108.2	112.8	111.0	107.9	111.0	108.4	8.8
22	108.9	103.9	107.3	106.0	105.5	107.5	106.5	113.5	111.0	106.1	111.2	108.3	8.8
24	108.8	104.4	107.2	106.2	105.7	107.0	108.2	113.8	111.2	108.3	111.8	108.4	9.4
26	108.8	104.2	106.0	107.2	106.3	107.3	108.8	113.8	112.1	108.1	111.5	108.5	9.6
28	193.8	104.0	107.3	106.8	106.3	107.4	106.0	112.8	111.8	108.6	110.4	108.1	8.6
30	193.1	103.8	106.0	106.0	107.1	107.3	106.9	113.0	112.8	108.1	112.2	108.5	8.2
32	193.2	104.2	106.0	106.9	106.2	107.4	106.1	114.0	112.8	108.9	111.5	108.0	10.1
34	193.1	104.0	106.1	106.7	106.9	107.6	107.5	113.0	112.3	108.2	110.9	108.5	8.8
36	193.0	104.4	107.8	107.4	107.1	107.7	106.1	112.8	112.2	108.0	112.2	108.7	8.2
38	108.8	104.8	107.7	107.2	107.1	107.5	108.2	113.2	112.4	108.8	110.6	108.6	8.2
40	193.2	104.8	107.2	107.4	106.8	107.8	108.3	114.0	112.1	108.5	111.7	108.7	9.8
42	193.1	104.4	107.2	106.7	106.2	107.5	106.7	113.8	112.5	108.5	111.3	108.4	8.1
44	193.2	104.5	107.8	106.3	106.0	107.0	106.4	113.3	112.8	108.8	110.8	108.5	9.5
46	189.9	104.3	107.3	107.1	106.0	107.6	106.4	113.7	112.2	108.3	111.1	108.8	9.2
48	108.9	104.3	107.4	106.8	107.1	107.5	108.0	113.5	112.1	108.0	110.0	108.4	8.5
50	193.1	104.2	107.8	107.3	106.8	107.4	106.1	112.8	112.2	108.4	110.5	108.4	8.3



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

DR. ARMANDO JIMOR PIZANGO MODOBITTE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST S.A.C.
DR. ARMANDO JIMOR PIZANGO MODOBITTE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

FE-40 Rev00 Elaborado: PFPSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN REGIONAL DEL JANCOS N° 1989A - LIMA - LIMA
Tel: 502 8072 Cel: 922670201 E-mail: servicios@calitestic.com, certificacion@calitestic.com / Web: calitestic.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1523093

52	193.1	104.4	107.0	107.3	106.0	107.8	106.6	114.3	111.9	109.0	111.3	108.7	8.8
54	189.9	104.1	107.4	106.4	106.8	107.4	105.0	112.0	111.0	108.0	110.4	108.7	8.8
56	189.8	103.9	107.5	106.4	107.1	107.5	105.9	114.1	111.0	106.1	111.5	108.4	10.2
58	193.1	103.0	107.6	106.8	106.0	107.0	106.8	113.1	112.4	108.5	112.5	108.3	8.2
60	108.0	106.3	107.8	106.7	108.9	107.3	108.8	113.3	111.6	108.9	111.8	108.5	9.3
T. PROM	193.0	104.2	107.6	106.9	106.9	107.6	106.2	113.9	112.0	108.5	111.3	108.4	
T. MAX	193.2	104.8	108.1	107.4	107.1	107.9	108.6	114.3	112.8	109.1	112.3		
T. MIN	108.8	103.8	107.3	106.3	106.0	107.2	105.7	112.0	111.8	107.9	110.4		
DTT	0.4	0.7	0.8	1.1	1.1	0.7	0.9	1.7	1.1	1.2	1.9		

PARÁMETRO	(°C)	EXPANSIÓN (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.3	0.36
Mínima Temperatura Medida	105.8	0.28
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.9	0.13
Desviación de Temperatura en el Espacio	10.9	0.13
Repetibilidad Medida (%)	1.1	0.01
Uniformidad Medida	11.9	0.34

T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. MAX : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MIN : Temperatura mínima.
T. MAX : Temperatura máxima.
MIN : Desviación de Temperatura en el Tiempo.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el espacio" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en las diez posiciones.

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Intermedio: 0.08 °C

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

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

La estabilidad es considerada igual a ± 1/2 DTT



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

DR. ARMANDO JIMOR PIZANGO MODOBITTE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST S.A.C.
DR. ARMANDO JIMOR PIZANGO MODOBITTE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

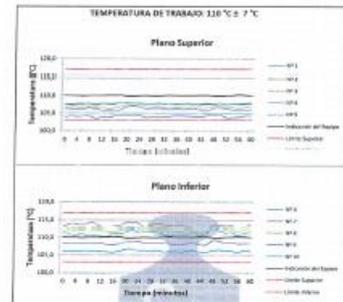
FE-40 Rev00 Elaborado: PFPSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN REGIONAL DEL JANCOS N° 1989A - LIMA - LIMA
Tel: 502 8072 Cel: 922670201 E-mail: servicios@calitestic.com, certificacion@calitestic.com / Web: calitestic.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

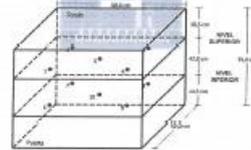


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1523093



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOESTROS



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

DR. ARMANDO JIMOR PIZANGO MODOBITTE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST S.A.C.
DR. ARMANDO JIMOR PIZANGO MODOBITTE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

FE-40 Rev00 Elaborado: PFPSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN REGIONAL DEL JANCOS N° 1989A - LIMA - LIMA
Tel: 502 8072 Cel: 922670201 E-mail: servicios@calitestic.com, certificacion@calitestic.com / Web: calitestic.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423721

1. EXPEDIENTE : N° 0168-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-06-19

SOLICITANTE : XELIWA INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN : INC. D. LOTE 6 ASOC. SANTA ROSA DE PEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tareja N° 4
Marca : PALCO
Modelo : No indica
Número de serie : 223027
Diámetro : 8 pulgadas
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de XELIWA INGENIEROS S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-06-19
Lugar : Laboratorio de XELIWA INGENIEROS S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 del DL 2012 "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C)	Inicio 16,61	Fin 16,76
Humedad Relativa (%)	53	63

Sello Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Tte. ANAMANDO JUNIOR PUZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

FE-20 Rev-00 Elaborado: PESP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN REGIONAL CAL. ANCHAS N° 0706A - LIMA - LIMA
Tel: 502 8972 Cal: 02070021 / E-mail: servicios@calitestic.com, certificacion@calitestic.com / Web: calitestic.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423721

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JWR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Redonda (Microscopio)	JWR-387-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES
- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01	
Tarjet	N° 4
Luz	4,75 mm

Error máximo permitido (emp): ± 15 mm	
Mínimo	4,8 mm
Máximo	4,9 mm

N° Medición	Medición
1	4,8
2	4,8
3	4,7
4	4,8
5	4,9
Promedio	4,8

FIGURA N° 01
Ubicación de puntos

Se encuentra en el rango aceptable considerando las tolerancias establecidas por la Norma ASTM E11

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

Sello Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Tte. ANAMANDO JUNIOR PUZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

FE-20 Rev-00 Elaborado: PESP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN REGIONAL CAL. ANCHAS N° 0706A - LIMA - LIMA
Tel: 502 8972 Cal: 02070021 / E-mail: servicios@calitestic.com, certificacion@calitestic.com / Web: calitestic.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423722

1. EXPEDIENTE : N° 0168-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-06-19

SOLICITANTE : XELIWA INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN : INC. D. LOTE 6 ASOC. SANTA ROSA DE PEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tareja N° 8
Marca : PALCO
Modelo : No indica
Número de serie : 223024
Diámetro : 8 pulgadas
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de XELIWA INGENIEROS S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-06-19
Lugar : Laboratorio de XELIWA INGENIEROS S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 del DL 2012 "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C)	Inicio 16,61	Fin 16,76
Humedad Relativa (%)	56	63

Sello Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Tte. ANAMANDO JUNIOR PUZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

FE-20 Rev-00 Elaborado: PESP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN REGIONAL CAL. ANCHAS N° 0706A - LIMA - LIMA
Tel: 502 8972 Cal: 02070021 / E-mail: servicios@calitestic.com, certificacion@calitestic.com / Web: calitestic.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423722

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JWR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Redonda (Microscopio)	JWR-387-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES
- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01	
Tarjet	N° 8
Luz	2,35 mm

Error máximo permitido (emp): ± 0,06 mm	
Mínimo	2,29 mm
Máximo	2,44 mm

N° Medición	Medición
1	2,30
2	2,38
3	2,30
4	2,40
5	2,43
Promedio	2,37

FIGURA N° 01
Ubicación de puntos

Se encuentra en el rango aceptable considerando las tolerancias establecidas por la Norma ASTM E11

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

Sello Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Tte. ANAMANDO JUNIOR PUZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

FE-20 Rev-00 Elaborado: PESP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN REGIONAL CAL. ANCHAS N° 0706A - LIMA - LIMA
Tel: 502 8972 Cal: 02070021 / E-mail: servicios@calitestic.com, certificacion@calitestic.com / Web: calitestic.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 11. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

XILUVA INGENIEROS SAC MZA. D LOTE. 6 ASC. SANTA ROSA DE PIEROLA SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20611250780 EB01-8					
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 26/09/2023 Señor(es) : JOSE ALEXANDER DELGADO DNI : CARLOS DNI : 40054278 Dirección del Cliente : CAL. MANUEL VEGA 307 URB. : ANTARES LIMA-LIMA-SAN MARTIN DE : PORRES Tipo de Moneda : SOLES Observación : BCP CTA CTE. 191-1006999-0-05 CCI: : 00219100100699900558							
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE MATERIALES Y PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO	1016.949153	0.00	1,200.00000054	0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/1,200.00	
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.				SON: UN MIL DOSCIENTOS Y 00/100 SOLES			
				Op. Gravada : S/ 1,016.95			
				Op. Exonerada : S/ 0.00			
				Op. Inafecta : S/ 0.00			
				ISC : S/ 0.00			
				IGV : S/ 183.05			
				ICBPER : S/ 0.00			
				Otros Cargos : S/ 0.00			
				Otros Tributos : S/ 0.00			
				Monto de Redondeo : S/ 0.00			
				Importe Total : S/ 1,200.00			
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.							

XILUVA INGENIEROS SAC
 MZA. D LOTE. 6 ASC. SANTA ROSA DE PIEROLA
 SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20611250780
EB01-23

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **28/10/2023**
 Señor(es) : **JOSE ALEXANDER DELGADO**
 : **CARLOS**
 DNI : **40054278**
 : **CAL. MANUEL VEGA 307 URB.**
 Dirección del Cliente : **ANTARES LIMA-LIMA-SAN MARTIN DE**
 : **PORRES**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación : **BCP CTA CTE. 191-1006999-0-05 CCI:**
 : **00219100100699900558**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO	1433.05085	0.00	1,691.000003	0.00

Otros Cargos : S/ 0.00
 Otros Tributos : S/0.00
 ICBPER : S/ 0.00
 Importe Total : S/1,691.00

SON: UN MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y UNO Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
 (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 1,433.05
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 257.95
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,691.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.