



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto
 $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones Oroya - Junín 2023

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

AUTOR

Solis Sosa, William Marin (orcid.org/0000-0001-8294-6374)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por permitir desarrollarme día a día, adquiriendo nuevos conocimientos y por ser mi fortaleza en los tiempos más difíciles de la vida.

A mis abuelos Gregorio y Marcela, a mis padres Milena y Cesar, de igual manera a mis familiares por ser mi soporte emocional, por su apoyo incondicional que me brindan y por ser ejemplo de lucha constante para poder lograr mis metas trazadas, teniendo como principal pilar el respeto y la humildad.

A mis docentes quienes fueron partícipes de mi formación profesional ofreciendo sus conocimientos para lograr ser un profesional con vocación de servicio

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por su bendición que me brinda día tras día, por permitir adquirir nuevos conocimientos y las oportunidades de trabajo dentro de la carrera profesional.

A mis padres, por el apoyo incondicional durante mi formación, así mismo por ser mi soporte emocional.

A nuestros docentes de la escuela de ingeniería civil y compañeros quienes fueron parte nuestro proceso de formación académica.

A la universidad César Vallejo por ser nuestra casa de estudio y acogernos en sus aulas brindándonos educación de calidad.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, 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: "ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023", cuyo autor es SOLIS SOSA WILLIAM MARIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, 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, 28 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 05- 12-2023 22:13:43

Código documento Trilce: TRI - 0670539





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SOLIS SOSA WILLIAM MARIN 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: "ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 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
SOLIS SOSA WILLIAM MARIN DNI: 42833267 ORCID: 0000-0001-8294-6374	Firmado electrónicamente por: WMSOLISS el 05-12- 2023 18:34:11

Código documento Trilce: INV - 1536879

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización:	21
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.4. Técnicas e instrument	26
3.5. Procedimientos:	28
3.6. Método de análisis de datos:.....	36
3.7. Aspectos éticos:	37
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tabla de composición química de la escoria por países.....	18
Tabla 2.	Muestra de especímenes de hormigón para los ensayos.....	25
Tabla 3	Ensayo del material gruesos y finos	27
Tabla 4.	Propiedades de los agregados.....	33
Tabla 5.	Características del diseño	33
Tabla 6.	Diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm ² con el método ACI 211	33
Tabla 7.	Diseño de mezcla por m ³ para los diferentes valores de agregados	34
Tabla 8.	Resultado del ensayo a compresión a una edad de 7 días.....	35
Tabla 9.	Determinación de resistencia a compresión a 7 días.....	41
Tabla 10.	Determinación de resistencia a compresión a 14 días.....	42
Tabla 11.	Determinación de resistencia a compresión a 28 días.....	43
Tabla 12.	Cuadro general de la resistencia a la compresión. comparación	44
Tabla 13.	Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión	45
Tabla 14.	Correlación de Spearman – Resistencia a la compresión.....	45
Tabla 15.	Determinación de resistencia a flexión a 7 días.....	46
Tabla 16.	Determinación de resistencia a flexión a 28 días.....	47
Tabla 17.	Cuadro general de la resistencia a la flexión	48
Tabla 18.	Prueba de normalidad – Resistencia a la flexión	50
Tabla 19.	Correlación “r” de Pearson – Resistencia a la flexión	50
Tabla 20.	Determinación de resistencia a tracción a 7 días.....	51
Tabla 21.	Determinación de resistencia a tracción a 14 días.....	52
Tabla 22.	Determinación de resistencia a tracción a 28 días.....	53
Tabla 23.	Determinación de resistencia a tracción a 28 días.....	54
Tabla 24.	Prueba de normalidad – Resistencia a la tracción	56
Tabla 25.	Correlación de Spearman – Resistencia a la tracción	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen de la composición química de la escoria (JIN, Qiliang 2022). ...	18
Figura 2. Depósito de Huanchán.....	29
Figura 3. Escoria de cobre	29
Figura 4. Recolección de la escoria de cobre.....	29
Figura 5. Cuarteo del agregado	30
Figura 6 Secado del agregado	30
Figura 7. Cuarteo del agregado	31
Figura 8. Secado del agregado	31
Figura 9. Tamizado de los agregados	31
Figura 10. Triple s del agregado grueso.....	32
<i>Figura 11. Triple s del agregado fino.....</i>	<i>32</i>
Figura 12. Peso unitario sin compactar	32
Figura 13. Peso unitario compactado.....	32
Figura 14. Control de la temperatura.....	34
Figura 15. Slump de la mezcla	34
Figura 16. Curado de las probetas	34
Figura 17. Proceso para la investigación.....	35
Figura 18. Ensayo de resistencia a compresión	36
Figura 19. Ensayo de resistencia a tracción	36
Figura 20. Ensayo de resistencia a flexión	36
Figura 21. Perú-Mapa político	38
Figura 22. Departamento de Junín-Mapa político.....	38
Figura 23 Mapa de la provincia - Yauli.....	39
Figura 24. Mapa del distrito - Oroya.....	39
Figura 25. Resistencia a compresión	40
Figura 26. Rotura del espécimen	40
Figura 27 Cuadro comparativo de resistencia a 7 días de edad.....	41
Figura 28 Cuadro comparativo de resistencia a 14 días de edad.....	42
Figura 29 Comparación de resistencia a compresión a una edad de 28 días.....	43
Figura 30 Cuadro general de resistencia a compresión.	44
Figura 31. Resistencia a flexión	46

Figura 32. Rotura del espécimen	46
Figura 33 Cuadro general de resistencia a flexión	47
Figura 34 Cuadro general de resistencia a flexión	48
Figura 35 Cuadro general de resistencia a flexión	49
Figura 36. Ensayo a tracción.....	51
Figura 37. Rotura del espécimen	51
Figura 38. Cuadro general de resistencia a tracción	52
Figura 39. Cuadro general de resistencia a tracción	53
Figura 40. Cuadro general de resistencia a tracción	54
Figura 41. Cuadro general de resistencia a tracción	55

RESUMEN

Así, el propósito fue determinar cómo la inclusión de escoria afecta las características de resistencia del concreto con una resistencia especificada de 210 kg/cm² en la construcción en Oroya - Junín en 2023. Además, el enfoque es de naturaleza aplicada. el diseño se basará en la investigación cuantitativa, la investigación planificada será de carácter cuasi experimental, su propósito es establecer relaciones de causa y efecto entre variables. En este tipo de investigación, es fundamental contar con un grupo de control para comparar los resultados obtenidos con un grupo experimental.

Los resultados de resistencia a compresión con adiciones de escoria de cobre en 0%, 20%, 30% y 40% fueron de 228, 241, 247 y 252 kg/cm² respectivamente se obtuvo un incremento de 6%, 13% y 15% respecto al patrón. En lo que respecta a la resistencia a flexión con adiciones de 0%, 20%, 30% y 40% de escoria su resistencia fue de 32, 30, 27 y 26 kg/cm² respectivamente se obtuvo una disminución de 7%, 18% y 21% respecto al patrón. Por último, en el ensayo a tracción con adiciones de 20%, 30% y 40% de escoria su resistencia fue de 25.1, 24.7 y 23.8 kg/cm² respectivamente, se obtuvo una disminución de 14%, 15% y 19% respecto al patrón. Se concluye que al adicionar escoria de cobre favorece a la propiedad de resistencia a compresión del concreto.

Palabras clave: Escoria de cobre, propiedades del concreto, agregado fino.

ABSTRACT

Thus, the purpose was to determine how the inclusion of slag affects the strength characteristics of concrete with a specified strength of 210 kg/cm² in construction in Oroya - Junín in 2023. Furthermore, the approach is of an applied nature. The design will be based on quantitative research, the planned research will be quasi-experimental in nature, its purpose is to establish cause and effect relationships between variables. In this type of research, it is essential to have a control group to compare the results obtained with an experimental group.

The results of compressive strength with additions of copper slag at 0%, 20%, 30% and 40% were 228, 241, 247 and 252 kg/cm² respectively, an increase of 6%, 13% and 15% was obtained with respect to to the boss. Regarding the flexural strength with additions of 0%, 20%, 30% and 40% of slag, its resistance was 32, 30, 27 and 26 kg/cm² respectively, a decrease of 7%, 18% was obtained. and 21% compared to the pattern. Finally, in the tensile test with additions of 20%, 30% and 40% of slag, its resistance was 25.1, 24.7 and 23.8 kg/cm² respectively, a decrease of 14%, 15% and 19% was obtained with respect to the pattern. It is concluded that adding copper slag favors the compressive strength property of the concrete.

Keywords: Copper slag, concrete properties, fine aggregate.

I. INTRODUCCIÓN

La evolución en el ámbito de construcción está experimentando cambios según Nainwal, Negi, Kumar E., Chandra, Negi, y Kumar V. (2021), en India y en todo el mundo se incluye los recursos naturales para la expansión de la infraestructura siendo el material más usado en las construcciones teniendo en cuenta que el árido fino favorece del 30% al 40% del volumen total del concreto. Se realizan estudios para la búsqueda de materiales alternativos, uno de ellos es la escoria de cobre que resulta de ser el derivado durante la fundición y el refinado del cobre. Al usar la escoria como árido fino en el concreto, otorga beneficios económicos potenciales ambientales. La escoria tiene muchas propiedades mecánicas favorables para el uso de agregados, como excelentes características químicas, también es resistente a la abrasión y buena estabilidad.

En Perú la producción de cobre a aumento a través de los años así también los residuos mineros siendo una problemática que viene contaminando el medio ambiente en el proceso de fundición se obtiene obtienen dos productos la parte valiosa que le da soporte a la industria y la parte no valiosa que tiene sustancias estériles este material mayormente contiene minerales oxidados y que siempre se encontrara en todo proceso de fundición. Esta sustancia estéril cuando son procesadas obtiene similares características que la tiene los agregados finos con buena distribución granulométrica, textura y forma. definida, las mismas que pueden ser sustituidas parcialmente o el total del agregado fino que se usa en el mortero (Hanco, 2021).

Tanto en la fundición de la Oroya como en cualquier actividad efectuada por el ser humano tienen impacto en el medio ambiente y la minería es una de ellas, en la fundición ingresan los concentrados de cobre que luego de ser procesados generan residuos industriales. En los hornos de reverberos se obtienen dos productos, la mata que es la parte valiosa que es 34% de cobre aproximadamente además de plata y oro, el otro producto es la escoria de cobre que es el 66% aproximadamente el cual es desechado, sale por el rebose del tanque la que es granulada con agua presión y almacenada en los depósitos de Huanchán.

De esta manera en esta investigación se formuló la pregunta al problema general de esta manera ¿De qué manera influye la incorporación de escoria para mejorar las propiedades de resistencias del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones Oroya-Junín 2023?, así también los problemas específicos son los siguientes: ¿De qué manera influye la incorporación de escoria en resistencia de compresiones del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023?, ¿De qué manera influye la incorporación de escoria en resistencia de flexión en el hormigón $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023? y por último ¿De qué manera influye la adición de escoria en resistencia a tracciones del hormigón $f'c= 210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023?

El presente se justifica en la teoría por que presenta aspectos favorables para su uso, el rápido crecimiento del sector de la construcción conduce a la escasez de materiales naturales, para compensar esta escasez de este recurso natural, surge la necesidad de encontrar una alternativa, lo que implica el aprovechamiento de este residuo industrial. La escoria de cobre puede tener en un futuro un efecto positivo en el campo de la construcción como alternativa a los agregados. Con ese fin para la presente investigación aportará a la información, al aplicarse la escoria de cobre en las edificaciones. Así también la presente investigación se justifica en la Práctica, porque presenta aspectos favorables para su uso, ofrece excelentes propiedades mecánicas y de durabilidad comparado con el hormigón tradicional de resistencia normal. Los resultados también permitirán diseñar mezclas de concreto según la resistencia requerida.

La Justificación social en esta investigación busca proporcionar información que serán útil para todas las personas, tendrán un mayor conocimiento sobre las características de la escoria de cobre al sustituir parcialmente por el agregado natural, mejorando así las propiedades. Del concreto, siendo una alternativa de mejora en las edificaciones. Del mismo modo la justificación metodológica de la investigación la principal importancia es porque las evidencias están cumpliendo con el proceso científico en la realización de esta investigación y a la vez pueden usar como guía para futuros estudios a realizar sobre la escoria en el concreto de acuerdo a las mismas.

Así también tenemos la justificación ambiental verter estos desechos crea problemas ambientales, En la refinera ubicada en la Ciudad de La Oroya, se produce una acumulación de residuos estériles en el lugar Huanchán, ahí ese se encuentra almacenados millones de toneladas, al utilizar estos desechos en el sector de la construcción mitigar estos riesgos. En ese sentido, al utilizar el material estéril como alternativo del árido fino en edificaciones tiene numerosos beneficios ambientales, como la eliminación del costo asociado con el vertido, menor contaminación del aire, menor dependencia de la arena del río y la eliminación de contaminación ambiental.

De este modo el objetivo general es analizar la influencia de la adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones oroya - Junín 2023. Así también los objetivos específicos que son: Analizar la influencia de la incorporación de escoria de cobre en resistencia a compresiones del hormigón $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023, analizar la influencia de la incorporación de escoria en resistencia a flexiones del hormigón $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023 y por último analizar la influencia de la incorporación de escoria en la resistencia a tracciones del hormigón $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones oroya - Junín 2023.

Por lo tanto, en la presente investigación la hipótesis general es, la incorporación de escoria de cobre aporta resultados positivos en las propiedades del hormigón $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023, de la misma forma la hipótesis específica como son: la incorporación de escoria aporta resultados positivos en resistencia a compresiones del hormigón $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023, la incorporación de escoria aporta resultados positivos en resistencia a flexiones en el concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificación, Oroya - Junín 2023 y por último la incorporación de escoria de cobre aporta resultados positivos en resistencia de tracciones del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación, Briseño y De la Cruz (2022), tuvieron como objetivo principal en su investigación que consiste en evaluar la resistencia de compresión de un diseño de hormigón de $f'c=210$ kg/cm², de tal manera que al incorporar parte del árido fino en 30%, 15% y 25% del material estéril del proceso siderúrgica, la naturaleza del estudio fue de tipo aplicada y enfoque cuantitativo. Se llevó a cabo el estudio experimental, y su nivel de estudio se consideró como explicativo, para dicho análisis la población está conformada con 36 especímenes cilíndricos han sido tomados para la investigación, como muestreo se consideró que el muestreo es no probabilístico, este como resultante de que el proceso se llevó a cabo selectivamente, como instrumental. Se utilizaron fichas técnicas para recabar datos y técnicas generales de registros. El resultado más relevante fue con 25% de sustitución de escoria de cobre, Después de transcurridos 14 días, se observó que su resistencia es 278 kg/cm². Como resultado, llegó a una conclusión que al reemplazar el árido fino por material estéril proveniente del proceso siderúrgico, las propiedades mecánicas del concreto presentan una mejora significativa. al 30%, 25% y 15% para luego tener como mejor resultado en la sustitución de 25% que al curado de 28 días sufrió un desequilibrio significativo de 27.55% con referencia a la muestra patrón, reafirmando la hipótesis sobre la investigación llevada a cabo.

Flores y Fuentes (2021), el propósito consiste en investigar de qué manera impactaría a la resistencia la incorporación de escoria de cobre en el hormigón, la investigación fue experimental y en este caso fue una investigación aplicada a su vez como población de estudio estaba conformada por testigos de concreto, se seleccionaron 36 muestras de concreto como muestra para el estudio, y se utilizaron fichas de registro como instrumentos de investigación para tomar notas sobre el rendimiento químico y físico del material estéril, en resistencia a compresión se utilizó una ficha de control del concreto. se identificó con éxito el reemplazo del 30%, 20% y 10% de escoria sustituyendo como agregado fino, de esta manera al adicionar el 30% llegó a una resistencia de $f'c=272.5$ kg/cm², se llegó a tener una buena resistencia de $f'c=269.2$ kg/cm² cuando se adiciona el 20%

de escoria y adicionando el 10% de escoria llega a una resistencia de $f'_c=236.8$ kg/cm². Se llegó a concluir que con 20% y 30% se sobrepasa la resistencia del hormigón patrón y por el medio económico se aconseja usar con el 20% de material estéril.

A continuación, los precedentes a nivel internacional como Ahmad et al. (2022), tuvieron como objetivo analizar cómo al incorporar el material estéril que es la escoria afectaba el comportamiento del concreto en términos de rendimiento en estado fresco, durabilidad y endurecimiento. El incremento en la extracción de arena natural de los lechos de los ríos, debido al amplio uso del concreto, se abordó como una problemática, y una posible solución planteada fue la utilización de escoria. Sus resultados muestran que la escoria de cobre mejoró el rendimiento de resistencia y durabilidad del hormigón, pero al mismo tiempo disminuyó el valor de asentamiento del hormigón. Además, también se observó un aumento en el rendimiento de durabilidad del hormigón al adicionar la escoria. Sin embargo, los resultados de dosis más altas disminuyeron en aspectos mecánicos y de durabilidad debido a la escasez de fluidez. Por lo tanto, se sugiere utilizar la dosis óptima de escoria de Cobre.

Amancio (2021), cuya finalidad de su trabajo es estudiar la influencia de la sustitución de árido fino natural como es la escoria de acería de flujo corto de escoria Baosteel sobre las propiedades de resistencia a compresión y estado fresco de los morteros. El trabajo experimental consistió en caracterizar las escorias siderúrgicas y elaborar morteros simples (solo cemento) y mixtos (cemento y cal), reemplazando la arena natural por el árido de escoria en un 20%, 40% y 60% en volumen. Las pruebas en estado fresco fueron para masa específica de aire, retención de agua y flujo comprimido, mientras que cuando está endurecido se realizó el ensayo a compresión después de 28 días. Se pudo ver que las probetas con una mayor proporción de escoria necesitaban una cantidad mayor de agua para obtener la dispersión adecuada (consistencia) en la mesa de fluidez, la cual se estableció en 260 ± 5 mm. Los morteros con escoria presentan una mayor masa específica ya que la escoria tiene mayor densidad que la arena natural y menor retención del agua en este caso de los morteros simples.

Además, se comprobó que los morteros con escoria siderúrgica presentaban valores inferiores de desplazamiento máximo en el ensayo de compresión-flujo, lo que afectaba negativamente a su trabajabilidad en estado fresco, así como a las propiedades de adherencia del mortero. De igual manera se comprobó con un análisis de varianza, que la sustitución de arena natural por escoria de acero tuvo un impacto significativo en ensayo de resistencia a compresión de los morteros.

Arunachelam, Jeyaprakash, Maheswaran y Togay (2022), tuvieron como objetivo principal del presente estudio explora la trabajabilidad, el comportamiento microestructural y mecánico la geo polimerización con la escoria de cobre de alto volumen hecho con diferentes molaridades de una solución de dióxido de sodio. La investigación se clasifica como experimental, y la variable principal es el porcentaje de sustitución del material estéril por arena en el concreto geo polimérico además los especímenes colocados fueron verificados analíticamente a través de la ecuación de predicción provista en los estándares y se comparó con los resultados experimentales. Se puede derivar la siguiente conclusión, el reemplazo de la arena de río con escoria 100% de cobre mostró una ganancia en la resistencia de compresión y a la atención dividida lo mismo que la flexión como es a 53.8%, 66.9% y 39.3% respectivamente, en comparación con el control sin escoria de cobre se observaron resultados similares para diferentes niveles de molaridad de dióxido de sodio (10 M, 12 M, 14 M, 16 M), sin efectos perjudiciales sobre las propiedades mecánicas.

Jagan, Neelakantan and Gokul (2021) in their research article sought the suitability of copper slag as a substitute for natural fine aggregate in concrete. Concrete mixtures were prepared with 100, 30, 70, 50 and 10% slag in a ratio of (w/c) 0.45. The behavior of copper slag in concrete was evaluated through hardening properties, such as tension, compression and bending at 90, 28, 14 and 7 days, and such as water absorption, durability properties, porosity and penetration of chloride ions. at 56 days. The results suggest that replacement of slag in concrete beyond 50% has a negative impact on concrete properties. However, it was observed that increased curing improved concrete properties at higher replacement levels.

En esta investigación según De Peter, Lagao y Ongpeng (2023), teniendo como objetivo general de su investigación consiste en estudiar los impactos medioambientales del uso de escoria en alternativa parcial en el hormigón cuando se aplica en estructuras de hormigón armado, el objetivo específico principal del estudio es evaluar los efectos ambientales derivados de la utilización de diferentes sustituciones en porcentajes de escoria en 5% 10% y 15% en masa en el concreto, este estudio se aplicaron según la norma ISO 14,041 donde adopta una perspectiva de impacto, la evolución del efecto al medio ambiente se realizada en la fase 2 empleo una estructura de tres pisos y una estructura de siete pisos como unidades funcionales. Los efectos ambientales del uso de concreto con diferentes cantidades de cobre con una alternativa parcial al cemento en niveles de reemplazo en el concreto en diseño estructuras de hormigón armado baja media y los edificios como hormigón se diseñaron con diferentes resistencias de hormigón 41.4 mpa, 20.7 mpa, 34.5 mpa, 27.5 mpa y se generaron proporciones de mezclas de diseño con o sin escoria de cobre para la cada resistencia también se realizó un análisis de costos con el fin de explorar la reducción de costos lograda cuando el subproducto se utilizó como sustituto del cemento.

Muthukannan et al. (2022) The objective of the study was to determine the efficiency of Self-Compacting Concrete (HAC) made with copper slag and to see the influence of the superplasticizer and the qualities of the SCC made with slag. In this investigation, the concrete used was grade M40. By replacing the cement with fly ash, 40% of the cement was eliminated. Slag has been replaced by fine aggregate in different amounts ranging from 10 to 50 percent in the compositions of concrete specimens. In total, six mixture proportions were prepared, in which parameters such as chloride permeability and water absorption were evaluated. In addition, these specimens have been exposed to acidic, sulfated and marine environments, in order to evaluate resistance at 90, 60, 28 and 7 days as well as weight loss.

Jaskulski, Dolny y Yakymchko (2021), en su investigación presentada se usaron especímenes de 12 series de concreto liviano se usó arena de río como agregado fino en 6 series y en la siguiente 6 series se reemplazó arena por escoria de cobre residual el reemplazo se realizó con una relación de masa. Los valores obtenidos de las propiedades térmicas se sometieron a análisis estadístico con el fin de determinar si las diferencias entre series individuales son significativas, el análisis se limitó a una evaluación de varianza de solo un factor en el cual se determinó si un parámetro térmico dado nuestra muestra una diferenciación significativa. En sus resultados pudieron verificar que, si se puede producir concreto liviano de buena calidad y propiedades térmicas favorables utilizando una cantidad mínima de cemento, tal hormigón se puede describir como ecológico por varias razones. Los áridos ligeros elaborados a partir de cenizas y escorias de cobre de desechos son residuos industriales el material en sí mismo ahorra energía debido a sus favorables propiedades térmicas lo mismo efecto se logra utilizando una cantidad mínima de cemento cuya producción está asociada con altas emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Para Elamaran, Srinivasan y Vimala (2019) La escoria de cobre es un subproducto o material de desecho que conserva sus propiedades originales. Debido a su composición química, que incluye un alto contenido de óxido de aluminio, sílice y hierro puede utilizarse como sustituto parcial de la arena en mezclas de concreto. En su investigación todo el diseño de la mezcla de concreto esta echo en base al peso, reemplazando la arena con varios porcentajes de escoria (10%, 15%, 20%, 25%, 30% y 35%). Se prepararon especímenes de concreto en base a esto. Los especímenes fueron sometidas a ensayos de compresión, tracción dividida y flexión a los 7 y 28 días. Los resultados de las pruebas indicaron que la resistencia a la compresión de las muestras era mayor que la de la muestra de control al agregar del 10 al 30% de escoria de cobre. Sin embargo, al aumentar aún más la cantidad de escoria de cobre, se observó que la resistencia a la compresión disminuía. Específicamente, se observó que una adición del 10% proporcionó más resistencia que una adición del 30%. También se observó un retraso en el endurecimiento de las muestras de hormigón. El

reemplazo de la arena con escoria de cobre aumentó el peso propio de las muestras en aproximadamente un 15%.

Iman, Mahmoud and Seyed (2023) in their study, the feasibility of replacing between 20% and 60% of natural coarse aggregates in concrete reinforced with steel fibers has been exhaustively investigated, both experimentally and numerically. hooked ends. According to the results the volume increase of slag improves the properties of fresh concrete. At the same time, there was a significant drop in its fillability, breathability and fluidity. The compressive strength of the control design was 34.81 MPa and varied in the range of 31.30 to 41.22 MPa. Of all the mix designs, the one containing 0.5% Fiber and 50% slag had the highest compressive strength, while SF0.1CS60 had the lowest. At 0.1% Fiber (fixed), concretes containing 40, 50 and 60% slag showed a strength loss of 3.82, 6.41 and 10.08%, respectively, compared to the control design. However, SF0.1CS60 had a strength reduction of almost 13.13% compared to SF0.1CS20. In concrete containing 0.1% Fiber, positive effects of slag on concrete strength are observed. An increase in the volume of slag up to 30% increases the tensile strength, this makes the microstructure of the concrete homogeneous and well integrated.

Jin y Chen (2022), sostiene que su objetivo principal es la revisión de las propiedades fisicoquímicas, la excitación de la actividad y las propiedades de lixiviación de metales pesados del material estéril que es la escoria, como también la influencia del material estéril en las propiedades de trabajo, propiedades de durabilidad y mecánicas del hormigón. La escoria es beneficioso en incrementar la resistencia a largo plazo del concreto, en términos de mejora del hormigón y sus propiedades mecánicas, en la mayoría de informes se propone que la relación perfecta del material estéril para reemplazar los materiales cementicios es de 5 al 20% mientras que la proporción óptima del material estéril para reemplazar por el agregado fino es de 40 hasta el 50 por ciento. Las investigaciones generales indican que la escoria de cobre tiene credibilidad para ser utilizado parcialmente en el concreto en especial como áridos grueso o fino, la durabilidad a largo plazo

del concreto mezclado con escoria de cobre sigue siendo una preocupación importante lo que limita una gran medida su amplia aplicación, por lo tanto se debe considerar la finura, los procedimientos de mezclado y curado para obtener un concreto con un rendimiento duradero y propiedades mecánicas óptimas.

Mateusz et al. (2022) in their research on copper slag as a filler in an amount of up to 20% by weight causes an increase in stiffness compared to unmodified PLA. The highest value of 2.91 GPa was recorded for the sample containing 10 wt% slag. While for composites containing up to 10% by weight there was a relatively small decrease in tensile strength, a further increase in filler content resulted in a drastic drop, reaching 50% of the value compared to the sample of reference with 20% by weight of slag and less. 10% for the composite due to the higher degree of filling. While the properties of 20CS can be considered acceptable for applications with less mechanical loading, the use of 35% by weight of slag drastically deteriorates the properties of the composite.

Nevy, Keiyu y Isao (2021) su investigación reporta los resultados sobre la resistencia a la difusión de cloruros y a la corrosión del acero en mezclas de concreto. Se ejecutaron pruebas de migración de cloruro en estado estacionario a la edad de 28 y 91 días de acuerdo con la Sociedad Japonesa de Ingenieros Civiles (JSCE) G571-2003 para determinar el coeficiente de difusión de los iones de cloruro permeados a través de las muestras de concreto. Además, se llevaron a cabo algunas pruebas electroquímicas a través de ciclos repetidos húmedo y seco (NaCl 10%) durante hasta 1 año para examinar la probabilidad de corrosión de las barras de acero en el concreto, la densidad de la corriente de corrosión y la tasa de permeabilidad al oxígeno. logró una menor concentración de iones cloruro, lo que sugiere que hay un aumento en la resistencia del concreto contra el cloruro. Por lo tanto, el rendimiento de durabilidad de los hormigones con respecto a la resistencia contra el ingreso de cloruros fue comparable al del hormigón OPC.

Oliveira, Casagrande, Marinho, Jochem y Nóbrega (2022), determinan como objetivo principal verificar la influencia de adicionar escoria en el hormigón como una alternativa sostenible económica y con impactos ambientales reducidos. La mezcla estándar se diseñó para un objetivo de resistencia a la compresión de 30 mega pascales a los 28 días de hidratación del cemento, luego se elaboró la composición donde reemplazó parcialmente el cemento por concreto en proporciones de 10%, 7.5% y 5% de peso. El ensayo del hormigón estado fresco se realiza mediante el asentamiento y el peso específico seco se realizó mediante la comparación entre la masa del espécimen seco y el volumen del concreto, se establece una relación. Para el estado de endurecimiento se efectuó los ensayos de resistencia de compresión, para durabilidad se evaluaron por absorción por capilaridad e inmersión total. Los resultados incrementan las tasas de reciclaje utilizando en materiales cementosas sin perder sus propiedades finales. Además, los hormigones que contienen 5 y 10% se desempeñaron bien en la absorción por capilaridad con una reducción de absorción total del 63.14% y 31.69% respectivamente en comparación con el hormigón estándar.

Rohini y Padmapriya (2021), whose objective was the investigation of the impact of microorganisms on the mechanical properties and flexural behavior of concrete with copper slag. 5 concrete mixes were created by replacing varying amounts of fine aggregate with copper slag ranging from to 100%. Specimens of different shapes such as cube cylinders and prisms were molded and examined at 7, 14 and 28 days. It was determined that by adding slag to the fine aggregate in concrete, waste disposal can be made more efficient and material costs can be reduced. The addition of microorganisms to concrete with slag improves its mechanical properties and allows saving material and replacement of 75% of the sterile material as fine aggregate treated with 1% bacteria by weight of cements produced better concrete strength compared to the control mix and regular concrete with slag. We could strengthen that by replacing 75% slag treated with bacteria 2% can be a viable alternative to regular conventional concrete, as it improves performance.

The optimal water-cement ratio was determined through flow tests for mortars. Mortar cubes were prepared for 3, 7 and 28 day compression tests. Concrete cubes containing copper slag were prepared and subjected to compressive strength tests for 7, 28 and 90 days with an ideal water-cement ratio (w/c) to evaluate the behavior of copper slag in the concrete. The test results indicated that the mortars and concrete with copper slag had greater resistance than the control mixture. The required strength and workability were improved not only due to the chemical reaction between the cement matrices, optimal w/c slag incorporation and dosing, but also despite the lower water absorption capacity of the copper slag (Arpitha y Rajasekaran,2020).

De Pedro et al. (2023) The primary objective was to determine the environmental effects of using concrete containing different amounts of copper slag as a partial alternative to cement at replacement levels of 15%, 10%, and 5% by mass. In addition, this concrete was applied in the design of medium and low-rise reinforced concrete structures. Concrete buildings were designed with different strengths (20.7, 27.5, 34.5, and 41.4 MPa), and design mix ratios with and without copper slag were generated for each strength. A cost analysis was carried out to investigate the cost reduction achieved by using the by-product as a substitute for cement. When a massive replacement of 15% copper slag was used, the environmental impact on the GWP was reduced by a maximum of 12.41%. In addition, it was observed that this category has the greatest reduction in emissions, due to the smaller amount of cement used, a material recognized to be an important contributor to emissions that cause global warming.

Paul y George (2020) en su estudio sobre adición de escoria de cobre y teniendo como objetivo los beneficios del hormigón autocompactante, las propiedades frescas y endurecidas del Hormigón Autocompactante equivalente M50 se obtienen incorporando un 15% de Cenizas Volantes como constante. El agente auto curable Polietilenglicol se agrega al 0, 0,5, 1 y 1,5% al Concreto Autocompactante y su óptimo se evalúa en función de los parámetros de

resistencia. Se obtiene la dosificación óptima de Escoria de Cobre mediante la sustitución de agregado fino en diferentes porcentajes de 10, 20, 30, 40 y 50% en el Concreto Auto curable Autocompactante y se comparan sus parámetros de resistencia con el Concreto Autocurable Autocompactante normal.

Sharma and Rizwan (2021) in their sulfate evaluation study, series of three were prepared with copper slag and all series contain six mixtures. Series 1, 2, and 3 were named as slag mixtures, slag mixtures with silica fume, and slag mixtures with meetacaolin, respectively. All series were tested for sulfate attack, compressive strength and microstructural analysis. In addition, to the increase in the percentage of slag addition, an improvement in resistance against sulfate attack was observed in terms of loss of compressive strength, except for 100% slag replacement for series 3 and 2. However, for series 1, a decrease in resistance to sulfate attack was observed beyond 40% slag replacement compared to the control design. The study recommends using slag as a replacement for fine aggregates with mineral additives to obtain better resistance to sulfate attack in structures.

Sharma y Rizwan (2020) en su investigación tuvo como objetivo evaluar la resistencia a la carbonatación que contienen escorias de cobre como reemplazo del agregado fino. La resistencia a la compresión se evaluó a la edad de curado de 120, 90, 56, 28, y 7 días, mientras que la carbonatación acelerada se llevó a cabo para CO_2 duración del ataque de 16, 12, 8, y 4 semanas después de un período de curación de 120 y 28 días. Los resultados de resistencia a la compresión revelaron que la Serie 3 tuvo un mejor desempeño entre las tres series. La profundidad de carbonatación disminuyó con el aumento en el contenido de sustitución de CS para cada serie. Entre las tres series, se observó una profundidad mínima de carbonatación para la Serie 3, seguida de la Serie 2 y la Serie 1. Este estudio demuestra que el CS puede utilizarse como agregado fino con materiales cementosos suplementarios (SCM) en el sector de la construcción para otorgar una mejor resistencia a la carbonatación.

The main theory to facilitate a concrete to be self-compacting is that it must be extremely fluid and must remain homogeneous simultaneously without segregation occurring. The four main parameters to define the stability of SCC are fluidity, and resistance to segregation. To achieve this, inert (limestone) or pozzolanic (fly ash, silica fume) additions are generally used to maintain cohesion and segregation. (Nikita y Rafat, 2020).

Copper slag has a number of favorable mechanical properties for aggregate use, such as excellent chemical characteristics, good abrasion resistance and good stability. The use of slag as a substitute for fine aggregate in buildings. can bring benefits by reducing the costs associated with the disposal of this material and help protect the environment (Kannan, Ravichandran y Raul, 2018).

Según Pradena Cendoya Borkowsky (2019) Chile is one of the largest producers of copper smelting slag (CFS) with around 50 million tons accumulated. Because EFCs have similar physicochemical characteristics to cement raw materials, it is attractive to use EFCs for the production of sustainable adhesive mortars for use in masonry walls. The results show that the incorporation of EFC in adhesive mortars for masonry walls has a positive influence, since adhesion resistance (20.2%), compression resistance (18.1%) and resistance are significantly increased. at cut (12%).

Copper slag is another soft, A glassy byproduct that is obtained from smelting and refining copper matte in pyrometallurgical processes, and has the potential to be used as a substitute for fine aggregate, has not yet been studied on a large scale. Slag is a byproduct as well. The cooling of this type of aggregate (sterile material) from the foundry is based on a cooling technique in the metallurgical process. When copper liquid is slowly air-cooled, it forms a hard, dense, crystalline product that is similar in size to natural coarse aggregate. Conversely, rapid cooling of copper slag results in the formation of amorphous, angular, glassy granules materials that are identical to natural fine aggregate. (Singh, Gupta y Haque, 2022).

The compression test with the slag content has a considerable effect on the compressive strength in 28 days at different replacement ratios of copper slag. Good results are observed when the replacement rate is less than the optimal level (40%), as it effectively improves compressive strength. Studies have shown that when copper slag replaces fine aggregate, it improves its compression resistance. (Wang, et al., 2021).

Water consumption corresponds to the shape and pore structure of the material, and various CS (copper slag) particle sizes and replacement ratios result in different water permeabilities of concrete. The mathematical fit reveals that the water absorption reaches the minimum value at a substitution rate of 40%; when the substitution rate exceeds 60%, the water absorption will be higher than the control mixture (Wang, et al. 2021).

The fresh properties included the test pass, fluidity and the viscosity of the sterile material that is the slag. The compression test was carried out for the mechanical property of the concrete with incorporation of sterile materials. Water absorption, rapid chloride permeability and absorption test were considered to evaluate durability aspects for up to one year. To validate the effectiveness of the experimental results in the research, linear regression was applied to develop the development of matches between freshness, strength and durability properties. (Nikita y Rafat, 2020).

For this investigation, type I cement was used as the bonding agent in the concrete mixtures, and the compressive strength was increased to 41 MPa after curing for 28 days. The cement had a specific density of 3.19 cm³/g and a Blaine surface area of 3.50 cm²/g. To rephrase the given sentence: "X-ray fluorescence (XRF) analysis was used to determine the chemical composition of the cement, which revealed that CaO was the predominant component, SiO₂, and Al₂O₃ were the most abundant components (Ameri, Brito, Morteza, Ramezan, 2023).

Regarding the characteristics of concrete, its resistance to traction, bending and compression, properties most considered in concrete since they are directly related and, in this way, it is evaluated, these are determined through tests, being the most common ones carried out in the dry concrete, (Sreelakshmi y Jeenu, 2018).

The compressive strength property in ultra-high strength concrete mixtures was evaluated by preparing cubes of 70.6 mm size. A total of nine cubes were prepared for each mixture with three cubes for each curing regime. The tests were carried out for 28 days with the help of a 3000 kN microprocessor-controlled compression testing machine in accordance with ASTM-C109. The average value of three specimens along with standard deviations is reported as the test result (Ayyalusamy, Arunachalam y Kottaisamy, 2018).

In concrete, sand has predominantly been used as fine aggregate and is extracted from sources such as river beds, open pits, beaches, etc. Currently, the global sand requirement for infrastructure is 3.7 billion tonnes. However, with the start of major infrastructure projects and continued improvements in construction, this figure could skyrocket. Furthermore, the mining process can cause serious environmental problems, such as reduced groundwater recharge in aquifers, soil degradation due to sand transport, and destruction of fauna and flora in nearby regions. Therefore, there must be essential awareness to use alternative material specifically to preserve river sand (Arunachalam, Jeyaprakash, Maheswaran, Togay, 2022).

The coarse aggregate material used in this work was mixed (size: 20 and 10 mm) obtained from the local quarry. It was observed that its coarse aggregate density was 2.74 g/cm³. particle size distribution of coarse aggregate compared to river aggregate and copper slag, are well sorted and show a smooth "S-curve" pattern on the particle size distribution diagram (Arunachalam, Jeyaprakash, Maheswaran, Togay, 2022).

Carbonation is a complex physicochemical reaction between CO₂ and alkaline substances in cement-based materials, and it is an important indicator in durability studies. The use of copper slag resulted in a decrease in carbonation depth as the cement-water ratio decreased and as the slag addition rate increased. (Jin, Chen, 2022).

Dávila et al. (2004) en la fundición de cobre de La Oroya, y en otras fundiciones que utilizan el método convencional de fusión de concentrados, las escorias generadas en los convertidores se devuelven en forma fundida a los hornos de reverbero. Allí, bajo condiciones relativas de reposo, se recupera por sedimentación la mayor parte del cobre contenido en ellas. En Huanchán, se almacenan millones de toneladas de escorias metalúrgicas de la refinería de La Oroya, esperando que una tecnología innovadora recupere sus tenores metálicos y las reaproveche como materia prima e insumo comercial.

Ahmad et al. (2022) Copper slag contains mechanical and chemical properties that allow it to be used as sand in concrete, as it has several mechanical properties that make it desirable for use as aggregates, including excellent strength properties, excellent wear resistance and excellent stability. Environmental organizations and governments are concerned about the use and disposal of this copper slag waste (p. 3).

Según Jin y Chen (2022) copper slag is mainly composed of Fe₂O₃, SiO₂, and small amounts of metal elements such as calcium, aluminum, harmful, magnesium and copper elements such as sulfur. The chemical composition of typical slag in different regions is presented in Table 1. The chemical composition of the activated waste material is similar to that of the slag. Figure 1 shows the chemical composition of the original waste material within the SiO₂-Al₂O₃-CaO system. Copper slag is an amorphous glassy body composed of magnetite (Fe₃O₄), Fe and alite (2FeO·SiO₂), sulfide, and some gangue components (p.3).

Rohini y Padmapriya (2021), Copper slag is composed of crystalline particles and has a granular structure. It is an excellent source of fine aggregates due to its smooth, glassy surface and low moisture absorption, which impart superior physical and mechanical properties (p. 1).

Copper slag, a non-reactive material obtained from smelting, can be used as a concrete material after appropriate processing. The physical properties of copper slag significantly affect the mechanical properties of concrete (Singh, Gupta y Haque, 2022).

Tabla 1 Tabla de composición química de la escoria por países

País	CuO	TAN 3	MgO	Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Brasil	1,40	-	3,70	-	2,50	26,00	62,00
España	0,79	0,32	0,75	3,97	0,60	30,07	60,00
Japón	0,88	0,14	1,06	5,90	2,11	35,50	52,00
Australia	0,33	0,49	3,24	3,45	9,30	36,00	45,30
Canadá	0,43	1,20	1,48	6,55	2,20	34,51	49,50
EE.UU	2,10	0,28	1,70	15,60	10,90	24,70	44,80
Porcelana	-	0,32	2,70	4,02	2,30	29,07	57,80
Chile	-	-	2,14	8,17	26,10	38,33	20,40

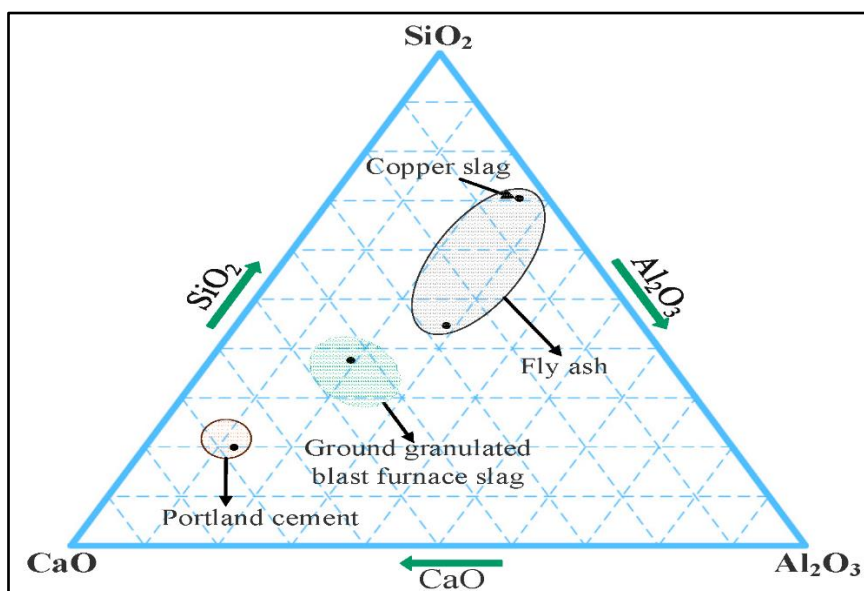


Figura 1. composición química de la escoria (JIN, Qiliang 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

En las investigaciones según Tamayo (2019), existen varios criterios a llevar a cabo para la clasificación, la más aceptada según el propósito y la finalidad del trabajo son la investigación pura y la investigación aplicada, las características de la investigación aplicada tiene como finalidad aplicar los conocimientos que se van descubriendo, se vale de la investigación; su finalidad es mejorar un proceso o un producto como también para resolver problemas (p. 43). Asimismo, la investigación es de tipo aplicada ya que buscaremos adquirir más conocimientos para sistematizar e implementar la practica centrada en esta investigación, así nuestra hipótesis tendrá fundamentos.

Enfoque de investigación

Un método de investigación según Sampieri et al. (2019), la aproximación cuantitativa es adecuada cuando deseamos estimar las magnitudes o frecuencias de los fenómenos, para poner a prueba la hipótesis. El concepto principal se basa en la necesidad de manipular deliberadamente una actividad con el fin de analizar los posibles resultados de manera científica. El estudio cuantitativo es uno de los métodos estructurados que se usa para la obtención de información así trabajar la hipótesis teniendo como base la cuantificación numérica y el examen estadístico con el objetivo de establecer pautas para el comportamiento y poner a prueba las teorías que están que se encuentran en el marco teórico, esta investigación se llevó a cabo mediante un experimento, cuyo resultado se expresa matemáticamente y su característica principal es el positivismo, así también se utiliza la información cuantificable y observable para que se explique los fenómenos de estudio, en otras palabras, se trata de una perspectiva que se enfoca en datos y hechos concretos, y se utiliza la lógica deductiva, es decir, su

análisis se realiza desde lo general hacia lo particular, también se establece hipótesis para rechazarlas o aceptarlas, esta dependerá cuanto arrojen la información y el grado de certeza de la hipótesis, los datos son transmisibles debido a que se trabajan con técnicas estadísticas, la obtención de los datos es a través de la observación, la documentación y la medición, utilizando documentos estandarizados que se aplican a los sujetos de estudio. Estos instrumentos demostraran que tengan validez y confiabilidad en estudios anteriores. Además, también es posible desarrollar nuevos instrumentos basados en la revisión exhaustiva de la literatura que hay y la exposición de información es objetiva (p. 129). Por lo tanto, el estudio se basa en la investigación cuantitativa.

Respecto al enfoque cuantitativo según Sampieri et al. (2019), la recopilación de datos se emplea para poner a prueba hipótesis que se basan en mediciones numéricas y análisis estadísticos, así como para desarrollar modelos de comportamiento y verificar teorías. La esencia de este concepto de experimentación radica en la necesidad de manipular deliberadamente una acción para analizar las posibles consecuencias. El enfoque cuantitativo usa el razonamiento deductivo y lógico, recordar que los aspectos medibles y observables trabajan con la realidad del enfoque cuantitativo (p. 4).

En tal sentido, podemos acotar que se basa en un enfoque positivista y su propósito es comprobar hipótesis por medio de métodos estadísticos. Los resultados se redactan en tono objetivo e impersonal utiliza instrumentos estandarizados su ventaja es que agiliza el desarrollo de las investigaciones, así como también el método facilita la respuesta del estudio a la vez los datos son exactos, la presente investigación de acuerdo a la realidad será de enfoque cuantitativo ya que conocemos la realidad del fenómeno

3.1.2 Diseño de investigación

Así también, Sampieri et al. (2019), según su ubicación donde se realiza la investigación, las investigaciones experimentales son propias de los laboratorios, siendo un ambiente controlado, el objetivo del estudio es adquirir conocimiento acerca de las razones o factores que contribuyen a cierto fenómeno o situación, investigando tanto el "cómo" y el "por qué" de los mismos. El objetivo es establecer vínculos de causa y efecto entre variables que pueden ser manipuladas o controladas. Para realizar una investigación de este tipo, es imprescindible emplear un grupo de control con el propósito de comparar los resultados obtenidos con otro grupo experimental. Los estudios cuasiexperimentales se realizan mediante la relación causa efecto, pero sólo en situaciones donde no es factible ejercer un control riguroso sobre todos los factores que influyen en el experimento (p. 151). De este modo, el estudio que se llevó a cabo será de naturaleza experimental, ya que manipularemos la variable independiente y se llevará un control total sobre la causa y efecto.

El nivel de la investigación:

La investigación correlacional, según Hadi et al. (2023), lo que se busca es encontrar una mejora y un nexo de causa efecto entre las variables, donde la causa es la variable independiente y el efecto la variable dependiente (p.55). la presente es correlacional ya que la variable independiente tendrá un efecto sobre la dependiente, este será lo que se evaluará en esta investigación.

3.2. Variables y operacionalización:

La variable, según Tamayo (2014), puede ser definida como una cualidad o propiedad que posee un objeto esta cualidad es susceptible de medir y observar.

Este término aplica a fenómenos, objetos, hechos, personas y seres vivos, que toman valores diferentes, cabe señalar que existen dos tipos de variables una independiente que expresa la causa de un fenómeno y la variable dependiente que refieren a la consecuencia de un fenómeno, en lo que respecta a la variable mencionada, Las variables ganan relevancia en el contexto científico cuando se vinculan con diferentes variables, en otras palabras, cuando son parte de una hipótesis o teoría. Por lo tanto, se les denominan construcciones hipotéticas (p.169). De esta forma en esta investigación, se considera la escoria de cobre como la variable independiente, mientras que las propiedades mecánicas se abordan como la variable dependiente. Se empleó un enfoque cuantitativo en el estudio.

Variable Independiente : Escoria de cobre

Variable Dependiente : Propiedades del concreto

La operacionalización en una investigación para Sampieri et al. (2019), se refiere al proceso de definir y establecer medidas o procedimientos concretos y específicos para observar, medir o manipular las variables de interés en el estudio. Implica convertir conceptos abstractos o teóricos en variables y acciones concretas que puedan ser observadas, cuantificadas y analizadas. La operacionalización se realiza para hacer que las variables sean objetivas, medibles y replicables, lo que permite recolectar datos de manera sistemática y realizar análisis estadísticos para obtener resultados válidos y confiables. En resumen, la operacionalización implica la traducción de conceptos abstractos en términos medibles y observables (p.211).

(Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1)

Variable independiente

Según Sampieri et al. (2019), La operacionalización se basa en la definición conceptual y operacional, se define como variable independiente al factor que se considera como posible causa en una relación entre variables. En esta situación de los expedientes y la incidencia causada a este se le llama variable independiente (congruente). Al manipular la variable principal que es el independiente, es importante definir claramente qué se entenderá por esa variable en el contexto de este experimento (p. 130).

Variable dependiente

La variable dependiente, Según Sampieri et al. (2019), La variable dependiente se evalúa para examinar su influencia. Implica medir el impacto que la variable independiente tiene sobre ella. Es igualmente significativa y debido a que su efecto se observa en la variable dependiente, su medición debe ser precisa, válida y confiable. (p. 135).

Kothari, (2018), La técnica ANOVA generalmente se puede usar para examinar los factores que afectan la variable dependiente. También puede explorar las diferencias entre diferentes clases para cada factor, que puede tener una gran cantidad de valores posibles. Si tomamos un solo factor y estudiamos las diferencias entre sus diferentes clases con varios valores posibles, si estudiamos dos factores al mismo tiempo, usamos ANOVA de dos vías. Dos o más ANOVA también pueden examinar la interacción (es decir, la relación entre dos variables independientes), para tomar mejores decisiones (p. 257).

La técnica ANOVA según Nikita y Rafat, en su investigación, se establece que se utilizó la metodología de análisis de varianza este para definir los resultados, (ANOVA) Con el propósito de analizar la significancia estadística y las propiedades de durabilidad.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Para Kothari (2018), desde una perspectiva estadística se determina que "población" es el total de elementos, sobre qué información se necesite. Los atributos los cuales son objeto de estudio se les llama características y las unidades que poseen se les llama unidades elementales. El conjunto de todas las unidades se le llama población. Así toda unidad primordial (en función de una o más características) constituyen una población (p. 153). Así también según Sampieri et al. (2019), menciona que una investigación no será mejor porque su población es mayor; la calidad de una labor de investigación es delimitar claramente la población sobre la base del enfoque del problema. El criterio más importante es que cumplan sus objetivos de aprendizaje, y fijarlos es importante. Por consiguiente, la población es un grupo de todas las situaciones que coinciden con un conjunto de características (p.174). En esta investigación en particular, la muestra consistirá en 72 unidades de probetas de concreto que cumplen con ciertas especificaciones. Estas probetas serán objeto de estudio y se busca extrapolar los resultados obtenidos a un contexto más amplio.

3.3.2 Muestra:

En el proceso cuantitativo la definición de muestra según Sampieri et al. (2019), es un subgrupo población sobre el cual se obtienen la información que son los datos, la cual es definido y debe ser representativo de la población, para ello se selecciona mediante técnicas. (p. 173). Así mismo según Kothari (2018, p. 56), en caso de la muestra, se deben tener en cuenta los parámetros de interés en un estudio de investigación, cuando se toma la determinación del tamaño de la muestra. Los costos también dictan el tamaño de la muestra que podemos extraer. Como tal, el tamaño de la muestra y la restricción presupuestaria siempre debe tenerse en cuenta al momento de determinar. Por lo tanto, para la investigación se realizó 96 especímenes de concreto según la tabla 2.

Tabla 2. Muestra de especímenes de hormigón para los ensayos.

Ensayo tipo	Incorporación de escoria	Días			Suma parcial
		7	14	28	
Compresión	Patrón	3	3	3	9
Tracción		3	3	3	9
Flexión		3	0	3	6
Compresión	Adición del 20% de escoria	3	3	3	9
Tracción		3	3	3	9
Flexión		3	0	3	6
Compresión	Adición del 30% de escoria	3	3	3	9
Tracción		3	3	3	9
Flexión		3	0	3	6
Compresión	Adición del 40% de escoria	3	3	3	9
Tracción		3	3	3	9
Flexión		3	0	3	6
Total, de especímenes de concreto					96

3.3.3 Muestreo:

Para Sampieri et al. (2019), al realizar un muestreo no probabilístico implica pasos para la selección guiado por características del estudio, cuando se realiza este muestreo, los investigadores determinan intencionalmente los elementos de la muestra en lugar de basarse en un criterio estadístico de generalización (p. 190).

Kothari, (2018), el muestreo no probabilístico también se conoce también muestreo intencional, muestreo de juicio y como un muestreo deliberado. El investigador selecciona en este tipo de muestreo, de manera intencional el material que formará parte de la muestra. es designado respecto a los artículos sigue siendo suprema; en otras palabras, bajo el muestreo no probabilístico, los organizadores de la investigación eligen deliberadamente las unidades particulares del universo para constituir una muestra sobre la base de que la pequeña masa que seleccionan de una enorme será típica o representativa del todo (p.15). Por lo tanto, el estudio a realizar empieza por selección de la muestra mediante el muestreo no probabilístico de esta manera la muestra tendrá que cumplir con ciertas características para su ensayo.

3.3.4 Unidad de análisis:

Según Tamayo (2004), a las unidades de muestreo también se les conoce como casos o elementos, se refiere al tipo de caso en una selección de estudio y generalmente es la misma unidad en todos los casos analizada, pero en otras oportunidades es diferente ya que depende del planteamiento y los objetivos de la investigación, depende no solo del propósito de la investigación, sino también de su estructura.

Para Kothari, (2018, p. 56), “el investigador tendrá que decidir una o más de tales unidades de muestreo que tiene que seleccionar para su estudio”.

En esta investigación, la unidad de análisis serán los especímenes que consisten en muestras cilíndricas y vigas de hormigón seleccionadas mediante criterios de inclusión y exclusión, las cuales se someterán a ensayos en un laboratorio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Para recolectar la información, según Sampieri et al. (2019), este enfoque de recopilación de información implica el registro sistemático, debe ser un método muy confiable y válido para observar las situaciones y su comportamiento utilizando un grupo de categorías y también subcategorías, pueden utilizar diferentes métodos, incluso el uso de diferentes instrumentos ayuda a establecer la efectividad del criterio. Es altamente recomendable, siempre y cuando el presupuesto lo permita, llevar a cabo investigaciones (p. 253).

Específicamente en este estudio, se utilizarán dos métodos uno que es análisis documental y siguiente el método de observación. Los datos recopilados en este trabajo provienen de artículos indexados que se centran en estudios de la incorporación de material estéril en el hormigón.

Instrumentos de recolección de datos

Según Sampieri para la recopilación de datos et al. (2019), en esta fase implica obtener los datos relevantes sobre los, conceptos o variables, como también los atributos de unidades de muestra, casos o análisis (organizaciones, procesos, fenómenos, grupos, participantes, entre otros). (p. 198). Por lo tanto, los datos cuantitativos serán recolectados a través de instrumentos y pautas específicas de observación del laboratorio que deberán ser representativas las variables en una investigación teniendo como requisito objetividad, confiabilidad y validez, según se muestra en la tabla 3.

(Ver anexo 3)

Tabla 3 *Ensayo del material gruesos y finos*

Ensayo	Fuente/NTP	Instrumentos
Ensayo normalizado para contenido de humedad de los agregados	NTP-339.185/ASTM.C-566	Ficha de registros datos para contenido de humedad
Ensayo normalizado para determinar materiales más finos de los agregados	NTP-400.018/ASTM.C-177	Ficha para determinar materiales finos
Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	NTP-400.012/ASTM.C-136	Ficha para análisis granulométrico
Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados	NTP-400.017/ASTM.C-29	Ficha de registros para determinar peso unitario
Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino	NTP-400.022 /ASTM.C-128	Ficha de registros para determinar el peso específico

Validez

La validez según Kothari, (2018), es el grado en el que una prueba evalúa con precisión lo que verdaderamente queremos medir. La exactitud y precisión tiene que ver con la confiabilidad de un procedimiento de medición. La validez es un criterio crítico, también puede ser pensada como utilidad. En otras palabras, la validez es la medida en que las diferencias encontradas con un instrumento de medición reflejan diferencias verdaderas entre los que se prueban (p. 73). Así también Sampieri et al. (2019), la confiabilidad es una herramienta que recopila información y produce resultados efectivos y consistentes para la investigación (p.330). Para esta investigación se adjunta los certificados de resultados del laboratorio, (ver anexo 4).

Confiabilidad de los instrumentos.

Sampieri et al. (2019), una investigación de calidad es aquella que elimina incertidumbres utilizando el proceso sistemático. Así también, aclara las conexiones entre las variables que inciden en el problema en estudio. Asimismo, planifica meticulosamente los aspectos de la metodología para dar la validez y confiabilidad de los resultados. Cualquier herramienta para recolección de información debe cumplir con tres exigencias fundamentales: objetividad, validez y confiabilidad. Una herramienta de medición es la confiabilidad hace referencia al nivel al que se obtienen resultados consistentes al aplicarlos repetidamente al mismo objeto o individuo (p. 101). Así mismo según Kothari, (2018), el diseño de la investigación, de hecho, tiene una gran influencia en la confiabilidad de los resultados a los que se llega y, como tal, constituye la base firme de todo el edificio del trabajo de investigación. La confiabilidad es una herramienta que recopila información y produce resultados efectivos y consistentes. las mediciones en diferentes aplicaciones nos dan el mismo resultado. El diseño adecuado será aquel que minimice el sesgo y maximice la confiabilidad de los datos recolectados y analizados (p. 14). Para asegurar la fiabilidad de resultados obtenidos en este proyecto de investigación, se incluyen los siguientes documentos como respaldo; certificado de calibración de los equipos del laboratorio (ver anexo 5).

3.5. Procedimientos:

En el estudio de investigación que se realiza está dada en tres fases distintas, la primera etapa realizamos la planeación estratégica del proceso ya que como investigador el objetivo es que nos organicemos, sistematizamos y ordenemos en los pasos que se va a dar concretamente para el proceso en la investigación, en la segunda etapa se realizó la ejecución de las actividades y finalmente la etapa de comunicación dando a conocer los resultados de su proceso de la investigación, Ahora bien todas las etapas en ese proceso de la investigación tiene procedimientos específicos que se desarrollan a fin de poder llegar a obtener resultados específicos de cada una de estas, se consiguió generar un conocimiento claro, ordenado, sistemático, objetivo y verificable, al término se dará conocer sobre los procesos de la investigación a la población.

Empezamos todo el procedimiento de investigación mediante la elección del tema de investigación, en este caso. “adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones oroya - Junín 2023” el entorno en donde desarrolló la actividad será la Oroya el mismo lugar donde se encuentra el material de estudio que es el material estéril la escoria, para la recolección del material se pidió permiso mediante una solicitud a la empresa Metalurgia Business Perú S.A.A., una vez aceptado pasamos al almacén de Huanchán como se muestra en la figura 2, 3 y 4, que está ubicado a lado izquierdo de la carretera central, ahí se recolectó 5 sacos de escoria de cobre de aproximadamente 40 kilos cada una.



Figura 2. Depósito de Huanchán



Figura 3. Escoria de cobre



Figura 4. Recolección de la escoria de cobre

La muestra recolectada fue trasladado a Lima al laboratorio LEM-ENGIL SRL ubicado en San Juan de Lurigancho para los ensayos respectivos; de igual manera se hizo con la piedra chancada y la arena gruesa que provienen de la cantera de Jicamarca se trasladó al laboratorio para los ensayos correspondientes, se hizo el cuarteo del material luego de tener la muestra representativa, se pasa realizar el contenido de humedad, luego se pesan los materiales y se anota en el formato del laboratorio, después se introduce al horno durante 1 día a temperatura de 110 ± 5 °c tal como muestra en la figura 6, luego se procede a pesar para anotar en el formato estos procedimientos se realiza para el material grueso, fino y la escoria; una vez obtenido los datos del

laboratorio se pasa a gabinete para así obtener los porcentajes de humedad de cada uno de los agregados.



Figura 5. Cuarteo del agregado



Figura 6 Secado del agregado

Para la obtener los materiales más finos usamos el tamiz n°200 esto nos indica la NTP 400.018/ASTM-C17 y análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global NTP 400.012/ASTM-C136, para el ensayo se cuarteo el material teniendo una muestra representativa como en la figura 7 posteriormente se ingresa el material al horno por 1 día (24 horas) a temperatura de 110 ± 5 °c tal como se muestra en la figura 8, este para secarlo el material y corregir por humedad, después se pesa, para luego lavar el material, según la norma solo por decantación va cayendo a la malla n°200 este para eliminar limos y arcillas que pasan una vez que se lavado los materiales, se lleva otra vez al horno para el secado, luego del secado se pasa a tamizar, la granulometría consta tamizar por cada tamiz y lo que va reteniendo se va pesando por cada tamiz como se muestra en la figura 9, después se hace los cálculos para hallar la curva granulométrica.



Figura 7. Cuarteo del agregado



Figura 8. Secado del agregado



Figura 9. Tamizado de los agregados

Para obtener el peso unitario (densidad) que es la masa por unidad de volumen y se ven ("Kg/m³") y los vacíos en los agregados NTP 400.017/ASTM-C29, para este ensayo usaremos el mismo material del ensayo granulométrico, todo lo retenido en la malla N.º 4 es para hacer el peso específico del material grueso y para el material fino todo el pasante de la malla N.º 4, cuando el agregado grueso ya está seco la norma nos dice que dejemos saturar por 24 horas en agua, totalmente sumergido tomando los datos del peso luego se retira para el ensayo, luego se halla su triple s (superficie seca saturado) para lo cual se seca con una toalla para pesarlo como se puede ver en la figura 10, en este ensayo mínimo 4 kilos de material, la temperatura del agua debe estar en 23°C ± 2°C. Para el agregado fino la muestra es 500 gramos y se hace 2 ensayos, para este ensayo no se lava, así como llega lo sumergimos de 24 horas en agua luego lo sacamos y dejamos secar lentamente, para hallar el triple s de la arena para lo cual usaremos el cono de absorción, apisonamos 25 veces y retirar el cono no tiene que tener la forma del cono y tampoco perder su forma total del cono, tiene que estar a medias, ni tan húmedo ni tan seco el óptimo es como se muestra en la figura 11, es una condición buena para decir que hemos llegado al triple s, ahí se pesa los 500 gr luego ingresarlo a la fiola cuidadosamente según la norma se puede agitar para quitarle todos los vacíos dentro de la fiola con golpecitos suaves luego se pesa, luego la fiola calibrada hasta el ras y ver cuanto pesa después el material se pone en una bandeja para secarla y tomar su peso para realizar los cálculos respectivos en gabinete.



Figura 10. Triple s del agregado grueso



Figura 11. Triple s del agregado fino

Para obtener los pesos unitarios todo el material tiene que estar seco, para el peso unitario sin compactar, en caso de la arena es una décima de pie cúbico, se llena el recipiente solo en caída libre lento como se muestra en la figura 12, hasta enrasar para después pesarlo, se realiza 2 ensayos y se promedia; en el peso unitario compacto se realiza en tres capas iguales con 25 chuseadas como se muestra en la figura 13, en la última capa se enrasa para luego pesarlo se realiza 2 ensayos y luego se promedian los resultados.

El peso unitario sin compactar del material grueso es un tercio de pie cúbico se realiza el mismo procedimiento que la arena y el peso unitario compacto se realiza de la misma forma que de la arena, estos resultados hallados se muestran en la tabla 4.



Figura 12. Peso unitario sin compactar



Figura 13. Peso unitario compactado

Tabla 4. Propiedades de los agregados

Propiedades	Material grueso	Material fino	Escoria de cobre	Unidad
Tamaño máximo	1/2	3/8	3/8	Pulgadas
Humedad Natural	0,100	1,40	0,30	(%)
Peso Específico	2,747	2,67	3,73	(gr/cm ³)
Absorción	0,600	1,17	0,28	(%)
Módulo de fineza	7,570	2,54	3,30	(%)
Peso Unitario Suelto	1400,000	1560,00	1808	(Kg/m ³)
Peso Unitario varillado	1580,000	1750,00	1880	(Kg/m ³)

Con los ensayos echo a los materiales y los datos tomados en el laboratorio se pasa a gabinete para realizar los cálculos respectivos para poder determinar el diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm², en la tabla 5 se puede ver las características del diseño y en la tabla 6 se muestra el diseño y la dosificación de material por metro cubico.

Tabla 5. Características del diseño

Características de los materiales		
Relación-agua/cemento	0,58	R a/c
Resistencia a 28 días (especificada)	210	kg/ cm ²
Asentamiento	3" a 4"	Pulgadas
Factor de aditivo	1,30 %	porcentaje
Factor cemento	7.9	bolsa por m ³

Tabla 6. Diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm² con el método ACI 211

Cantidad de material por m ³		
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	334	kg
Arena	753	kg
Piedra	1099	kg
Aditivo	4,34	kg
agua	193	L

La etapa siguiente es la preparación de las probetas para lo cual usaremos las probetas de 4" x 12" para apisonamiento se usó una varilla 5/8" +- 1/16 de, punta redondeada y un mazo de goma de peso de 600 +-200 gr, una llana para el

enrasado y una cuchara para el vertido de la mezcla en los moldes, para diseños con adición de escoria se realizó los cálculos los porcentajes de 20%, 30% y 40% el cual se reemplazó la escoria por el agregado fino como es la arena, con relación al volumen, en la tabla 7 se muestra con respecto a los pesos de los agregados.

Tabla 7. Diseño de mezcla por m³ para los diferentes valores de agregados

Materiales	Unidad	Concreto patrón	Concreto con % de agregado de escoria		
			20%	30%	40%
Cemento	kg/m ³	334	334	334	334
Agua de diseño	lt/m ³	193	193	193	193
Agregado grueso	kg/m ³	1099	1099	1099	1099
Agregado fino	kg/m ³	753	602,4	527,1	753
Escoria de cobre	kg/m ³		174,54	261,81	349,08

Se realizó los ensayos de control de temperatura en la figura 14 se ve como lo realizamos, así también su consistencia mediante la prueba del cono de abrams para el slump Luego se empezó el vertido de la mezcla a los moldes en 3 capas de igual profundidad el número de golpes en cada capa fue 25, el enrasado se realizó con la llana para un acabado más fino, para identificar las probetas se colocó las fechas, código y número de probeta, luego de hacer los especímenes de concreto se llevó a las tinas de curado, donde la temperatura del agua es de 23 °c +- 2°c, el tiempo de curado será hasta la fecha del ensayo.



Figura 14. Control de la temperatura



Figura 15. Slump de la mezcla



Figura 16. Curado de las probetas

Por último, se realizó la rotura de los especímenes para ver la resistencia de las probetas de cilíndricas a 7, 14 y 28 días como se puede ver en la figura 18, 19 y 20, el ensayo lo realizó técnico calificado, así también los equipos están calibrados se anexan los documentos de calibración de cada equipo de laboratorio, se empleó el neopreno (almohadillas), en el ensayo de compresión conforme a ASTM c1231/c1231m:2014, en la figura 17 se puede observar cómo fue el proceso de la investigación.

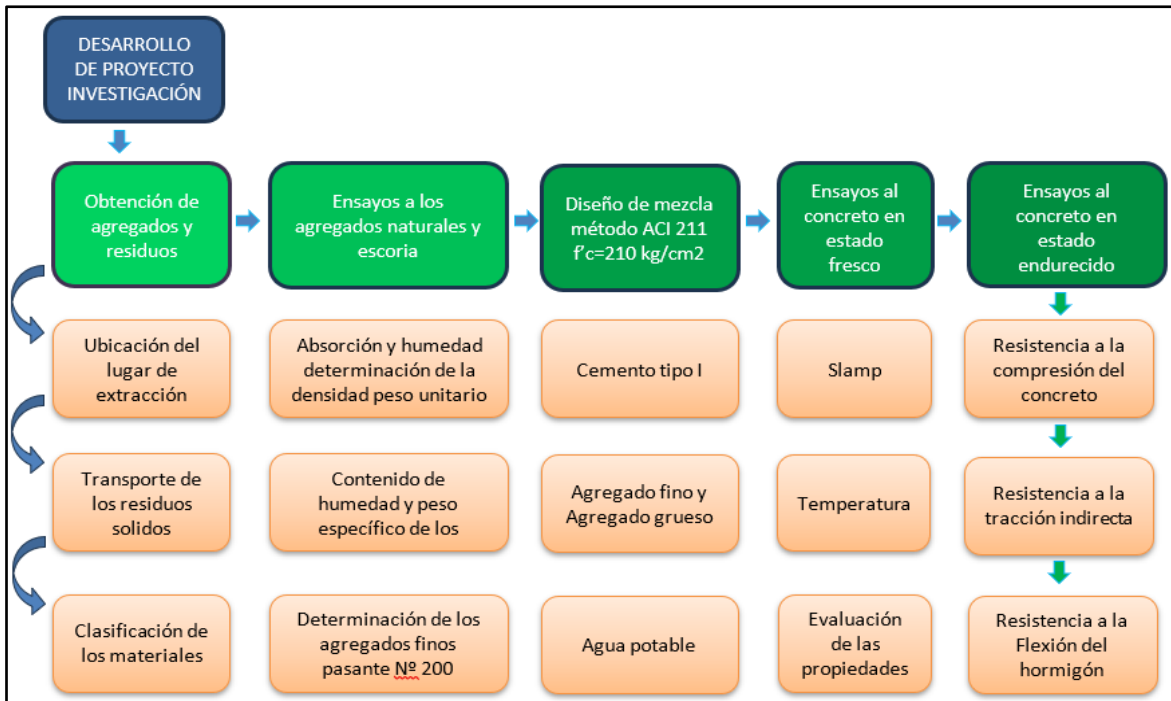


Figura 17. Proceso para la investigación

Tabla 8. Resultado del ensayo a compresión a una edad de 7 días

Espec.	Cód. de pro.	Área prob. (cm ²)	Carg. máx. (kg)	Res. en (kg/cm ²)	Res. en (%)	Prom. res. (kg/cm ²)	Prom. res. (%)	Tip. de frac.	Ens. de conc. Fre.	
									Slump (Pulg)	Temp. (°C)
									Concreto patrón	1351	183,88	32927	179,1	100,0	183	100 %	2	3 1/4"	24,1
	1352	183,23	33379	182,2	100,0					
	1353	182,93	34153	186,7	100,0					



Figura 18. Ensayo de resistencia a compresión



Figura 19. Ensayo de resistencia a tracción



Figura 20. Ensayo de resistencia a flexión

3.6. Método de análisis de datos:

Sampieri et al. (2019), el realizó de varianza unidireccional es una herramienta estadística utilizada para determinar si hay divergencias significativas entre más de dos grupos en sentido de sus promedios y dispersiones. La varianza unidireccional de un análisis se utiliza para dos o tres, cuatro o más grupos. Hipótesis: la distinción se encuentra en la comparación de múltiples conjuntos. Se sugiere que para la hipótesis de investigación sugiere que hay diferencias significativas entre los grupos, mientras que no hay diferencias entre ellos en la hipótesis nula significativas. Las variables que se involucran son una variable dependiente y una variable independiente. En términos de nivel de medición, la variable independiente es categórica, mientras que la variable dependiente es de tipo intervalo o razón (p.314). En tal sentido, en este estudio actual se lleva a cabo el análisis de varianza, resultados obtenidos a partir del ensayo al hormigón en la resistencia a compresión. En tal sentido, se prepararon tablas de datos de laboratorio para las muestras en investigación. Las tablas se procesaron utilizando el software Excel ya que cada muestra de prueba se promedió para evaluar correctamente la hipótesis de investigación. Luego se realizó una prueba de comparación múltiple para completar el análisis de varianza.

3.7. Aspectos éticos:

Cuando hablamos de ética se refiere a un conocimiento que busca guiar la conducta humana de manera racional en todos los aspectos de nuestra existencia (Cortina, 1994), por esta razón, en el actual estudio se realiza toda la legitimidad, integridad, veracidad y siguiendo los aspectos éticos que dan origen a la ejecución de la presente, respetando a la audiencia de otros autores, el proceso, el resultados y análisis de estudio. Del mismo modo cabe indicar también que la presente no ha sido copiada de ninguna otra investigación, las cuales han sido citadas mediante la Norma ISO 690, la cual nos da algunas herramientas e instrucciones para realizar una investigación adecuada, de igual manera la guía de la universidad César Vallejo aprobada mediante resolución N.º062-2023-VI-UCV, el cual nos indica la estructura los márgenes de la tesis, artículos de investigación y libros para los enfoques conceptuales y los antecedentes y finalmente se presenta el porcentaje porcentual del turnitin.

Así mismo también, la finalidad de la presente investigación tendrá un compromiso social ya que aporta a una mejora en las edificaciones de la provincia de la Oroya, así como también reduciremos la contaminación ambiental de esta menar mejora la calidad de vida.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La Oroya es un distrito que está ubicada dentro de los distritos que integran la provincia de Yauli que son 10, la cual está ubicada en el departamento de Junín, en la region montañosa central de Perú.



Figura 21. Perú-Mapa político

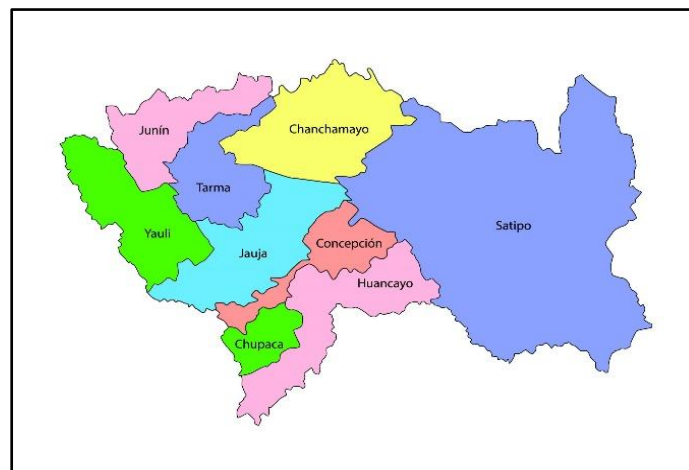


Figura 22. Departamento de Junín-Mapa político

Ubicación del proyecto

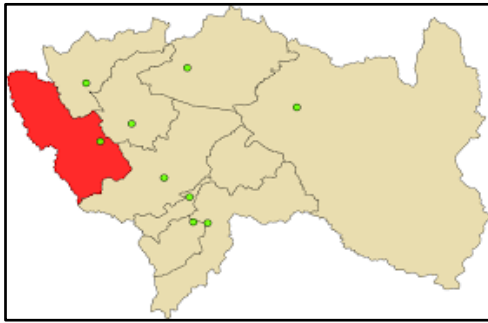


Figura 23 Mapa de la provincia - Yauli.



Figura 24. Mapa del distrito - Oroya.

Límites

- Norte : Colinda con el distrito de Morococha y Santa Rosa de Sacco
- Sur : Colinda con el distrito de SuitucanCHA
- Este : Colinda con el distrito de Huay-Huay y Provincia de Yauli -La Oroya
- Oeste : Con la provincia de Chicla y San Mateo (Provincia de Huarochirí – Lima)
- Sur Oeste : Colinda con el distrito de Huay-Huay

Ubicación geográfica

La Oroya se encuentra en la provincia Yauli y está ubicado en Junín departamento del Perú. Está a una altura a 3720 msnm a orillas del Río Mantaro y esta forma parte de un que genera un estrecho valle, con un terreno muy irregular es la zona montañosa del centro del país a 176 kilómetros al este de la ciudad de Lima.

Clima

A causa de su posición en la región andina y su elevada altitud, en esta ciudad el clima se caracteriza más porque hace mucho frío y con precipitaciones frecuentes. Su extensión total abarca 388,42 kilómetros cuadrados.

Los especímenes que han sido sometido a compresión se realizaron bajo la norma NTP 339.034 ASTM C-39, en el cual el procedimiento consta en aplicar una carga axial a la probeta de concreto, esto se realizará hasta que la probeta de señales de rotura, para los cálculos de la resistencia a compresión la fuerza máxima aplicada se dividirá entre el área de la probeta de concreto, para la determinación de la cantidad de ensayos de probetas, según el ACI (Instituto Americano de concreto) menciona que para un ensayo a resistencia se debe realizar 2 probetas como mínimo cuando la dimensión es de 6" x 12" pulgadas, para nuestro estudio se realizaron 3 probetas de concreto por cada ensayo para tener una mayor confiabilidad en los resultados.

Objetivo específico 1: Analizar la influencia de la adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones Oroya - Junín 2023.



Figura 25. Resistencia a compresión



Figura 26. Rotura del espécimen

Tabla 9. Determinación de resistencia a compresión a 7 días

Espec.	Cód. de pro.	Área prob. (cm ²)	Carg. máx. (kg)	Res. en (kg/cm ²)	Res. en (%)	Prom. res. (kg/cm ²)	Prom. res. (%)	Tip. de frac.	Ens. de conc. Fre.	
									Slump (Pulg)	Temp. (°C)
Concreto patrón	1351	183,88	32927	179,1	100,0	183	100 %	2	3 1/4"	24,1
	1352	183,23	33379	182,2	100,0			2		
	1353	182,93	34153	186,7	100,0			2		
20% de escoria	1402	182,65	37542	205,5	112,5	206	113 %	2	3 1/2"	24,4
	1403	182,65	39071	213,9	117,1			2		
	1404	182,93	36307	198,5	108,7			2		
30% de escoria	1495	182,65	41291	226,1	123,8	226	124 %	2	3 1/2"	24,1
	1496	183,25	41909	228,7	125,2			2		
	1497	182,06	40902	224,7	123,0			2		
40% de escoria	1532	183,85	42777	232,7	127,4	231	127 %	2	3 "	26,0
	1533	183,25	42098	229,7	125,8			2		
	1534	182,18	42263	232,0	127,0			2		

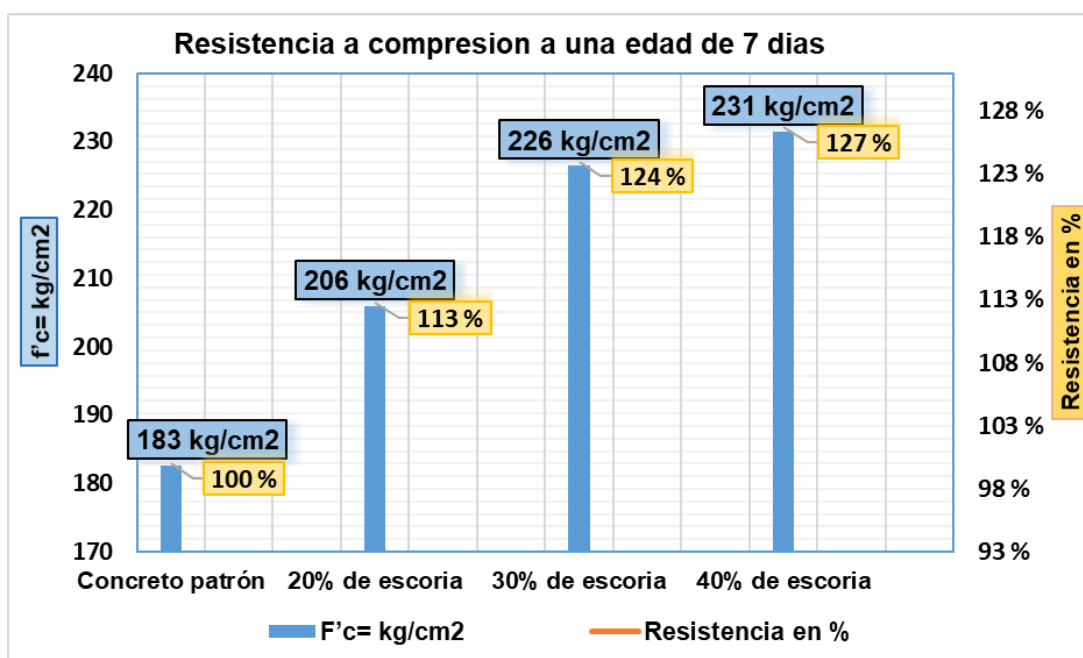


Figura 27 Cuadro comparativo de resistencia a 7 días de edad

Según la tabla 9 y figura 27, se observa la resistencia a compresión a una edad de 7, las probetas de concreto patrón tienen una resistencia de 183 kg/cm² que es el 100% de resistencia a compresión, con la adición del 20% de escoria tiene una resistencia de 206 kg/cm² y 113% en promedio de resistencia, con la adición del 30% de escoria tiene una resistencia de 226 kg/cm² y 124% en promedio de resistencia y con la adición del 40% de escoria tiene una resistencia de 231 kg/cm² y 127% de resistencia en comparación con el espécimen patrón.

Tabla 10. Determinación de resistencia a compresión a 14 días

Espec.	Cód. de pro.	Área prob. (cm ²)	Carg. máx. (kg)	Res. en (kg/cm ²)	Res. en (%)	Prom. res. (kg/cm ²)	Prom. res. (%)	Tip. de frac.	Ens. conc. Fre.	
									Slump (Pulg)	Temp. (°C)
Concreto patrón	1354	183,37	40467	220,7	100,0	219	100 %	2	3 1/4"	24,1
	1355	183,85	39732	216,1	100,0					
	1356	182,75	40033	219,1	100,0					
20% de escoria	1405	181,46	42503	234,2	107,1	231	106 %	2	3 1/2"	24,4
	1406	182,65	41780	228,7	104,6					
	1407	182,93	42145	230,4	105,4					
30% de escoria	1498	181,46	45183	249,0	113,9	247	113 %	2	3 1/2"	24,1
	1499	182,65	44540	243,9	111,5					
	1500	182,06	45012	247,2	113,1					
40% de escoria	1535	181,46	45207	249,1	114,0	252	115 %	2	3 "	26,0
	1536	182,65	46477	254,5	116,4					
	1537	182,18	45988	252,4	115,5					

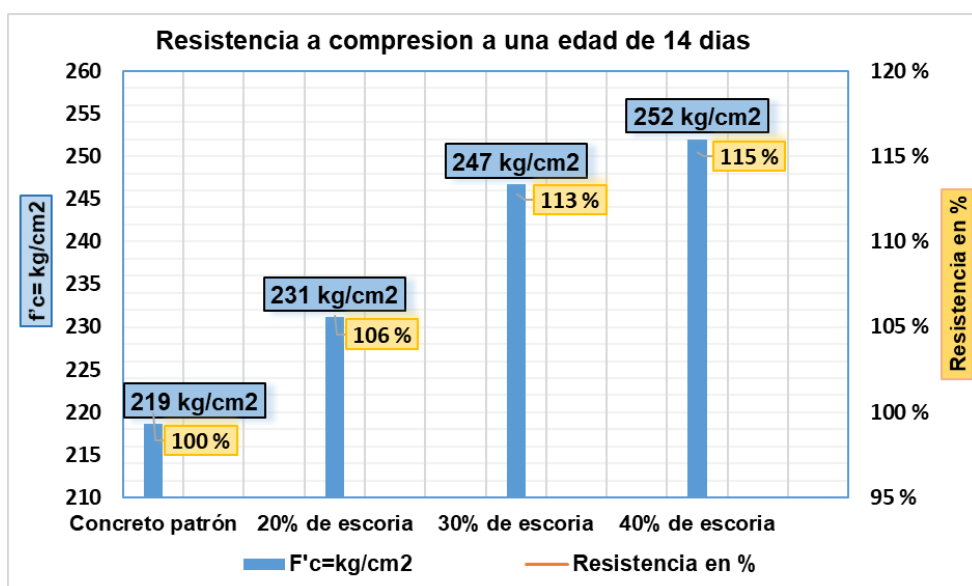


Figura 28 Cuadro comparativo de resistencia a 14 días de edad

Según la tabla 10 y figura 28, se observa la resistencia a compresión a una edad de 14, las probetas de concreto patrón tienen una resistencia de 219 kg/cm² que es el 100% de resistencia a compresión, con la adición del 20% de escoria tiene una resistencia de 231 kg/cm² y 106% en promedio de resistencia, con la adición del 30% de escoria tiene una resistencia de 247 kg/cm² y 113% en promedio de resistencia y con la adición del 40% de escoria tiene una resistencia de 252 kg/cm² y 115% en promedio de resistencia en comparación con el espécimen patrón.

Tabla 11. Determinación de resistencia a compresión a 28 días

Espec.	Cód. de pro.	Área prob. (cm ²)	Carg. máx. (kg)	Res. en (kg/cm ²)	Res. en (%)	Prom. res. (kg/cm ²)	Prom. res. (%)	Tip. de frac.	Ens. de conc. Fre.	
									Slump (Pulg)	Temp. (°C)
									Concreto patrón	1357	182,06	41391	227,3	100,0	228	100 %	2	3 1/4"	24,1
	1358	183,25	41732	227,7	100,0					
	1359	183,04	41726	228,0	100,0					
20% de escoria	1408	183,73	43755	238,1	104,6	241	106 %	2	3 1/2"	24,4
	1409	182,65	44340	242,8	106,6					
	1410	183,35	44119	240,6	105,7					
30% de escoria	1501	182,65	46549	254,9	111,9	256	113 %	2	3 1/2"	24,1
	1502	182,65	47129	258,0	113,3					
	1503	181,94	46507	255,6	112,3					
40% de escoria	1538	182,65	47261	258,8	113,6	261,3	115 %	2	3 "	26,0
	1539	182,65	47587	260,5	114,4					
	1540	182,53	48294	264,6	116,2					

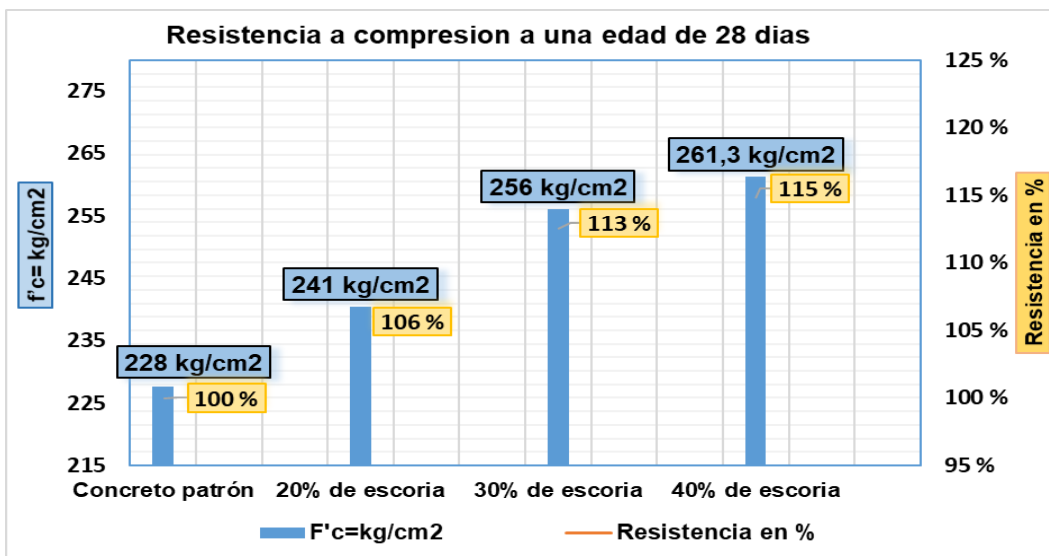


Figura 29 Comparación de resistencia a compresión a una edad de 28 días

Según la tabla 11 y figura 29, se observa la resistencia a compresión a una edad de 28, las probetas de concreto patrón tienen una resistencia de 228 kg/cm² que es el 100% de resistencia a compresión, con la adición del 20% de escoria tiene una resistencia de 241 kg/cm² y 106% en promedio de resistencia, con la adición del 30% de escoria tiene una resistencia de 247 kg/cm² y 113% en promedio de resistencia y con la adición del 40% de escoria tiene una resistencia de 252 kg/cm² y 115% en promedio de resistencia en comparación con el espécimen patrón.

Tabla 12. Cuadro general de la resistencia a la compresión. comparación

Especímenes	7 días	14 días	28 días
Concreto patrón	183	219	228
20% de escoria	206	231	241
30% de escoria	226	247	256
40% de escoria	231	252	261

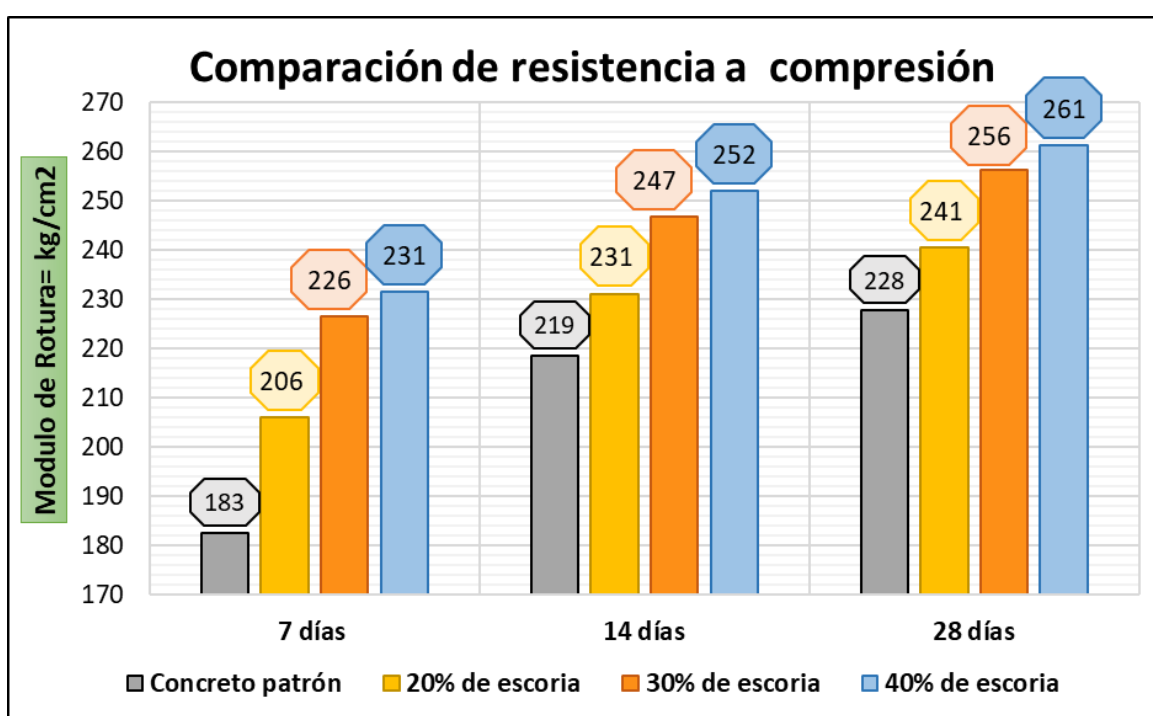


Figura 30 Cuadro general de resistencia a compresión.

Según la tabla 12 y figura 30, se observa la comparación de resistencia a compresión en kg/cm² de las probetas de concreto patrón como también con las adiciones de escoria de cobre en 20%, 30% y 40%. A una edad de 7 días el concreto patrón tiene una resistencia de 183 kg/cm², con 20% de escoria tiene una resistencia de 206 kg/cm², con 30% de escoria tiene una resistencia de 226 kg/cm² y con 40% de escoria tienen una resistencia de 231 kg/cm²; así también a una edad de 14 días el concreto patrón tiene una resistencia de 219 kg/cm², con 20% de escoria tiene una resistencia de 231 kg/cm², con 30% de escoria tiene una resistencia de 247 kg/cm² y con 40% de escoria tienen una resistencia de

252 kg/cm² y por último a una edad de 28 días el concreto patrón tiene una resistencia de 230 kg/cm², con 20% de escoria tiene una resistencia de 240 kg/cm², con 30% de escoria tiene una resistencia de 250 kg/cm² y con 40% de escoria tienen una resistencia de 260 kg/cm².

Contrastación de hipótesis del objetivo 1

La incorporación de escoria influye de manera positiva en resistencia a compresiones del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023

Tabla 13. Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro_Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia_a_Compresion	0,123	36	0,185	0,936	36	0,039
Adicion_de_Escoria	0,191	36	0,002	0,838	36	<,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según la tabla 13, los datos de la variable Resistencia a compresión no tiene normalidad ya que su nivel de significancia es 0.039 siendo menor al 0.05 se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 14. Correlación de Spearman – Resistencia a la compresión

Correlaciones				
			RESISTENCIA_A_COMPRESION	ADICION_DE_ESCORIA
Rho de Spearman	RESISTENCIA_A_COMPRESION	Coeficiente de correlación	1,000	,727**
		Sig. (bilateral)	.	<,001
		N	36	36
	ADICION_DE_ESCORIA	Coeficiente de correlación	,727**	1,000
		Sig. (bilateral)	<,001	.
		N	36	36

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

Según la tabla 17, existe evidencia estadística significativa para decir que la variable resistencia a la compresión está relacionado de manera directa y positiva con la adición de escoria con un coeficiente de correlación ($r=0.727$).

Objetivo específico 2: Analizar la influencia de la adición de escoria de cobre en la resistencia ala flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones Oroya - Junín 2023



Figura 31. Resistencia a flexión



Figura 32. Rotura del espécimen

Tabla 15. Determinación de resistencia a flexión a 7 días

Espec.	Cód. de viga	Carga en (kg)	Largo en (cm)	Ancho en (cm)	Alto en (cm)	Mód. de rotura (kg/cm ²)	Pro. M rotura (kg/cm ²)	Pro. res. (%)
Concreto patrón	1369	2186	45	15,38	15,30	27,3	28	100 %
	1370	2198	45	15,15	15,21	28,2		
	1371	2209	45	15,14	15,15	28,6		
20% de escoria	1420	2049	45	15,25	15,23	26,1	26	93 %
	1421	2034	45	15,15	15,19	26,2		
	1422	2018	45	15,13	15,15	26,1		
30% de escoria	1513	1792	45	15,2	15,20	23,0	23	82 %
	1514	1787	45	15,16	15,18	23,0		
	1515	1749	45	15,13	15,16	22,6		
40% de escoria	1550	1682	45	15,23	15,23	21,4	22	77 %
	1551	1695	45	15,12	15,17	21,9		
	1552	1658	45	15,13	15,14	21,5		

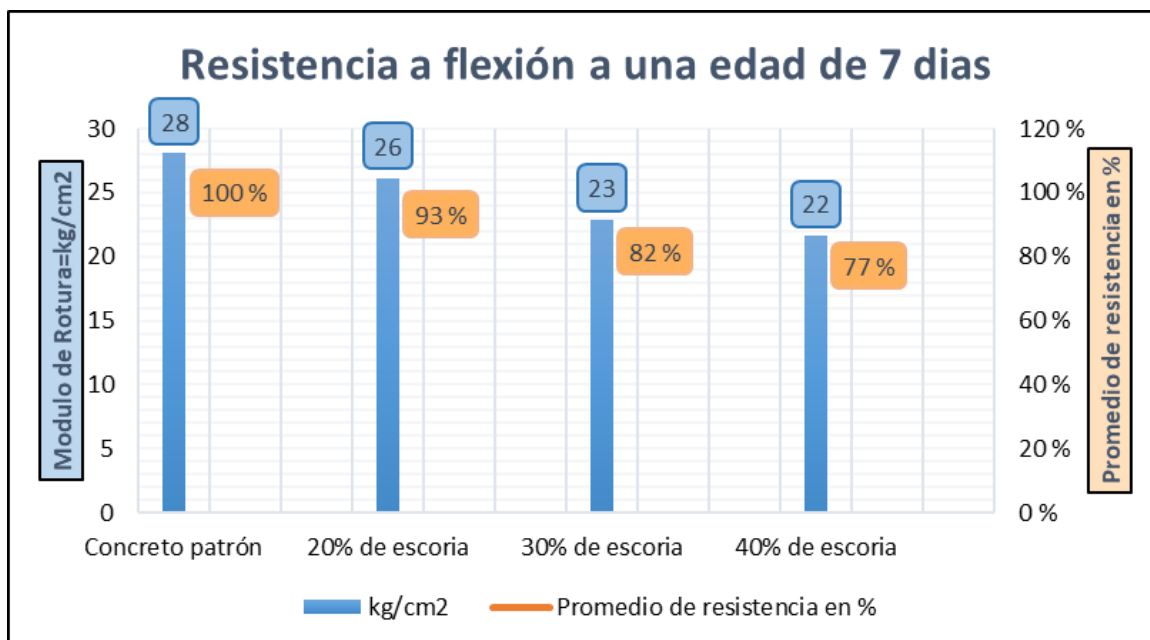


Figura 33 Cuadro general de resistencia a flexión

Según la tabla 15 y figura 33, se observa la resistencia a flexión a una edad de 7, las probetas de concreto patrón tienen una resistencia de 28 kg/cm² y 100% en promedio de resistencia, con la adición del 20% de escoria tiene una resistencia de 26 kg/cm² y 93% en promedio de resistencia, con la adición del 30% de escoria tiene una resistencia de 23 kg/cm² y 82% en promedio de resistencia y con la adición del 40% de escoria tiene una resistencia de 22 kg/cm² y 77 % en promedio de resistencia.

Tabla 16. Determinación de resistencia a flexión a 28 días

Espec.	Cód. de viga	Carga en (kg)	Largo en (cm)	Ancho en (cm)	Alto en (cm)	Mód. de rotura (kg/cm ²)	Pro. M rotura (kg/cm ²)	Pro. res. (%)
Concreto patrón	1372	2485	45	15,2	15,23	31,7	32	100 %
	1373	2512	45	15,16	15,19	32,3		
	1374	2477	45	15,14	15,13	32,2		
20% de escoria	1423	2353	45	15,21	15,21	30,1	30	95 %
	1424	2362	45	15,15	15,17	30,5		
	1425	2371	45	15,15	15,14	30,7		
30% de escoria	1516	2099	45	15,15	15,16	27,1	27	85 %
	1517	2134	45	15,14	15,14	27,7		
	1518	2105	45	15,14	15,17	27,2		
40% de escoria	1553	1978	45	15,15	15,18	25,5	26	80 %
	1554	2017	45	15,15	15,13	26,2		
	1555	1990	45	15,15	15,15	25,8		

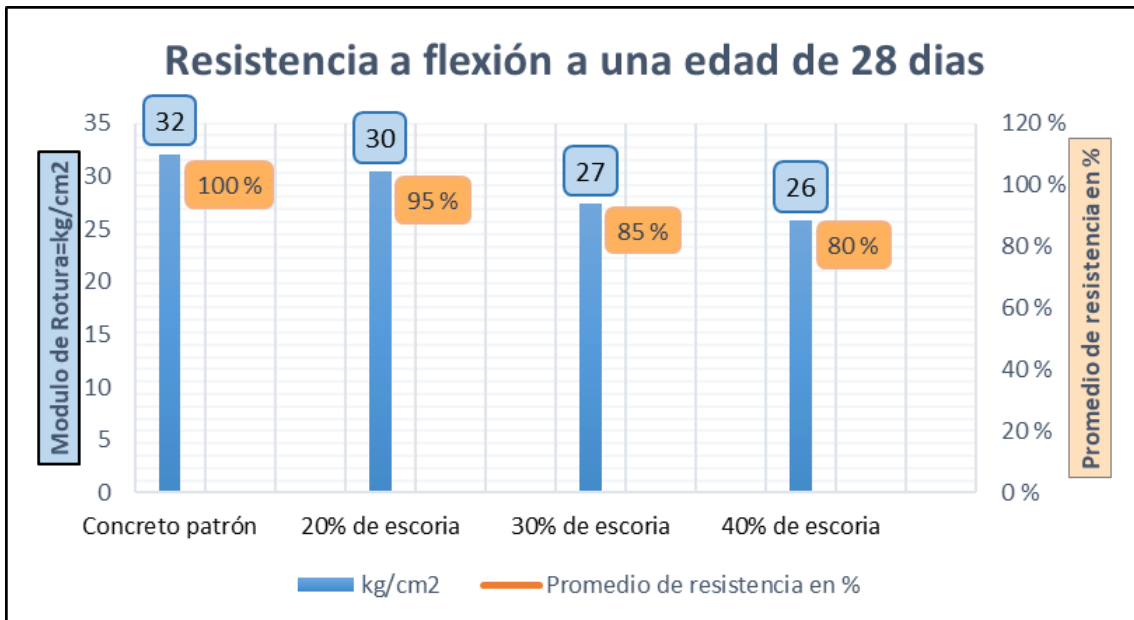


Figura 34 Cuadro general de resistencia a flexión

Según la tabla 16 y figura 33, se observa la resistencia a flexión a una edad de 28, las probetas de concreto patrón tienen una resistencia de 32 kg/cm² y 100% en promedio de resistencia, con la adición del 20% de escoria tiene una resistencia de 30 kg/cm² y 95% en promedio de resistencia, con la adición del 30% de escoria tiene una resistencia de 27 kg/cm² y 85% en promedio de resistencia y con la adición del 40% de escoria tiene una resistencia de 26 kg/cm² y 80% en promedio de resistencia.

Tabla 17. Cuadro general de la resistencia a la flexión en kg/cm²

Espécimen	7 días	28 días
Concreto patrón	28	32
20% de escoria	26	30
30% de escoria	23	27
40% de escoria	22	26

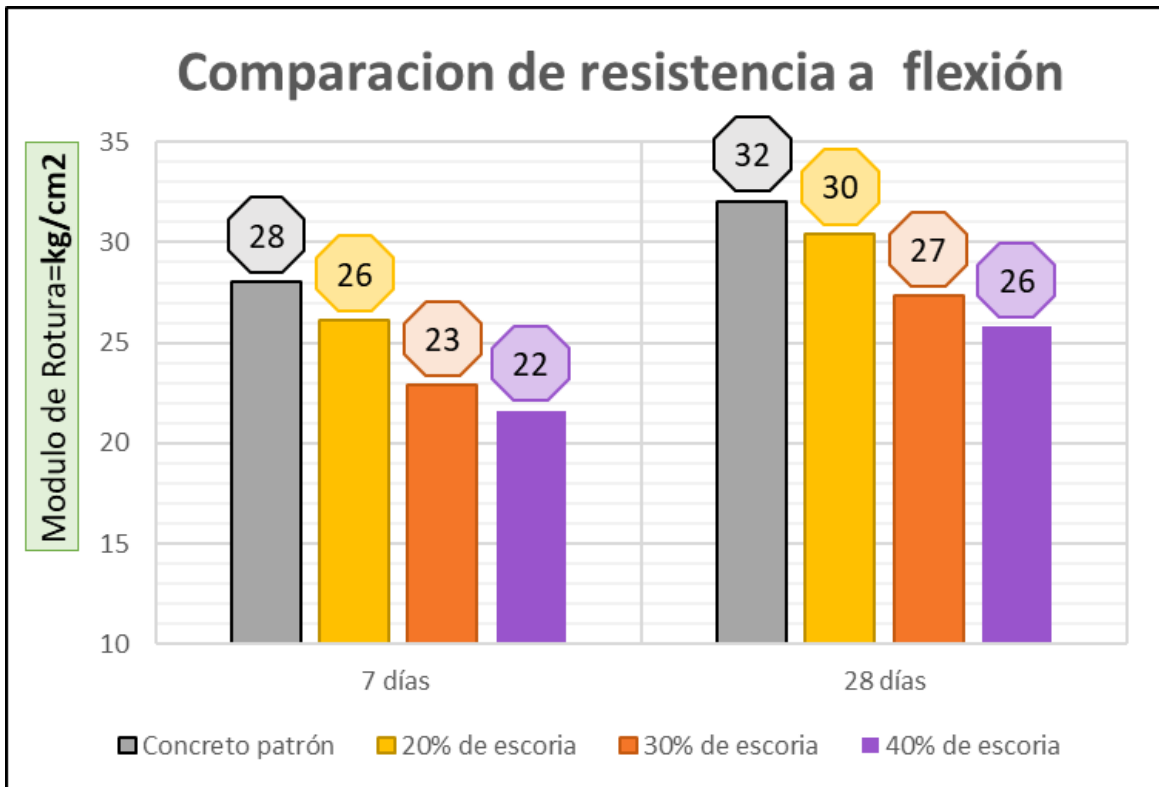


Figura 35 Cuadro general de resistencia a flexión

Según la tabla 17 y figura 35, se observa la comparación de resistencia a flexión en kg/cm^2 de las vigas de concreto patrón como también con las adiciones de escoria de cobre en 20%, 30% y 40%. A una edad de 7 días el concreto patrón tiene una resistencia de 28 kg/cm^2 , con 20% de escoria tiene una resistencia de 26 kg/cm^2 , con 30% de escoria tiene una resistencia de 23 kg/cm^2 y con 40% de escoria tienen una resistencia de 22 kg/cm^2 y por último a una edad de 28 días el concreto patrón tiene una resistencia de 32 kg/cm^2 , con 20% de escoria tiene una resistencia de 30 kg/cm^2 , con 30% de escoria tiene una resistencia de 27 kg/cm^2 y con 40% de escoria tienen una resistencia de 26 kg/cm^2 .

Contrastación de hipótesis del objetivo 2

La incorporación de escoria aporta resultados positivos en resistencia a flexión en el concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificación, Oroya - Junín 2023

Tabla 18. Prueba de normalidad – Resistencia a la flexión

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	n	Sig.	Estadístico	n	Sig.
Resistencia_a_flexion	0,118	24	0,200*	0,947	24	0,230
Adicion_de_Escoria	0,190	24	0,025	0,841	24	0,001

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según la tabla 18, se muestra el resultado de la prueba de normalidad de la variable adición de escoria y resistencia a flexión, como nuestro tamaño de muestra es 24 usaremos Shapiro nuestro p valor es igual a 0.229, como es mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis nula, afirmando que tienen normalidad y se fundamenta en la estadística paramétrica. Los datos de la variable Resistencia a flexión tiene normalidad por lo tanto el tipo de correlación que usaremos será el de Pearson

Tabla 19. Correlación “r” de Pearson – Resistencia a la flexión

Correlaciones			
		Resistencia-a-flexión	Adicion_de_Escoria
Resistencia_a_flexion	Correlación de Pearson	1	-,736**
	Sig.-(bilateral)_		<,001
	N_	24	24
Adicion_de_Escoria	Correlación de Pearson	-,736**	1
	Sig._(bilateral)	<,001	
	N_	24	24

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

Según la tabla 19, se muestra el coeficiente de correlación de hipótesis, como la variable sigue una distribución normal estamos hablando de una estadística paramétrica entonces el coeficiente que uso fue de Pearson donde existe evidencia estadística significativa para decir que la variable resistencia a la flexión está relacionado de manera directa y negativa con la adición de escoria con un coeficiente de correlación ($r = -0.736$)

Objetivo específico 3: Analizar la influencia de la adición de escoria de cobre en la resistencia a la tracción del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones Oroya - Junín 2023



Figura 36. Ensayo a tracción



Figura 37. Rotura del espécimen

Tabla 20. Determinación de resistencia a tracción a 7 días

Espec.	Código de prob.	Edad en (días)	Diám-prom. (cm)	Larg. prom. (cm)	Carga en (kg)	Res. Trac. Indir. (kg/cm ²)	Prom. Res. trac. Ind. (Kg/cm ²)	Prom. res. (%)
Concreto Patrón	1360	7	15,27	30,7	16482	22,4	22,1	100 %
	1361	7	15,25	30,5	16102	22,0		
	1362	7	15,23	30,4	15988	22,0		
20% de escoria	1411	7	15,24	30,55	12015	16,4	18,0	81 %
	1412	7	15,3	30,3	13497	18,5		
	1413	7	15,22	30,4	13756	18,9		
30% de escoria	1504	7	15,23	30,15	13088	18,1	17,8	81 %
	1505	7	15,35	30,28	12782	17,5		
	1506	7	15,25	30,3	12943	17,8		
40% de escoria	1541	7	15,29	30,6	12682	17,3	17,5	79 %
	1542	7	15,26	30,45	12912	17,7		
	1543	7	15,25	30,40	12880	17,7		

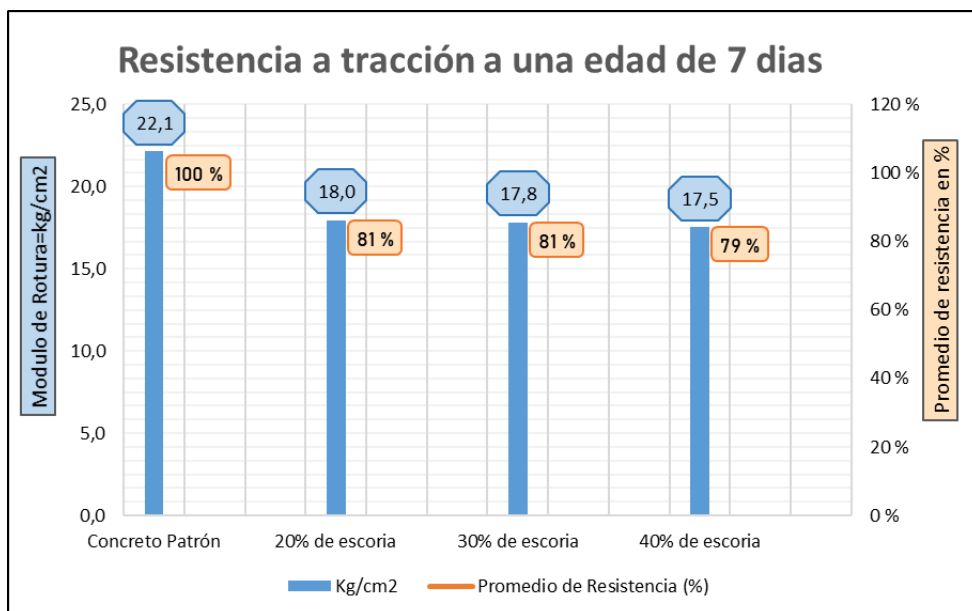


Figura 38. Cuadro general de resistencia a tracción

Según la tabla 20 y figura 38, se observa la resistencia a tracción a una edad de 7 días, las probetas de concreto patrón tienen una resistencia de 22.1 kg/cm² y 100% en promedio de resistencia, con la adición del 20% de escoria tiene una resistencia de 18 kg/cm² y 81% en promedio de resistencia, con la adición del 30% de escoria tiene una resistencia de 17.8 kg/cm² y 81% en promedio de resistencia y con la adición del 40% de escoria tiene una resistencia de 17.5 kg/cm² y 79% en promedio de resistencia.

Tabla 21. Determinación de resistencia a tracción a 14 días

Espec.	Código de prob.	Edad en (días)	Diám-prom. (cm)	Larg. prom. (cm)	Carga en (kg)	Res. Trac. Indir. (kg/cm ²)	Prom. Res. trac. Ind. (Kg/cm ²)	Prom. res. (%)
Concreto Patrón	1363	14	15,29	30,55	20052	27,3	27	100 %
	1364	14	15,24	30,7	19871	27,0		
	1365	14	15,21	30,55	20016	27,4		
20% de escoria	1414	14	15,25	30,55	15979	21,8	22	79 %
	1415	14	15,2	30,25	15212	21,1		
	1416	14	15,2	30,25	15763	21,8		
30% de escoria	1507	14	15,3	30,5	15282	20,8	21	78 %
	1508	14	15,35	30,28	15672	21,5		
	1509	14	15,25	30,3	15498	21,4		
40% de escoria	1544	14	15,30	30,40	15388	21,1	20	75 %
	1545	14	15,25	30,10	14016	19,4		
	1546	14	15,25	30,40	14955	20,5		

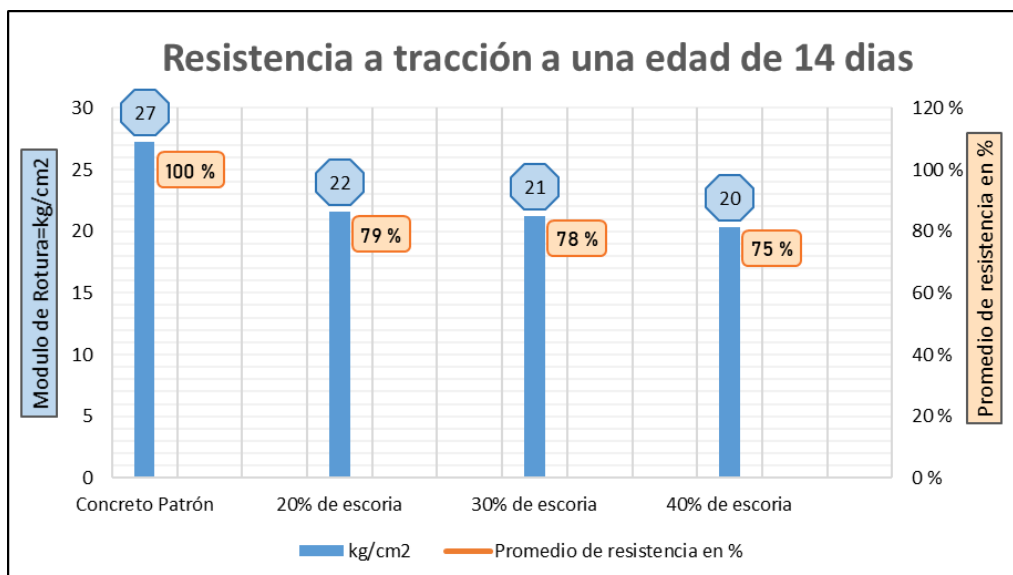


Figura 39. Cuadro general de resistencia a tracción

Según la tabla 21 y figura 39, se observa la resistencia a tracción a una edad de 14 días, las probetas de concreto patrón tienen una resistencia de 27 kg/cm² y 100% en promedio de resistencia, con la adición del 20% de escoria tiene una resistencia de 22 kg/cm² y 79% en promedio de resistencia, con la adición del 30% de escoria tiene una resistencia de 21 kg/cm² y 78% en promedio de resistencia y con la adición del 40% de escoria tiene una resistencia de 20 kg/cm² y 75% en promedio de resistencia.

Tabla 22. Determinación de resistencia a tracción a 28 días

Espec.	Código de prob.	Edad en (días)	Diám-prom. (cm)	Larg. prom. (cm)	Carga en (kg)	Res. Trac. Indir. (kg/cm ²)	Prom. Res. trac. Ind. (Kg/cm ²)	Prom. res. (%)
Concreto Patrón	1366	28	15,28	30,55	21298	29,0	29	100 %
	1367	28	15,2	30,35	20977	28,9		
	1368	28	15,25	30,49	21509	29,4		
20% de escoria	1417	28	15,25	30,35	18052	24,8	25	86 %
	1418	28	15,24	30,26	18292	25,3		
	1419	28	15,2	30,32	18302	25,3		
30% de escoria	1510	28	15,23	30,35	17972	24,8	25	85 %
	1511	28	15,23	30,30	17798	24,6		
	1512	28	15,20	30,34	18018	24,9		
40% de escoria	1547	28	15,26	30,32	17142	23,6	24	81 %
	1548	28	15,24	30,25	17275	23,9		
	1549	28	15,17	30,31	17200	23,8		

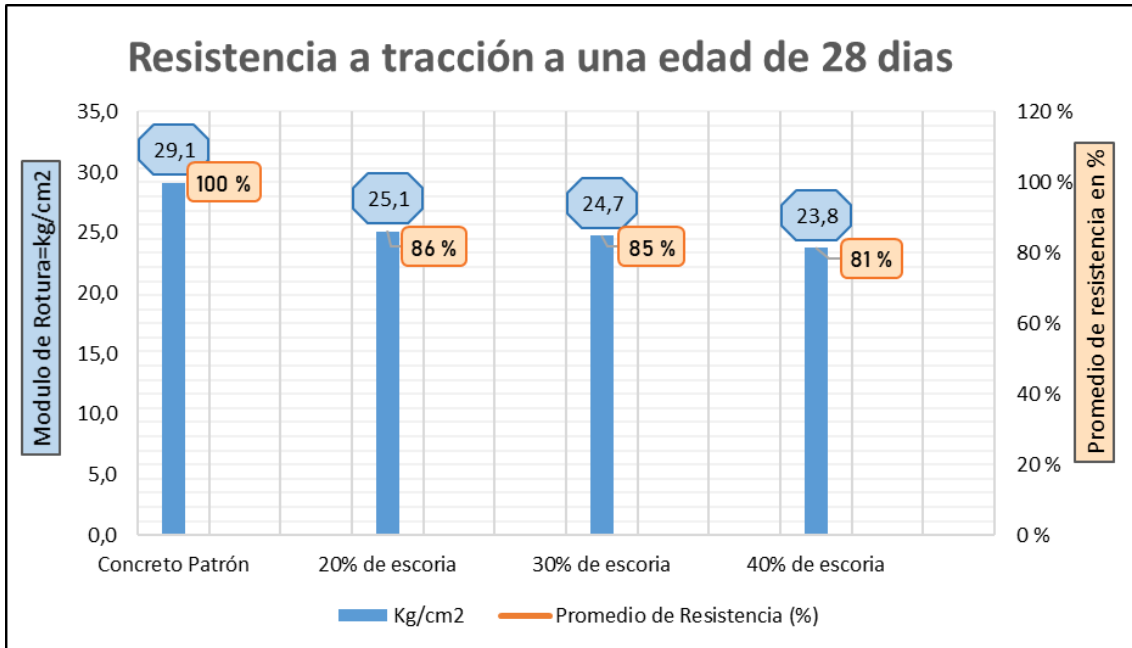


Figura 40. Cuadro general de resistencia a tracción

Según la tabla 22 y figura 40, se observa la resistencia a tracción a una edad de 28 días, las probetas de concreto patrón tienen una resistencia de 29.1 kg/cm² y 100% en promedio de resistencia, con la adición del 20% de escoria tiene una resistencia de 25.1 kg/cm² y 86% en promedio de resistencia, con la adición del 30% de escoria tiene una resistencia de 24.7 kg/cm² y 85% en promedio de resistencia y con la adición del 40% de escoria tiene una resistencia de 23.8 kg/cm² y 81% en promedio de resistencia.

Tabla 23. Determinación de resistencia a tracción a 28 días

Especímenes	7 días	14 días	28 días
Concreto patrón	22	27	29
20% de escoria	18	22	25
30% de escoria	18	21	25
40% de escoria	18	20	24

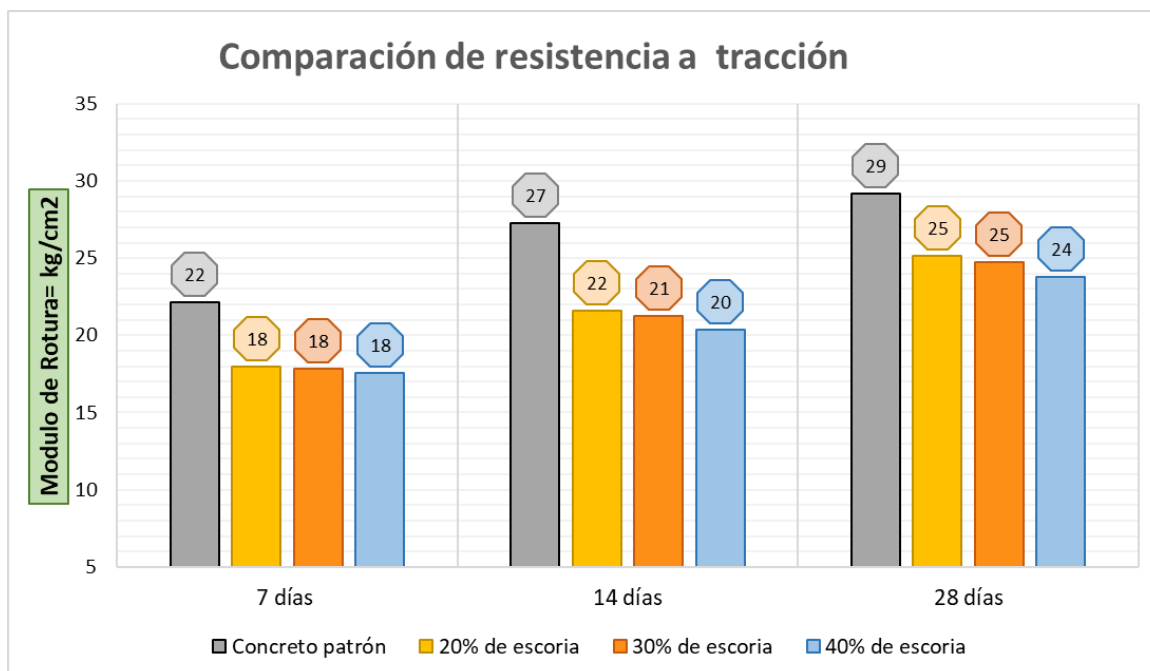


Figura 41. Cuadro general de resistencia a tracción

Según la tabla 23 y figura 41, se observa la comparación de resistencia a tracción en kg/cm² de las probetas de concreto patrón como también con las adiciones de escoria de cobre en 20%, 30% y 40%. A una edad de 7 días el concreto patrón tiene una resistencia de 22 kg/cm², con 20% de escoria tiene una resistencia de 18 kg/cm², con 30% de escoria tiene una resistencia de 18 kg/cm² y con 40% de escoria tienen una resistencia de 18 kg/cm²; así también a una edad de 14 días el concreto patrón tiene una resistencia de 27 kg/cm², con 20% de escoria tiene una resistencia de 22 kg/cm², con 30% de escoria tiene una resistencia de 21 kg/cm² y con 40% de escoria tienen una resistencia de 20 kg/cm² y por ultimo a una edad de 28 días el concreto patrón tiene una resistencia de 29 kg/cm², con 20% de escoria tiene una resistencia de 25 kg/cm², con 30% de escoria tiene una resistencia de 25 kg/cm² y con 40% de escoria tienen una resistencia de 24 kg/cm².

Contrastación de hipótesis del objetivo 3

La incorporación de escoria de cobre aporta resultados positivos en resistencia de tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023.

Tabla 24. Prueba de normalidad – Resistencia a la tracción

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia_a_traccion	,093	36	,200*	,958	36	,189
Adicion_de_Escoria	,191	36	,002	,838	36	<,001

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Según la tabla 24, se muestra el resultado de la prueba de normalidad de la variable adición de escoria y resistencia a tracción, como nuestro tamaño de muestra es 36 usaremos Shapiro, nuestro p valor es igual a 0.189, como es mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis nula, afirmando que tienen normalidad y se fundamenta en la estadística paramétrica. Los datos de la variable resistencia a tracción tiene normalidad por lo tanto el tipo de correlación que usaremos será el de Pearson

Tabla 25. Correlación de Spearman – Resistencia a la tracción

Correlaciones			
		Resistencia_Traccion	Escoria_de_Cobre
Resistencia_Traccion	Correlación de Pearson	1	-,580**
	Sig._(bilateral)		,000
	N	36	36
Escoria_de_Cobre	Correlación de Pearson	-,580**	1
	Sig._(bilateral)	,000	
	N	36	36

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

Según la tabla 25, se muestra el coeficiente de correlación de hipótesis, como la variable sigue una distribución normal estamos hablando de una estadística paramétrica, entonces el coeficiente que se uso fue Pearson donde se ve que existe evidencia estadística significativa para decir que la variable resistencia a la flexión está relacionado de manera directa y negativa con la adición de escoria con un coeficiente de correlación ($r= - 0.580$)

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Tras analizar los resultados obtenidos, en cuanto a la hipótesis específica el cual se validado, que sostiene que la adición de escoria mejora la resistencia a la compresión del hormigón $f'c=210$ kg/cm² en la construcción de Oroya - Junín 2023, en esta investigación al adicionar el 40% de escoria de cobre la resistencia a compresión aumento de 228 kilogramos por centímetro cuadrado a 261 kilogramos por centímetro cuadrado incrementándose en un 15% con respecto al concreto patrón. Así mismo concuerdo con la investigación de Maharishi et al. (2020) quienes tuvieron como resultado en cuanto a resistencia en la mezcla que contenía 40% de adición de escoria de cobre exhibió una resistencia máxima de 37,2 MPa y un incremento de la misma de aproximadamente del 13% en analogía con la mezcla de referencia. Así también concuerdo con la investigación de Mahesh y Ravitheja (2019) quienes tuvieron como resultado al reemplazar el árido por material esteril en 40% habiendo una mejora llegando a 100.11 Mpa en cubos de 100 mm. x 100 mm. x100 mm. De igual manera concuerdo con Nainwal et al. (2021) quienes obtuvieron como resultados la resistencia a compresión al sustituir la arena del río Beas por escoria de cobre del 40% es comparativamente cercano al del hormigón tradicional. Igualmente coincido con Sambangi y Arunakanthi (2022) obtuvieron en sus resultados una mejora en la resistencia a la compresión en reemplazo del 40%, gradualmente del 10 al 40%. Se obtuvieron 79.25, 81.06, 83.15, 85.53 MPa a 10, 20, 30, 40% escoria de cobre respectivamente durante la curación 28 días en posas. Más allá del 40% de escoria de cobre, la fuerza se revirtió gradualmente de 85,53 a 66,24 Mpa, que es inferior al hormigón autocompactante convencional de alta resistencia, el material estéril de cobre no sólo mejoró el embalaje del hormigón, sino que también desarrolló la etringita en la matriz del hormigón, la escoria de cobre se puede usar como material de construcción sostenible. De igual manera coincido Sreelakshmi y Jeenu tuvieron como resultados al sustituir 40% de los finos por la escoria de cobre teniendo una mejora óptima en la resistencia a compresión donde exhibió un aumento 5.88% en comparación con el concreto de control. Así mismo coincido con Chakrawarthy et al. (2022) en su investigación tuvieron como resultados, en sus ensayos a resistencia a la

compresión del mortero de cemento a los 28 días, para la mezcla C20P0 y la mezcla C80P2 fueron 39,11 N/mm² y 37,33 N/mm², respectivamente. Esto implicó sustituir en un 20% y un 80% de material estéril produce valores de resistencia en 83% y un 75% más altos en comparación a la muestra de control que tiene 21.3 N/mm², mientras que con la adición del 40% del material estéril tiene una resistencia de 33.78 N/mm² con un valor del 58.59% más alto que la resistencia del concreto patrón, concluyendo que sus resultados tienen una alta resistencia con la adición escoria de cobre. Así mismo coincido con Li et al. (2020) en su investigación tuvieron como resultados en sus ensayos a resistencia a la compresión, elaborados en moldes de 100 mm x 100 mm x 100 mm, la muestra patrón tuvo una resistencia de 70.66 Mpa, con adición de reemplazo del 30% y 50% de escoria de cobre tuvo una resistencia de 79.51 Mpa y 97.88 Mpa aumentado la resistencia en 12,53% y 38.52% mayor que la del hormigón sin escoria de cobre respectivamente mientras que a 100% de adición de reemplazo de escoria de cobre disminuyó a 50.94 Mpa menor en 27,91% que la del hormigón sin escoria de cobre (concreto patrón). De igual manera coincido con Rezaei et al. (2022) obtuvieron en sus resultados una mejora en la resistencia a la compresión que tienen fracciones variables de escoria de cobre sustituidas por la arena, se detectó un aumento en la capacidad de soportar fuerzas de compresión hasta un 40% de sustitución. La mezcla que contenía 40% de escoria de cobre exhibió una resistencia máxima de 28,17 MPa, 30,97 MPa y 37,2 MPa durante 3, 7 y 28 días respectivamente. El incremento de la resistencia a los 28 días en la mezcla de 40% de escoria de cobre fue aproximadamente del 13% comparado con el hormigón de control. En las 8 investigaciones se coincide que al adicionar 40% de la arena por la escoria de cobre mejora la resistencia a compresión, con esto podemos afirmar que si mejora la capacidad de soportar fuerzas de compresión del hormigón $f'c=210$ kg/cm², por lo tanto, se puede usar el material estéril como material de construcción en edificaciones recomendado en elementos que trabajan a compresión, además tiene ventajas ambientales siendo un recurso valioso en lugar de arrojarse a los vertederos.

Discusión 2: En lo que respecta a la segunda hipótesis donde establecemos que adición de escoria aporta resultados positivos en resistencia a flexión en el hormigón $f'_c=210$ kg/cm² en edificación, Oroya - Junín 2023, en la presente investigación al adicionar el 20%, 30% y 40% de escoria de cobre, la resistencia disminuye aproximadamente en 7%, 18% y 21% respectivamente en comparación al hormigón patrón, Así negamos la hipótesis planteada, por lo tanto, podemos afirmar que la resistencia flexión con adición de escoria de cobre en 20, 30 y 40 por ciento de sustitución por agregado fino (arena) disminuye a medida que aumenta la adición. Así mismo concuerdo con la investigación de Li et al. (2020) quienes tuvieron como resultados para los ensayos de flexión a vigas de hormigón en cuatro puntos, la dimensión de la viga de hormigón fue de 100mm x 100mm x 400mm, respectivamente y la luz de la viga de hormigón fue de 300 mm, donde la resistencia con escoria de cobre menora según aumenta el reemplazo de la escoria de cobre. Por otro lado, discrepo con la investigación Chakrawarthy et al. (2022) Quienes obtuvieron como resultado que la resistencia máxima a la flexión del hormigón de control a los 28 días para la mezcla C40P2 que contiene 20% de escoria de cobre y 0.4 % de PPF. fue de 9,58 N/mm², lo que supone un aumento del 26,05 % en comparación con el hormigón de control. De igual manera discrepo con Sambangi y Arunakanthi (2022) en sus resultados se observa que la resistencia a la flexión de la escoria de cobre registró un aumento en reemplazos de escoria de cobre del 10 al 40%, los valores en resistencia a flexión aumentaron de 9,56 a 11,03 a los 28 días, 10,51 a 11,55 a los 90 días, 11,03 a 11,64 a los 180 días, 11,31 a 11,82 MPa a los 360 días. La mejora en cuanto a resistencia a la flexión puede deberse a la reducción de huecos esto se logró con los tamaños de partículas más pequeños de escoria de cobre, lo que ayuda a ajustar los huecos de la matriz de hormigón y así obtuvo la resistencia máxima a flexión el cual fue de 11,82 MPa a los 360 días con 40% de sustitución, sin embargo, más allá del 40%, al igual que las resistencias a la compresión y la tracción, la flexión también se reduce. En la primera investigación se concordó en los resultados ya que disminuyen la resistencia a flexión conforme aumenta la adición de escoria de cobre baja la resistencia, por lo tanto, la adición de escoria no mejora la resistencia a la flexión del hormigón $f'_c=210$ kg/cm²,

mientras que en las 2 últimas investigaciones se discrepa ya que el autor empleó dosificaciones parecidas y obtuvo un aumento en su resistencia a flexión.

Discusión 3: Respecto a nuestra última hipótesis donde se establece que la incorporación el material estéril aporta resultados positivos a resistencia a tracción del hormigón $f_c=210$ kg/cm² en edificación Oroya - Junín 2023, luego de analizar los resultados de ensayo en la resistencia a tracción de la presente investigación al adicionar el 20%, 30% y 40% del material estéril la resistencia disminuye aproximadamente en 18% con referencia al concreto patrón en todas las adiciones. Así negamos la hipótesis planteada, por lo tanto, podemos afirmar que la resistencia tracción con adición de escoria de cobre en 20, 30 y 40 por ciento de sustitución por agregado fino (arena) disminuye a medida que aumenta la adición. Así mismo discrepo con la investigación de Sreelakshmi y Jeenu (2020) quienes obtuvieron como resultado en los ensayos para la resistencia a la tracción de probetas cilíndricas de concreto aumenta en un 8.9% y un 38% para el reemplazo 20% y 40% de escoria de cobre, respectivamente. La resistencia disminuye en 8.6% para el reemplazo 60%. De igual manera discrepo con Sambangi y Arunakanthi (2022) quienes obtuvieron como resultado de sus ensayos de resistencia a tracción a 28 días la muestra patrón tuvo 3.9 Mpa, a su vez con las adiciones de 60% 40% y 20% de escoria de cobre evaluada en muestras cilíndricas aumentaron su resistencia en 5.47Mpa y 40%, 4.82Mpa y 23%, 4.56Mpa y 17% en comparación con la muestra patrón respectivamente. Sin embargo, más allá del 40% la propiedad mecánica disminuye, lo que puede deberse al aumento de huecos. De igual manera discrepo con Rezaei et al. (2022) quienes obtuvieron en sus resultados de ensayo a la resistencia a tracción aumentaron un 31%, 19% y 18%, respectivamente. Además, los resultados de la prueba de adhesión mostraron que las fuerzas de unión de las mezclas que incorporan 60% de escoria de cobre (porcentaje medio) fueron similares a las de las mezclas de control; mientras que la fuerza de unión de las mezclas que incorporan 100% escoria de cobre (alto porcentaje) se redujo drásticamente. Además, la porosidad y permeabilidad del hormigón permeable aumentó con el aumento del contenido de escoria de cobre. En las dos investigaciones discrepo los resultados ya que aumenta la resistencia tracción con la adición de escoria de

cobre hasta un 40% de sustitución ya que en mis resultados baja la resistencia a tracción, por lo tanto, la inclusión de escoria no tiene efecto positivo en la resistencia a tracción del concreto $f'_c=210$ kg/cm², mientras que en la última investigación se discrepa ya que el autor empleó dosificaciones parecidas.

VI. CONCLUSIONES

Este estudio de mejora de las propiedades del concreto con escoria de cobre sometido a ensayos destructivos, se realizaron y analizaron pruebas de probetas cilíndricas de concreto de resistencia a la compresión, ensayos de pruebas de tracción de en especímenes cilíndricos y pruebas de flexión en vigas de concreto. Además, en este trabajo experimental también se realizó los ensayos al concreto fresco como son el slump, la temperatura y sus propiedades mecánicas mediante ensayos destructivos los cuales fueron en equipos calibrados que contaron con certificados de calibración, en cuantos a la resistencia se realizó con una prensa de concreto a una velocidad de 0.18 kgf/segundo. Las conclusiones derivadas se enumeran a continuación:

Se han estudiado las propiedades mecánicas de la escoria de cobre en el concreto en sustitución por agregado fino, mejorando la propiedad de resistencia a compresión, la dosificación óptima fue al adicionar el 40% de escoria teniendo un aumento de 228 kg/cm a 261 kg/cm en comparación con el concreto patrón satisfaciendo la hipótesis planteada, según el resultado obtenido la adición de escoria de cobre conduce a un incremento del 15% en la resistencia a compresión del hormigón en comparación con la muestra de referencia. Por lo tanto, vale la pena considerar que el hormigón elaborado de cemento y escoria de cobre sería una opción para elementos estructurales que trabajan a compresión.

se concluye que mediante los resultados del ensayo de resistencia a flexión de las vigas con adición de escoria de cobre en el concreto revelaron que la resistencia disminuyó gradualmente al aumentar el porcentaje de escoria de cobre siendo el más crítico con la adición del 40% de escoria de cobre que tuvo una resistencia de 26 kg/cm² teniendo una disminución de resistencia de 19% en comparación con el concreto patrón que tuvo una resistencia de 32 kg/cm, según el resultado obtenido se niega la hipótesis planteada ya que al adicionar la escoria de cobre tiene una influencia negativa en la resistencia a flexión del concreto

Se concluye que mediante los datos obtenidos del experimento que midió la capacidad de soportar fuerzas de tracción indirecta de las probetas al incluir la escoria de cobre en el concreto revelaron que según se va aumentando el porcentaje de sustitución, la capacidad del material para soportar fuerzas de tracción indirecta disminuye, siendo el más crítico con la adición del 40% de escoria de cobre que tuvo una resistencia de 23.8 kg/cm² teniendo una disminución de resistencia de 17% en comparación con el concreto patrón que tuvo una resistencia de 29.1 kg/cm, según el resultado obtenido se niega la hipótesis planteada debido a que la incorporación de escoria de cobre tiene un efecto negativo en las resistencia tracción indirecta.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda realizar más estudios de adiciones de escoria de cobre al concreto con dosificaciones mayores al 40% ya que en este estudio el aumento de resistencia a la compresión con las adiciones de 30% y 40% el incremento de resistencia fue de 13% y 15% respectivamente en comparación con el concreto patrón habiendo un rango positivo en los resultados

Recomendación 2: En cuanto a la resistencia tracción, los resultados pueden ayudar a los investigadores a señalar un nuevo enfoque en estudios futuros de adición de escoria de la Oroya, se recomienda agregar un componente más a lo mencionado anteriormente. En estudios realizados en India han demostrado que la escoria se puede sustituir hasta un 100%, la escoria de cobre es un material que abunda en los vertederos de la Oroya que no solo ocupan zonas terrestres, además de dañar el medio ambiente

Recomendación 3: se recomienda adicionar un componente más a concreto como fibra de acero o nano sílice que tienen excelentes propiedades para tener un mejor rendimiento a flexión, la resistencia a la compresión aumenta con la tasa de sustitución, así como lo muestra en su investigación Jin y Chen (2022) *A Review of the Influence of Copper Slag on the Properties of Cement-Based Materials*

Recomendación 4: Se recomienda realizar investigaciones con adición de escoria de la oroya con el objetivo de mejorar las características mecánicas y la durabilidad del concreto, ya que tiene buenos beneficios en cuanto a la carbonatación, resistencia a la corrosión por sulfuros y a la corrosión por iones de cloruro esto en proporciones. La escoria de cobre es muy prometedora para la utilización como recursos de materiales en la construcción.

REFERENCIAS

AHMAD, Jawad, MAJDI, Ali, DEIFALLA, Ahmed Farouk, ISLEEM, Haytham F. and RAHMAWATI, Cut. Concrete Made with Partially Substitutions of Copper Slag (CPS): State of the Art Review. *Materials*. [en línea]. Vol. 15, no. 15, p. 5196. 27 July 2022. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15155196>

ISSN 1230-2945

AMERI, Farshad, DE BRITO Jorge, MADHKHAN Morteza and RAMEZAN Ali. Steel fibre-reinforced high-strength concrete incorporating copper slag: Mechanical, gamma-ray shielding, impact resistance, and microstructural characteristics. *Journal of Building Engineering*, [en línea]. Volume 29,2020, [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.101118>

ISSN 2352-7102,

ARPITHA, D., RAJASEKARAN, C. Influence of Copper Slag Properties on Behaviour of Cement Mortars and Concrete. In: Pathak, K.K., Bandara, J.M.S.J., Agrawal, R. (eds) *Recent Trends in Civil Engineering. Lecture Notes in Civil Engineering*. [en línea]. 2020. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en http://dx.doi.org/10.1007/978-981-15-5195-6_51

ISSN 2366-2557.

ARUNACHELAM, Nagarajan, JEYAPRAKASH, Maheswaran, MAHESWARAN, Chellapandian, and TOGAY Ozbakkaloglu. "Effective Utilization of Copper Slag for the Production of Geopolymer Concrete with Different NaOH Molarity under Ambient Curing Conditions" *Sustainability* [en línea].14, no. 23: 16300. 2022. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/su142316300>

AYYALUSAMY, Rajasekar & ARUNACHALAM, Kusum & KOTTAISAMY, M. Assessment of Strength and Durability Characteristics of Copper Slag Incorporated Ultra High Strength Concrete. *Journal of Cleaner Production*. [en línea]. 208. (2018). [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.118>

CHAKRAWARTHI, Vijayaprabha, DHARMAR, Brindha, AVUDAIAPPAN, Siva, AMRAN, Mugahed, FLORES, Erick Saavedra, ALAM, Mohammad Ayaz, FEDIUK, Roman, VATIN, Nikolai Ivanovich and RASHID, Raizal S. M., 2022. Destructive and Non-Destructive Testing of the Performance of Copper Slag Fiber-Reinforced Concrete. *Materials* [en línea]. Vol. 15, no. 13, p. 4536. 28 June 2022. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/ma15134536>

DE PEDRO, John Paul Q., LAGAO, Jil Andrew T. and ONGPENG, Jason Maximino C., 2023. Life Cycle Assessment of Concrete Using Copper Slag as a Partial Cement Substitute in Reinforced Concrete Buildings. *Buildings* [en línea]. Vol. 13, no. 3, p. 746. 12 March 2023. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/buildings13030746>

DÁVILA Daniel, ARIAS Vladimir, FALCÓN Rosa. La valoración de las escorias metalúrgicas como recursos industriales *Revista del Instituto de Investigación*. [en línea]. *FIGMMG* Vol. 7, N.º 13, 26-30 (2004) Universidad Nacional Mayor de San Marcos [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://goo.su/0Srspg>

ISSN: 1561-0888

ELAMARAN, R., SRINIVASAN, K., VIMALA, S. Use of copper slag for partial replacement to fine aggregate in concrete. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. [en línea]. Vol. 7 (5), 559–564. 2019, [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en

<https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v7i5s3/E11990275S19.pdf>

ISSN 2277-3878.

FRAXIDES, Fernandez. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero Civil. [en línea]. 2022, [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110252>

HADI, Mohamed. [et al.]. Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de Tesis [en línea]. Editorial: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. 2023. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: https://upla.edu.pe/nw/wp-content/uploads/2023/02/Libro_UPLA_Metodologia_investigacion_omyc.pdf

ISBN: 978-612-5069-63-4

HANCO, Harold. Aprovechamiento de la escoria de fundición de cobre en la elaboración de adoquines de tránsito peatonal comparado con los tradicionales: Guía para optar el título profesional de arquitecto [en línea]. Repositorio Digital Universidad Andina del Cusco. Octubre 2021. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12557/4340>

JASKULSKI, Roman, DOLNY, Piotr & YAKYMECHKO, Yaroslav. Thermal and mechanical properties of lightweight concrete with waste copper slag as fine aggregate. [en línea]. *Archives of Civil Engineering*. 67. 299. 2021. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en: DOI: [10.24425/ace.2021.138057](https://doi.org/10.24425/ace.2021.138057)

ISSN 1230-2945.

JIN, Qiliang and CHEN, Lihua, 2022. A Review of the Influence of Copper Slag on the Properties of Cement-Based Materials. *Materiales* [en línea]. vol. 15, núm. 23, pág. 8594. 2022. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15238594>

JAGAN, S.; NEELAKANTAN, T. R. y GOKUL Kannan, R. Mechanical and durability properties of the concrete with copper slag. *Revista de la Construcción* [en línea].n.2. pp.359-370. 2021. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2021000200359&script=sci_abstract

IMAN Afshoon, MAHMOUD Miri, SEYED Roohollah, Comprehensive experimental and numerical modeling of strength parameters of eco-friendly Steel fiber reinforced SCC containing coarse copper slag aggregates, *Construction and Building Materials*. [online] Volume 367, 2023. [Fecha de consulta:05 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130304>

ISSN 0950-0618

KANNAN, Rajkumar, M. Raúl, PT. Ravichandran Characteristic study on high performance hybrid fiber reinforced concrete using copper slag fine aggregate. *International Journal of Engineering and Technology* (UAE). [en línea]. 7(2). 2018. [Fecha de consulta:05 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.33.13848>

ISSN 2227-524X.

KOIKE, K., YAMAJI, Toru, NISHIDA, Takahiro, YONAMINE, Kazuhide, ADACHI, Akihiro, NAKAGAWA, Koso. Influence of transportation and pumping on the properties of concrete with large amount of copper slag fine aggregate in actual construction of port and harbor structures. *Journal of material cycles and waste management*. [en línea]. 2022. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1007/s10163-022-01432-7>

ISSN 1438-4957

KOTHARI C.R. y GAURAV Garg Research Methodology. *New Age International* [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en <https://dokumen.pub/research-methodology-methods-and-techniques-fourth-multi-colour-edition-9789386649225-9386649225.html>

ISBN (13): 978-81-224-2488-1

KUMAR Tiwary, SAKSHI Bhatia. A study incorporating the influence of copper slag and fly ash substitutions in concrete. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 48, 1476. 1483. 2021. [Fecha de consulta:05 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.293>

ISSN 2214-7853.

LI, X.M., SH, Zou, RG, Zhao, LY, Deng, N., Ji, CL, Ren. Preparation and mechanical properties of steel fiber reinforced high performance concrete with copper slag as fine aggregate. *IOP conference series*. [en línea]. 531(1). 2019. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/531/1/012037>

ISSN 1757-8981.

MAHARISHI, Abhishek, SINGH, Satinderjit , Gupta Lalit, Shehnazdeep. Strength and durability studies on slag cement concrete made with copper slag as fine aggregates. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 38, 2639–2648. 2020. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.232>

ISSN 2214-7853.

MAHESH, Babu y RAVITHEJA, A. Effect of copper slag as fine aggregate replacement in high strength concrete. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 19, 409–414. 2019. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.07.626>

ISSN 2214-7853.

MATEUSZ Barczewski, ALEKSANDER Hejna, JOANNA Aniśko, JACEK Andrzejewski, ADAM Piasecki, OLGA Mysiukiewicz, MAŁGORZATA Bąk, BARTOSZ Gapiński, ZAIDA Ortega, Rotational molding of polylactide (PLA) composites filled with copper slag as a waste filler from metallurgical industry, *Polymer Testing*. [en línea]. Volume 106, 107449. 2022. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2021.107449>

ISSN 0142-9418

MUTHUKANNAN, M., KUMAR, Suresh, KUMAR, Vignesh, RAJESH, M., ARUNKUMAR K. Influence of partial replacement of fine aggregate by copper slag on the durability properties of self-compacting concrete. *AIP Conference Proceedings* [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1063/5.0080204>

ISSN 0094-243X.

NAINWAI, Ankit, PANKAJ, Negi, PAVAN, Kumar, MAHESH Chandra, ANKIT Negi, VIVEK Kumar. An experimental investigation to substitute copper slag in concrete with Beas River fine aggregate. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 46, 10339–10343. 2021. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.481>

ISSN 2214-7853.

NAINWAL, Ankit, EMANI, pavan, MAHESH, Chandra, NEGI, Ankit, VIVEK, Kumar, NEGI, Pankaj. The influence of Metakaolin on the copper slag substituted concrete with the fine aggregate of Beas river. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 46, 10425–10432. 2021. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.981>

ISSN 2214-7853.

NIKITA Gupta, RAFAT Siddique. Durability characteristics of self-compacting concrete made with copper slag. *Construction & building materials* [en línea]., 247. 2020 [Fecha de consulta:05 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118580>

ISSN 0950-0618.

NEVY, Sandra, KEIYU, Kawai, ISAO, Ujike. Effect of copper slag fine aggregate on corrosion processes and behavior in reinforced concrete prism specimen. *Construction & building materials* [en línea]. 271. 2021. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121909>

ISSN 0950-0618.

OLIVEIRA, Felipe, CASAGRANDE, Cesar, MARINHO, Érika, JOCHEM, Lidiane y NÓBREGA, Ana. 2022. Blasted copper slag as artificial fines in ecofriendly concrete. *Matéria* (Rio de Janeiro) [en línea], vol. 27, no. 1, pp. e13138. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620220001.1338>

ISSN 1517-7076

PAUL, Anisha, GEORGE, Elba. Experimental Study on Self Compacting Self Curing Concrete Using Copper Slag as Partial Replacement of Fine Aggregate. *Lecture Notes in Civil Engineering* [en línea]. 46, 99–110. 2020. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en https://doi.org/10.1007/978-3-030-26365-2_10

ISSN 2366-2557

PADMAPRIYA, Ramamoorthy, SUDARSAN J., ROHINI I., SUNMATHI N. Geopolymer Concrete With Copper Slag As Fine Aggregate A Way Towards Developing Green Construction Techniques. *AIP Conferencie Proceedings*. [en línea]. volumen 2615, N.º 1. 2022, [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1063/5.0116447>

ISSN 0094-243X.

PRADENA, Mauricio, CENDOYA, Patricio, BORKOWSKY, Andrés. (2019). Factibilidad técnica del uso de escorias de cobre como reemplazo de arena en morteros de pega de muros de albañilería. *Revista Tecnología en Marcha*. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v32i2.4360>

REZAEI, Lori, HASSANI, Abolfazl and SEDGHI, Reza. Investigating the Mechanical and Hydraulic Characteristics of Pervious Concrete Containing Copper Slag as Coarse Aggregate. *Construction and Building Materials*. [en línea]. 197. conbuildmat.2018.11.230. 2019. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.230>

ROHINI, I. and PADMAPRIYA, R., 2023. Properties of Bacterial Copper Slag Concrete. *Buildings* [en línea]. Vol. 13, no. 2, p. 290. 18 January 2023. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/buildings13020290>

SAMBANGI, Arunchaitanya y ARUNAKANTHI, Eluru. Role of copper slag on improvement of strength, quality and durability of high-strength self-compacting concrete: an industrial waste. *Asian Journal of Civil Engineering*. [en línea]. Published 23 June 2022. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1007/s42107-022-00466-4>

SINGH, Navdeep , GUPTA, Akshit, HAQUE Md Marghoobul. A Review on the influence of copper slag as a natural fine aggregate replacement on the mechanical properties of concrete. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 62, 3624–3637. 2022 [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.414>

ISSN 2214-7853.

SHARMA, Rahul y RIZWAN Khan. Sulfate resistance of self-compacting concrete incorporating copper slag as fine aggregates with mineral admixtures. *Construction & Boulding materials*. [en línea]. 287. 2021 [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122985>

ISSN 0950-0618

SHARMA, Raúl, RIZWAN, Khan. Resistencia a la carbonatación del hormigón autocompactante que incorpora escoria de cobre como agregados finos. *Journal of materials in civil engineering* [en línea]. 32(6). 2020. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible en [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0003200](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003200)

ISSN 0899-1561.

SREELAKSHMI, A., JEENU G. Effect of copper slag as fine aggregate in high strength concrete. *Proceedings of the International Conference in Emerging Trends in Engineering, Science and Technology*. ICETEST [en línea]. ICETEST 20–13-2018. 2018. [Fecha de consulta:10 de abril de 2023].

Disponible

en:<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781351124140-12/effect-copper-slag-fine-aggregate-high-strength-concrete-sreelakshmi-jeenu>

ISBN 978-081535760-5

TAMAYO Mario. El proceso de la investigación Mexico: EDITORIAL *Limusa* [en línea]. 4ª. ed .2004. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

ISBN:968-18-5872 7

Disponible en https://www.google.com/books/edition/El_proceso_de_la_investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfic/BhymmEqkkJwC?kptab=editions&gbpv=1

ZHANG, Lu, GONG, Hongyu, LIU, Jianping y LI, Haizhou. Propiedades mecánicas y resistencia a la penetración de cloruros del hormigón con agregados de escoria de cobre. *Fractal y Fraccionario* [en línea]. 4 de agosto de 2022. vol. 6, pág. 427. DOI 10.3390/fractalfract6080427. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/fractalfract6080427>

ZHANG, Qinli, ZHANG, Bingyi and WANG, Daolin, Environmental Benefit Assessment of Blended Cement with Modified Granulated Copper Slag. *Materials* [en línea]. Vol. 15, 3 August 2022. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15155359>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023					
Autor: Solis Sosa William Marin					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Escoria de cobre	La producción de escoria es inevitable, ya que estas se generan durante el proceso de fundición de metales. Por lo tanto, los métodos pirometalúrgicos suelen generar grandes volúmenes de escoria, (Mahes y Ravi, 2019, p.421)	En la presente investigación se evaluará como cambia las propiedades del concreto sustituyendo el agregado fino por la escoria de cobre, en diversos porcentajes en la dosis de la mezcla, con volumen de sustitución de 40%, 50% y 60% y la mezcla patrón, sin adicionar la escoria	Porcentaje de adición de escoria de cobre	sustitución al 20% sustitución al 30% sustitución al 40%	Intervalo
Propiedades del concreto	En la actualidad, la mayoría de las actividades constructivas se ven influenciadas por el nivel de resistencia a la compresión del concreto. Por lo tanto, para determinar este parámetro, se utiliza el método descrito en la Norma correspondiente. ASTM C39 -NTP339.034,"Método de ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del concreto en muestras cilíndricas (Fraxides, 2022).	Con el objetivo de mejorar las propiedades del concreto, se llevará a cabo la sustitución del agregado fino por escoria de cobre en diferentes proporciones dentro de la dosificación de la mezcla, además, se llevará a cabo la evaluación de la resistencia a la compresión, tracción, flexión y una de patrón (referencial), sin agregar escoria, para su posterior análisis.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la flexión Resistencia a la compresión Resistencia a la tracción	Relación

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023								
Autor: SOLIS SOSA WILLIAM MARIN								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:						
¿Cómo influye la adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023?	Analizar la influencia de la adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023	La incorporación de escoria de cobre aporta resultados positivos en las propiedades del hormigón $f'c=210$ kg/cm ² en edificación Oroya - Junín 2023	Variable Independiente Escoria de Cobre	Adición en porcentajes de escoria de cobre	20%	Balanza digital	Tipo de Investigación: Aplicada Enfoque de Investigación: Cuantitativo El diseño de la Investigación: experimental El nivel de la Investigación: Explicativa Población: Unidades de concreto Muestra: Probetas Muestreo: No probabilístico por conveniencia Se realiza en todas las muestras	
					30%			
				40%				
				Propiedades de la escoria	Peso específico	Análisis en laboratorio		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:						
¿Cómo influye la adición de escoria de cobre en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023?	Analizar la influencia de la adición de escoria de cobre en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023	La incorporación de escoria aporta resultados positivos en resistencia a compresión del hormigón $f'c=210$ kg/cm ² en edificación Oroya - Junín 2023	Variable Dependiente PROPIEDADES DEL CONCRETO	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Ficha de recolección de datos de compresión MTP339,034 ASTM C-39		
¿Cómo influye la adición de escoria de cobre en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023?	Analizar la influencia de la adición de escoria de cobre en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023	La incorporación de escoria aporta resultados positivos en resistencia a flexión en el concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificación, Oroya - Junín 2023				Resistencia a la flexión		Ficha de recolección de datos de ensayo a flexión según ASTM C-78
¿Cómo influye la adición de escoria de cobre en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023?	Analizar la influencia de la adición de escoria de cobre en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificaciones Oroya - Junín 2023	La incorporación de escoria de cobre aporta resultados positivos en resistencia de tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en edificación Oroya - Junín 2023.				Resistencia a la tracción		Ficha de recolección de datos de ensayo a tracción según ASTM C- 496

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

CARACTERISTICA DEL MATERIAL						
CBR al 95% (ASTM D1883) REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO N° DE MUESTRAS TOMADAS N° DE SONDAJES EJECUTADOS REDONDEADA: FORMA: SUBREDONDEADA: SUBANGULOSA; ANGULOSA:	IMPUREZAS ORGANICAS INTEGRAL (ASTM C40) (ppm) TERRONES DE ARCILLA AGREGADO FINO CARAS FRACTURADAS (ASTM D5821) <div style="text-align: center; background-color: #e0e0e0; font-weight: bold; padding: 2px;">EXAMEN PETROGRAFICO</div> MATERIAERJUDICIAL (%) MATERIAL DEFICIENTE BLANDO (%) MATERIAL DEFICIENTE SEMIDURO Y/O TOTAL INAPTOS (%)					
POTENCIA DE CANTERA			EXPLOTACION			
AREA APROVECHABLE: VOLUMEN APROVECHABLE: RECUBRIMIENTO: RENDIMIENTO ESTIMADO:			EN EXPLOTACION: EN RESERVA: AGOTADA: <input type="checkbox"/>	CON EXPLOSIVOS: SIN EXPLOSIVOS: PUBLICA: <input type="checkbox"/>		
FECHA RELEVAMIENTO:			PESO POR m³: OBSERVACIONES:			
POSIBILIDADES DE UTILIZACION						
CAPA		RELLENO	SUBBASE	BASE	MEZCLA ASFALTICA	CONCRETO
PROCESAMIENTO	EXTRAC. DIRECTA	.....	.....	.....	.....	.....
	ZARANDEADO	.....	.....	.....	.....	.....
	CHANCADO	.....	.....	.....	.....	.....
	CHANCADO Y ZARANDEO	.....	.....	.....	.....	.....
	LAVADO	.....	.....	.....	.....	.....
	FILLER	.....	.....	.....	.....	.....
	ADITIVO	.....	.....	.....	.....	.....
	SECADO	.....	.....	.....	.....	.....
DOSAJE O RENDIMIENTO						
ENSAYOS	DENSIDAD MAXIMA			.....	
	HUMEDAD OPTIMA			.....	
	CBR			.....	
	OTROS			.....	
OBSERVACIONES:						
.....						

CARACTERISTICA DEL MATERIAL						
CBR al 95% (ASTM D1883) REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO N° DE MUESTRAS TOMADAS N° DE SONDAJES EJECUTADOS FORMA: REDONDEADA: SUBREDONDEADA: SUBANGULOSA: ANGULOSA:	IMPUREZAS ORGANICAS INTEGRAL (ASTM C40) (ppm) TERRONES DE ARCILLA AGREGADO FINO CARAS FRACTURADAS (ASTM D5821) <div style="text-align: center; background-color: #cccccc; font-weight: bold; padding: 2px;">EXAMEN PETROGRAFICO</div> MATERIA AJERJUDICIAL (%) MATERIAL DEFICIENTE BLANDO (%) MATERIAL DEFICIENTE SEMIDURO Y/O TOTAL INAPTOS (%)					
POTENCIA DE CANTERA	EXPLOTACION					
AREA APROVECHABLE: VOLUMEN APROVECHABLE: RECUBRIMIENTO: RENDIMIENTO ESTIMADO:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> EN EXPLOTACION: EN RESERVA: AGOTADA: <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> CON EXPLOSIVOS: SIN EXPLOSIVOS: PUBLICA: <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding-top: 5px;"> PESO POR m³: </td> </tr> </table>	EN EXPLOTACION: EN RESERVA: AGOTADA: <input type="checkbox"/>	CON EXPLOSIVOS: SIN EXPLOSIVOS: PUBLICA: <input type="checkbox"/>	PESO POR m³:		
EN EXPLOTACION: EN RESERVA: AGOTADA: <input type="checkbox"/>	CON EXPLOSIVOS: SIN EXPLOSIVOS: PUBLICA: <input type="checkbox"/>					
PESO POR m³:						
FECHA RELEVAMIENTO:	OBSERVACIONES:					
POSIBILIDADES DE UTILIZACION						
	CAPA	RELLENO	SUBBASE	BASE	MEZCLA ASFALTICA	CONCRETO
PROCESAMIENTO	EXTRAC. DIRECTA
	ZARANDEADO
	CHANCADO
	CHANCADO Y ZARANDEO
	LAVADO
	FILLER
	ADITIVO
	SECADO
	MEZCLA
	DOSAJE O RENDIMIENTO					
ENSAYOS	DENSIDAD MAXIMA				
	HUMEDAD OPTIMA				
	CBR				
	OTROS				
OBSERVACIONES:						
.....						
.....						
.....						

Anexo 4. Validez

Informe de Validación de Instrumentos

I. Datos generales

Apellidos y nombres del experto:

PADILLA RICHEN SANCOS PICARDO

Institución donde labora:

UCY - LN

Instrumento de validación:

Autor del instrumento:

Solís Sosa William Marin

II. Aspectos de Validación

Muy deficiente(1) Deficiente(2) Aceptable(3) Buena(4) Excelente (5)

N°	Criterios	Indicadores	1	2	3	4	5
1	Calidad	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
2	Objetividad	Los instrumentos y los ítems de instrumento que permiten recoger la información objetiva sobre la variable escoria de cobre y propiedades del concreto en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales					X
3	Actualidad	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico tecnológico innovación y legal de inherente a la variable a la variable escoria de cobre y propiedades del concreto					X
4	Organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual de a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
5	Suficiencia	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable dimensiones e indicadores					X
6	Intencionalidad	Los ítems de instrumentos son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos hipótesis y variables de estudio					X
7	Consistencia	La información que se recoja a través de los ítems de instrumento permite analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación					X
8	Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de la variable escoria de cobre y propiedades del concreto					X
9	Metodología	La relación entre la mecánica y el instrumento propuesto responden a los propósitos de la investigación desarrollo tecnológico e innovación				X	
10	Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
Puntaje total							49

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior será considerado al instrumento no válido ni

III. Opinión de aplicabilidad


 Firma y sello
 Lima 09 de Junio de 2023
 CIP 51630

Informe de Validación de Instrumentos

I. Datos generales

Apellidos y nombres del experto:

Institución donde labora:

Instrumento de validación:

Autor del instrumento:

Solís Sosa William Marin

*VENTURA CARRERA, PAUL VALERIO
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CURO Y FICHAS DE OBSERVACION.*

II. Aspectos de Validación

Muy deficiente(1) Deficiente(2) Aceptable(3) Buena(4) Excelente (5)

N°	Criterios	Indicadores	1	2	3	4	5
1	Calidad	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
2	Objetividad	Los instrumentos y los ítems de instrumento que permiten recoger la información objetiva sobre la variable escoria de cobre y propiedades del concreto en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales					X
3	Actualidad	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico tecnológico innovación y legal de inherente a la variable a la variable escoria de cobre y propiedades del concreto				X	X
4	Organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual de a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
5	Suficiencia	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable dimensiones e indicadores					X
6	Intencionalidad	Los ítems de instrumentos son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos hipótesis y variables de estudio					X
7	Consistencia	La información que se recoja a través de los ítems de instrumento permite analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación					X
8	Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de la variable escoria de cobre y propiedades del concreto					X
9	Metodología	La relación entre la mecánica y el instrumento propuesto responden a los propósitos de la investigación desarrollo tecnológico e innovación				X	
10	Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
		Puntaje total					48

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior será considerado al instrumento no válido ni

III. Opinión de aplicabilidad

ES APLICABLE

Firma y sello

Lima 09 de Junio de 2023

CUP: 132439

Informe de Validación de Instrumentos

I. Datos generales

Apellidos y nombres del experto: PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO
 Institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Instrumento de validación: FICHA DE OBSERVACION.
 Autor del instrumento: Solís Sosa William Marin

II. Aspectos de Validación

Muy deficiente(1) Deficiente(2) Aceptable(3) Buena(4) Excelente (5)

N°	Criterios	Indicadores	1	2	3	4	5
1	Calidad	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
2	Objetividad	Los instrumentos y los ítems de instrumento que permiten recoger la información objetiva sobre la variable escoria de cobre y propiedades del concreto en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales					X
3	Actualidad	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico tecnológico innovación y legal de inherente a la variable a la variable escoria de cobre y propiedades del concreto					X
4	Organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual de a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación				X	
5	Suficiencia	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable dimensiones e indicadores				X	
6	Intencionalidad	Los ítems de instrumentos son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos hipótesis y variables de estudio				X	
7	Consistencia	La información que se recoja a través de los ítems de instrumento permite analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación				X	
8	Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de la variable escoria de cobre y propiedades del concreto				X	
9	Metodología	La relación entre la mecánica y el instrumento propuesto responden a los propósitos de la investigación desarrollo tecnológico e innovación				X	
10	Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X	
Puntaje total						43	

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior será considerado al instrumento no válido ni

III. Opinión de aplicabilidad

Raul Pinto

Firma y sello

Lima 09 de Junio de 2023

CIP. 51304.

Evaluación de expertos

Proyecto de investigación: Adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones oroya - Junín 2023

Magister / Licenciado experto:

Mg. *PAUL VALENTINO VENTURA CAHUANA*

Se presenta usted el instrumento de recolección de datos del proyecto de investigación para su revisión y sugerencias.

N°	Criterios	Observaciones
1	¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2	¿Los instrumentos de recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	Si
3	¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	Si
4	¿Los instrumentos de recolección de datos representan la cantidad de ítems apropiados?	Si
5	¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
6	¿El diseño de los instrumentos de recolección de datos es coherente?	Si
7	¿Del instrumento de recolección de datos usted eliminaría algún ítem?	Si
8	¿En él instrumento de recolección de datos usted agregaría algún ítem?	Si
9	¿El diseño de instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
10	¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara y sencilla y precisa para la investigación?	Si

Sugerencias _____

E-mail: *raul_ventura_c@hotmail.com*

Teléfono o celular: *927432436*

Fecha de la validación: *13-06-2023*

[Firma]
Firma y sello

CIP: *132439*

Evaluación de expertos

Proyecto de investigación: Adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones oroya - Junín 2023

Magister / Licenciado experto:

PADILLA PICHEN SANTOS RICARDO

Se presenta usted el instrumento de recolección de datos del proyecto de investigación para su revisión y sugerencias.

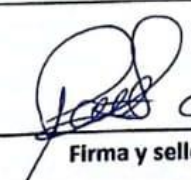
N°	Criterios	Observaciones
1	¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	SI
2	¿Los instrumentos de recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	SI
3	¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	SI
4	¿Los instrumentos de recolección de datos representan la cantidad de ítems apropiados?	SI
5	¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI
6	¿El diseño de los instrumentos de recolección de datos es coherente?	SI
7	¿Del instrumento de recolección de datos usted eliminaría algún ítem?	SI
8	¿En el instrumento de recolección de datos usted agregaría algún ítem?	SI
9	¿El diseño de instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	SI
10	¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara y sencilla y precisa para la investigación?	SI

Sugerencias _____

E-mail: spadilla@ucv.edu.pe

Teléfono o celular: 941724761

Fecha de la validación: 13-6-2023


Firma y sello

CIP 51630

Evaluación de expertos

Proyecto de investigación: Adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm² en edificaciones oroya - Junín 2023

Magister / Licenciado experto:

PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO

Se presenta usted el instrumento de recolección de datos del proyecto de investigación para su revisión y sugerencias.

N°	Criterios	Observaciones
1	¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	SI
2	¿Los instrumentos de recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	SI
3	¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	SI
4	¿Los instrumentos de recolección de datos representan la cantidad de ítems apropiados?	SI
5	¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI
6	¿El diseño de los instrumentos de recolección de datos es coherente?	SI
7	¿Del instrumento de recolección de datos usted eliminaría algún ítem?	SI
8	¿En él instrumento de recolección de datos usted agregaría algún ítem?	SI
9	¿El diseño de instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	SI
10	¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara y sencilla y precisa para la investigación?	SI

Sugerencias _____

E-mail: raul.pinto@cip.org.pe
 Teléfono o celular: 995143342
 Fecha de la validación: 13-06-2023

Raul Pinto
 Firma y sello
 CIP. 51304.

Anexo 5. Panel fotográfico



Foto 1: Metalurgia Business Perú S.A.A.



Foto 2: Almacén de Huanchán-Oroya



Foto 3: Cuarteo del agregado fino



Foto 4: Cuarteo del agregado grueso



Foto 5: Secado del agregado grueso



Foto 6: Ensayo de peso unitario



Foto 7: Ensayo de peso unitario



Foto 8: Elaboración de vigas y probetas



Foto 9: Curado de especímenes



Foto 10: Ensayo de compresión



Foto 5: Ensayo de tracción



Foto 6: Ensayo de flexión

Anexo 6. Solicitud y autorización por la empresa

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo "

Pucara 15 de septiembre de 2023

Solicito: permiso para uso de la escoria
de cobre para estudio de tesis.

Señores:

LUIS PABLO CASTILLO CARLOS

PRESIDENTE DEL DIRECTORIO DE LA EMPRESA METALURGIA BUSINESS PERÚ S.A.A.


Por la presente le hago llegar mis cordiales saludos a su digna persona, ala vez manifestarle, que Yo WILLIAM MARIN SOLIS SOSA, identificado con DNI N.º 42833267, natural de Pucara-Morococha, Provincia Yauli, Departamento Junín, estudiante del décimo siglo de la Universidad Cesar Vallejo cede Lima los Olivos con código N.º 7001158054, facultad de Ingeniería y Arquitectura de la carrera de INGENIERIA CIVIL.

Por ello concurre a su digna persona para que me pueda dar las facilidades para tomar la escoria de cobre para realizar mi tesis titulada "Adición de escoria de cobre para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en edificaciones Oroya - Junín 2023"

POR LO TANTO:

Agradeciendo por anticipado su aceptación me despido de Ud. y aprovecho la oportunidad para reiterarle las muestras de estima y efecto personal.

Atentamente,


Solis Sosa William Marin
DNI N° 42833267



Anexo 7. Hoja de cálculos

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto a 7 días

Estructura	Código de probeta	Área de probeta (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia en	Resistencia en	Promedio de resistencia (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (%)	Tipo de fractura	Ensayos de concreto fresco	
				(kg/cm ²)	(%)				Slump tomado	Temperatura
									(Pulg)	corregida (°C)
Concreto patrón	1351	183,88	32927	179,1	85,3	183	87 %	2	3 1/4"	24.1
	1352	183,23	33379	182,2	86,7					
	1353	182,93	34153	186,7	88,9					
20% de escoria	1402	182,65	37542	205,5	97,9	206	98 %	2	3 1/2"	24.4
	1403	182,65	39071	213,9	101,9					
	1404	182,93	36307	198,5	94,5					
30% de escoria	1495	182,65	41291	226,1	107,7	226	108 %	2	3 1/2"	24.1
	1496	183,25	41909	228,7	108,9					
	1497	182,06	40902	224,7	107,0					
40% de escoria	1532	183,85	42777	232,7	110,8	231	110 %	2	3 "	26.0
	1533	183,25	42098	229,7	109,4					
	1534	182,18	42263	232,0	110,5					

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto a 14 días

Estructura	Código de probeta	Área de probeta (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia en	Resistencia en	Promedio de resistencia (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (%)	Tipo de fractura	Ensayos de concreto fresco	
				(kg/cm ²)	(%)				Slump tomado	Temperatura
									(Pulg)	corregida (°C)
Concreto patrón	1354	183,37	40467	220,7	105,1	219	104 %	2	3 1/4"	24.1
	1355	183,85	39732	216,1	102,9					
	1356	182,75	40033	219,1	104,3					
20% de escoria	1405	181,46	42503	234,2	111,5	231	110 %	2	3 1/2"	24.4
	1406	182,65	41780	228,7	108,9					
	1407	182,93	42145	230,4	109,7					
30% de escoria	1498	181,46	45183	249,0	118,6	247	117 %	2	3 1/2"	24.1
	1499	182,65	44540	243,9	116,1					
	1500	182,06	45012	247,2	117,7					
40% de escoria	1535	181,46	45207	249,1	118,6	252	120 %	2	3 "	26.0
	1536	182,65	46477	254,5	121,2					
	1537	182,18	45988	252,4	120,2					

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto a 28 días

Espec.	Cód. de pro.	Área prob. (cm ²)	Carg. máx. (kg)	Res. en (kg/cm ²)	Res. en (%)	Prom. res. (kg/cm ²)	Prom. res. (%)	Tip. de frac.	Ens. de conc. Fre.	
									Slump	Temp.
									(Pulg)	(°C)
Concreto patrón	1357	182,06	41391	227,3	100,0	228	100 %	2	3 1/4"	24,1
	1358	183,25	41732	227,7	100,0					
	1359	183,04	41726	228,0	100,0					
20% de escoria	1408	183,73	43755	238,1	104,6	241	106 %	2	3 1/2"	24,4
	1409	182,65	44340	242,8	106,6					
	1410	183,35	44119	240,6	105,7					
30% de escoria	1501	182,65	46549	254,9	111,9	256	113 %	2	3 1/2"	24,1
	1502	182,65	47129	258,0	113,3					
	1503	181,94	46507	255,6	112,3					
40% de escoria	1538	182,65	47261	258,8	113,6	261,3	115 %	2	3 "	26,0
	1539	182,65	47587	260,5	114,4					
	1540	182,53	48294	264,6	116,2					

Determinación de la resistencia a la flexión del concreto a 7 días

Espec.	Cód. de viga	Carga en (kg)	Largo en (cm)	Ancho en (cm)	Alto en (cm)	Mód. de rotura (kg/cm ²)	Pro. M rotura (kg/cm ²)	Pro. res. (%)	Tip. de frac.	Ens. Conc. Fre.	
										Slump	Temp.
										(Pulg)	(°C)
Concreto patrón	1369	2186	45	15,38	15,30	27,3	28	100 %	1	3 1/4"	24,1
	1370	2198	45	15,15	15,21	28,2					
	1371	2209	45	15,14	15,15	28,6					
20% de escoria	1420	2049	45	15,25	15,23	26,1	26	93 %	1	3 1/2"	24,4
	1421	2034	45	15,15	15,19	26,2					
	1422	2018	45	15,13	15,15	26,1					
30% de escoria	1513	1792	45	15,2	15,20	23,0	23	82 %	1	3 1/2"	24,1
	1514	1787	45	15,16	15,18	23,0					
	1515	1749	45	15,13	15,16	22,6					
40% de escoria	1550	1682	45	15,23	15,23	21,4	22	77 %	1	3 "	26,0
	1551	1695	45	15,12	15,17	21,9					
	1552	1658	45	15,13	15,14	21,5					

Determinación de la resistencia a la flexión del concreto a 28 días

Espec.	Cód. de viga	Carga en (kg)	Largo en (cm)	Ancho en (cm)	Alto en (cm)	Mód. de rotura (kg/cm ²)	Pro. M rotura (kg/cm ²)	Pro. res. (%)	Tip. de frac.	ensayos al concreto fresco	
										Slump tomado (Pulg.)	Temperatura corregida (°C)
Concreto patrón	1372	2485	45	15,2	15,23	31,7	32	100 %	1	3 1/4"	24,1
	1373	2512	45	15,16	15,19	32,3			1		
	1374	2477	45	15,14	15,13	32,2			1		
20% de escoria	1423	2353	45	15,21	15,21	30,1	30	95 %	1	3 1/2"	24,4
	1424	2362	45	15,15	15,17	30,5			1		
	1425	2371	45	15,15	15,14	30,7			1		
30% de escoria	1516	2099	45	15,15	15,16	27,1	27	85 %	1	3 1/2"	24,1
	1517	2134	45	15,14	15,14	27,7			1		
	1518	2105	45	15,14	15,17	27,2			1		
40% de escoria	1553	1978	45	15,15	15,18	25,5	26	80 %	1	3 "	26,0
	1554	2017	45	15,15	15,13	26,2			1		
	1555	1990	45	15,15	15,15	25,8			1		

Determinación de la resistencia a la tracción del concreto a 7 días

Espec.	Código de prob.	Diám- prom. (cm)	Larg. prom. (cm)	Carga en (kg)	Res. Trac. Indir. (kg/cm ²)	Prom. Res. trac. Ind. (Kg/cm ²)	Prom. res. (%)	Tipo de fractura	Ens. Conc. Fres.	
									Slump (Pulg)	Temp. (°C)
Concret o Patrón	1360	15,27	30,7	16482	22,4	22,1	100 %	1	3 1/4"	24,1
	1361	15,25	30,5	16102	22,0			1		
	1362	15,23	30,4	15988	22,0			1		
20% de escoria	1411	15,24	30,55	12015	16,4	18,0	81 %	1	3 1/2"	24,4
	1412	15,3	30,3	13497	18,5			1		
	1413	15,22	30,4	13756	18,9			1		
30% de escoria	1504	15,23	30,15	13088	18,1	17,8	81 %	1	3 1/2"	24,1
	1505	15,35	30,28	12782	17,5			1		
	1506	15,25	30,3	12943	17,8			1		
40% de escoria	1541	15,29	30,6	12682	17,3	17,5	79 %	1	3 "	26,0
	1542	15,26	30,45	12912	17,7			1		
	1543	15,25	30,40	12880	17,7			1		

Determinación de la resistencia a la tracción del concreto a 14 días

Espec.	Código de prob.	Diám-prom. (cm)	Larg. prom. (cm)	Carga en (kg)	Res. Trac. Indir. (kg/cm ²)	Prom. Res. trac. Ind. (Kg/cm ²)	Prom. res. (%)	Tipo de Frac.	Ens. Conc. Fres.	
									Slump (Pulg)	Temp. (°C)
Concret o Patrón	1363	15,29	30,55	20052	27,3	27	100 %	1	3 1/4"	24,1
	1364	15,24	30,7	19871	27,0			1		
	1365	15,21	30,55	20016	27,4			1		
20% de escoria	1414	15,25	30,55	15979	21,8	22	79 %	1	3 1/2"	24,4
	1415	15,2	30,25	15212	21,1			1		
	1416	15,2	30,25	15763	21,8			1		
30% de escoria	1507	15,3	30,5	15282	20,8	21	78 %	1	3 1/2"	24,1
	1508	15,35	30,28	15672	21,5			1		
	1509	15,25	30,3	15498	21,4			1		
40% de escoria	1544	15,30	30,40	15388	21,1	20	75 %	1	3 "	26,0
	1545	15,25	30,10	14016	19,4			1		
	1546	15,25	30,40	14955	20,5			1		

Determinación de la resistencia a la tracción del concreto a 28 días

Espec.	Código de prob.	Diám-prom. (cm)	Larg. prom. (cm)	Carga en (kg)	Res. Trac. Indir. (kg/cm ²)	Prom. Res. trac. Ind. (Kg/cm ²)	Prom. res. (%)	Tipo de fractura	Ens. Conc. Fres.	
									Slump (Pulg)	Temp. (°C)
Concreto Patrón	1366	15,28	30,55	21298	29,0	29,1	100 %	1	3 1/4"	24,1
	1367	15,2	30,35	20977	28,9			1		
	1368	15,25	30,49	21509	29,4			1		
20% de escoria	1417	15,25	30,35	18052	24,8	25,1	86 %	1	3 1/2"	24,4
	1418	15,24	30,26	18292	25,3			1		
	1419	15,2	30,32	18302	25,3			1		
30% de escoria	1510	15,23	30,35	17972	24,8	24,7	85 %	1	3 1/2"	24,1
	1511	15,23	30,30	17798	24,6			1		
	1512	15,20	30,34	18018	24,9			1		
40% de escoria	1547	15,26	30,32	17142	23,6	23,8	81 %	1	3 "	26,0
	1548	15,24	30,25	17275	23,9			1		
	1549	15,17	30,31	17200	23,8			1		

Anexo 8. Certificados de los ensayos de laboratorio

Certificados de ensayos



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

ARENA GRUESA


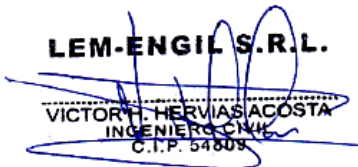


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566	FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-183-10-2023	
SOLICITANTE	: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-037
PROYECTO	: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: OROYA - JUNÍN	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-037
MATERIAL	: ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO: 03/10/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023
		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	D-T01
Masa de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	962.0
Masa de Suelo Seco más Recipiente	g.	952.0
Masa del Recipiente	g.	240.0
Masa del Agua	g.	10.0
Masa del Suelo Seco	g.	712.0
Humedad	%	1.4
Promedio de Humedad	%	1.4
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material		Humedad (%)
Muestra Total		1.4
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023
		N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 188-CM-M-2023
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGL-M200-049 REV. 04																								
N° DE SOLICITUD	: <u>LCE-183-10-2023</u>																									
SOLICITANTE	: <u>WILLIAM MARIN SOLIS SOSA</u>																									
PROYECTO	: <u>ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM 2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023</u>																									
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>LIMA</u>																									
MATERIAL	: <u>ARENA GRUESA</u>	N° CODIGO DE MUESTRA: <u>LAC-2023-037</u>																								
PROCEDENCIA	: <u>CANTERA JICAMARCA</u>	FECHA DE MUESTREO: <u>03/10/2023</u>																								
		FECHA DE ENSAYO: <u>04/10/2023</u>																								
		MUESTREADO POR : <u>LEM-ENGIL SRL</u>																								
Procedimiento de lavado:	"A" lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>																									
	"B" lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th></th> <th>Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba</td> <td>N°</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>D-T01</td> </tr> <tr> <td>Masa de Suelo sucio más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>952.0</td> </tr> <tr> <td>Masa de Suelo lavado más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>925.4</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente</td> <td>g.</td> <td>240.0</td> </tr> <tr> <td>Masa del Suelo lavado</td> <td>g.</td> <td>685.4</td> </tr> <tr> <td>Material mas fino que pasa el tamiz N°200</td> <td>%</td> <td>3.7</td> </tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Muestra Total	Prueba	N°	1	Tara (Recipiente)	N°	D-T01	Masa de Suelo sucio más Recipiente	g.	952.0	Masa de Suelo lavado más Recipiente	g.	925.4	Masa del Recipiente	g.	240.0	Masa del Suelo lavado	g.	685.4	Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	3.7	
Condición de muestra		Muestra Total																								
Prueba	N°	1																								
Tara (Recipiente)	N°	D-T01																								
Masa de Suelo sucio más Recipiente	g.	952.0																								
Masa de Suelo lavado más Recipiente	g.	925.4																								
Masa del Recipiente	g.	240.0																								
Masa del Suelo lavado	g.	685.4																								
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	3.7																								
RESULTADOS OBTENIDOS																										
Material	Malla N°200 (%)																									
Muestra Total	3.7																									
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																										
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HNO2 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																								
		N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 188-CM-M-2023																								
Observaciones:	NINGUNA.																									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																										
																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																										



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / ASTM C 136	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 04
N° DE SOLICITUD : LCE-183-10-2023		
SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA		
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023		
UBICACIÓN DE PROYECTO : OROYA - JUNÍN		
MATERIAL : ARENA GRUESA	N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-037	
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA	N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-037	
UBICACIÓN : -	FECHA MUESTREO : 03/10/2023	
KM / N° CAPA : -	FECHA ENSAYO : 04/10/2023	
	EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO	

I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)

Masa muestra seca Inicial (g)

Tamiz	Masa Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°			
9.52	3/8"			100.0
4.76	N°4	10.8	1.5	98.5
2.38	8	77.0	10.8	87.7
1.19	16	101.8	14.3	73.4
0.60	30	143.0	20.1	53.3
0.30	50	189.3	26.6	26.7
0.15	100	145.1	20.4	6.3
0.07	200	18.4	2.6	3.7
Residuo		0.2	0.0	
Fino eliminado en lavado		26.4	3.7	
Modulo de Finura			2.54	
Tamaño Maximo			3/8"	
Tamaño Maximo Nominal			N°4	

II.- MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)

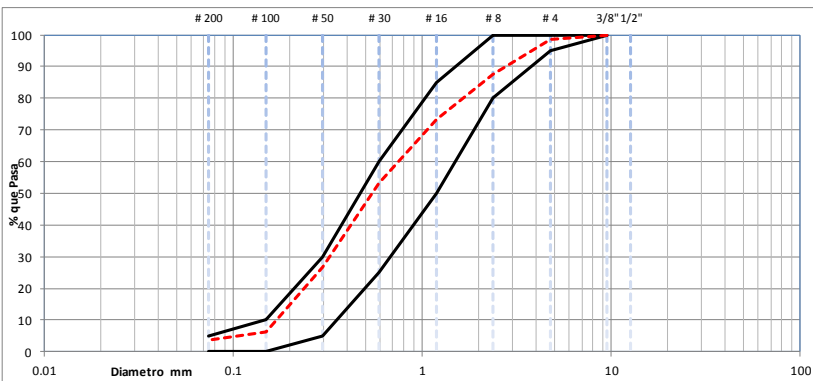
Masa material seco sucio aprox. 0,1g (1)	712.0
Masa material seco lavado aprox. 0,1g (2)	685.4
Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	3.7

III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002)

Condición de muestra	Material sucio	Material lavado
Masa humedo (g)	722.0	
Masa seco 1 (g)	712.0	685.4
Masa seco 2 (g)	712.0	685.4
Masa seco 3 (g)	712.0	685.4
Diferencia 1 - 2 (%)		
Diferencia 2 - 3 (%)		
Humedad (%)	1.4	
Hora	-	-

Especificaciones ASTM C-33

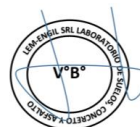
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa
1/2"	100	100
3/8"	100	100
# 4	95	100
# 8	80	100
# 16	50	85
# 30	25	60
# 50	5	30
# 100		10
# 200		5



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	069-CT-MI-2023
			N° Balanza 01 :	BL17	N° de Certificado :	046-CM-2023
Procedimiento de Tamizado :	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	N° Tamizador :	-	N° de Certificado :	-
	Mecanico	<input type="checkbox"/>				
Observaciones:	NINGUNA.					

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERRERA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS NTP 400.017 /ASTM C 29	FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 04		
N° DE SOLICITUD : LCE-183-10-2023				
SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA				
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F ^c =210 KG/CM ² EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023				
UBICACIÓN DE PROYECTO : OROYA - JUNÍN				
MATERIAL : ARENA GRUESA		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-037		
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA		N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-037		
UBICACIÓN : -		FECHA MUESTREO : 03/10/2023		
KM / N° CAPA : -		FECHA ENSAYO : 05/10/2023		
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO				
PESO UNITARIO COMPACTO				
Masa muestra compactada (Kg)	4.896	4.904		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803	PROMEDIO	PUC
Masa unitaria compacta(Kg/m ³)	1747	1750	1748	1750
Procedimiento por apisonado: <input checked="" type="checkbox"/>		Procedimiento por percusión: <input type="checkbox"/>		
PESO UNITARIO SUELTO				
Masa muestra compactada (Kg)	4.375	4.380		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803	PROMEDIO	PUS
Masa unitaria compacta(Kg/m ³)	1561	1563	1562	1560
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS				
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado : 069-CT-MI-2023
			N° de Balanza 01: BL08	N° de Certificado : 040-CM-M-2023
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO NTP 400.022 /ASTM C 128	FORM-LEM-ENGIL- P.ESPFA-042 REV. 04	
N° DE SOLICITUD: LCE-183-10-2023 SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023 UBICACIÓN DE PROYECTO: OROYA - JUNÍN			
MATERIAL: ARENA GRUESA N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-037 PROCEDENCIA: CANTERA JICAMARCA N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-037 UBICACIÓN: - FECHA MUESTREO: 03/10/2023 KM / N° CAPA: - FECHA ENSAYO: 05/10/2023 EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO			
DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -			
N° de Prueba	1	2	
N° de Frasco	5	6	
Masa muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500.0	500.0	
Masa Frasco + Agua + Arido (gr) B	975.5	981.3	
Masa muestra Seco (gr) C	494.3	494.1	
Masa frasco + agua (gr) D	660.6	666.7	PROMEDIO
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm ³)	2.701	2.697	2.70
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm ³)	2.670	2.665	2.67
Peso específico aparente = C/D+C-B (g/cm ³)	2.755	2.753	2.75
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)	1.15	1.19	1.17
Temperatura de agua (°C)	23.3	23.5	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02 N° de Certificado: 069-CT-MI-2023 N° de Balanza 01: BL12 N° de Certificado: 188-CM-M-2023 N° de Termómetro: TD-18 N° de Certificado: 042-CT-T-2023
Observaciones:	NINGUNA		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

PIEDRA CHANCADA



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566	FORM-LEM-ENGL-CHA-035 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-183-10-2023	
SOLICITANTE	: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IAGC-23-038
PROYECTO	: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-038
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 03/10/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023
		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	B-B04
Masa de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	11268.0
Masa de Suelo Seco más Recipiente	g.	11257.0
Masa del Recipiente	g.	641.0
Masa del Agua	g.	11.0
Masa del Suelo Seco	g.	10616.0
Humedad	%	0.1
Promedio de Humedad	%	0.1
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	Humedad (%)	
Muestra Total	0.1	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023
		N° Balanza 01 : BLO3 N° de Certificado : 044-CMM-2023
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ		


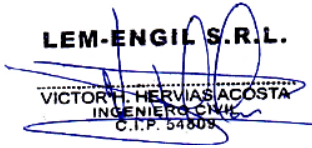


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGIL-M200-049 REV. 04
N° DE SOLICITUD	: LCE-183-10-2023	
SOLICITANTE	: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-038
PROYECTO	: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F°C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-038
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 03/10/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA DE ENSAYO: 04/10/2023
		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Procedimiento de lavado:	"A" lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>	
	"B" lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>	
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	-
Masa de Suelo sucio más Recipiente	g.	11257.0
Masa de Suelo lavado más Recipiente	g.	11231.0
Masa del Recipiente	g.	641.0
Masa del Suelo lavado	g.	10590.0
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	0.2
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	Malla N°200 (%)	
Muestra Total	0.2	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023
	Cocina	N° Balanza 01 : BL03 N° de Certificado : 044-CMM-2023
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) / ASTM C 29		FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 03	
N° DE SOLICITUD : LCE-183-10-2023				
SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA				
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023				
UBICACIÓN DE PROYECTO : OROYA - JUNÍN				
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-038		
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA		N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-038		
UBICACIÓN : -		FECHA MUESTREO : 03/10/2023		
KM / N° CAPA : -		FECHA ENSAYO : 04/10/2023		
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO				
PESO UNITARIO COMPACTO				
Masa muestra compactada (Kg)	14.740	14.755		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.009353	0.009353	PROMEDIO	PUC
Masa unitaria compacta(Kg/m ³)	1576	1578	1577	1580
Procedimiento por apisonado:	<input checked="" type="checkbox"/>	Procedimiento por percusión:	<input type="checkbox"/>	
PESO UNITARIO SUELTO				
Masa muestra compactada (Kg)	13.100	13.121		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.009353	0.009353	PROMEDIO	PUS
Masa unitaria compacta(Kg/m ³)	1401	1403	1402	1400
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS				
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado : 069-CT-MI-2023
			N° de Balanza 01: BL08	N° de Certificado : 040-CM-M-2023
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
				
				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.				



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002) / ASTM C 127	FORM LEM-ENGIL - P.ESPGA-043 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-183-10-2023	
SOLICITANTE	: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA	
PROYECTO	: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-038
UBICACIÓN DE PROYECTO	: OROYA - JUNÍN	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-038
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 03/10/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA DE ENSAYO: 05/10/2023
DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C		
Clasificación SUCS (ASTM D2487) : -		
No de Prueba	1	
Masa Agregado Seco (g)	A	4032.7
Masa Agregado saturado con superficie Seca (g)		4058.6
Masa Agregado Sumergido (g)	C	2590.3
Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2.747
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca	B/(B-C)	2.764
Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2.796
Densidad (OD)	(Kg/m3)	2739.6
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/m3)	2757.2
Densidad Aparente	(Kg/m3)	2788.8
% Absorción	(B-A)A	0.6
Temperatura del agua	°C	23.2
RESULTADOS OBTENIDOS		
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm3	2.80
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm3	2.76
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm3	2.75
Absorción	%	0.6
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 069-CT-MI-2023
	N° Balanza 01: BL12	N° de Certificado: 188-CM-M-2023
Observaciones: NINGUNA.	N° Termometro: TD18	N° de Certificado: 042-CT-T-2023
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566		FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 03																																
N° DE SOLICITUD	: LCE-187-10-2023																																		
SOLICITANTE	: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-043																																
PROYECTO	: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023																																		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: OROYA - JUNÍN		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-043																																
MATERIAL	: ESCORIA DE COBRE		FECHA DE MUESTREO: 06/10/2023																																
PROCEDENCIA	: -		FECHA DE ENSAYO: 07/10/2023																																
		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL																																	
<table border="1"> <tr><td>Condición de muestra</td><td></td></tr> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Masa de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Masa de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Masa del Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Masa del Agua</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Masa del Suelo Seco</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Masa de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	Masa de Suelo Seco más Recipiente	g.	Masa del Recipiente	g.	Masa del Agua	g.	Masa del Suelo Seco	g.	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Muestra Total</td></tr> <tr><td>1</td><td rowspan="9" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td></tr> <tr><td>C-T07</td></tr> <tr><td>564.0</td></tr> <tr><td>563.0</td></tr> <tr><td>241.0</td></tr> <tr><td>1.0</td></tr> <tr><td>322.0</td></tr> <tr><td>0.3</td></tr> <tr><td>0.3</td></tr> </table>		Muestra Total		1	/	C-T07	564.0	563.0	241.0	1.0	322.0	0.3	0.3
Condición de muestra																																			
Prueba	N°																																		
Tara (Recipiente)	N°																																		
Masa de Suelo Húmedo más Recipiente	g.																																		
Masa de Suelo Seco más Recipiente	g.																																		
Masa del Recipiente	g.																																		
Masa del Agua	g.																																		
Masa del Suelo Seco	g.																																		
Humedad	%																																		
Promedio de Humedad	%																																		
Muestra Total																																			
1	/																																		
C-T07																																			
564.0																																			
563.0																																			
241.0																																			
1.0																																			
322.0																																			
0.3																																			
0.3																																			
RESULTADOS OBTENIDOS																																			
Material		Humedad (%)																																	
Muestra Total		0.3																																	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																																
:			N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 188-CM-M-2023																																
Observaciones:	NINGUNA.																																		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																																			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGIL-M200-049 REV. 04
N° DE SOLICITUD	: LCE-187-10-2023	
SOLICITANTE	: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-043
PROYECTO	: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: OROYA - JUNÍN	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-043
MATERIAL	: ESCORIA DE COBRE	FECHA DE MUESTREO: 06/10/2023
PROCEDENCIA	: -	FECHA DE ENSAYO: 09/10/2023
		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Procedimiento de lavado:	"A" lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>	
	"B" lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>	
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	CT-07
Masa de Suelo sucio más Recipiente	g.	563.0
Masa de Suelo lavado más Recipiente	g.	562.8
Masa del Recipiente	g.	241.0
Masa del Suelo lavado	g.	321.8
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	0.1
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	Malla N°200 (%)	
Muestra Total	0.1	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023
		N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 188-CM-M-2023
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / ASTM C 136	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 04																																																																																																
N° DE SOLICITUD : LCE-187-10-2023 SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023 UBICACIÓN DE PROYECTO : OROYA - JUNÍN																																																																																																		
MATERIAL : ESCORIA DE COBRE PROCEDECENCIA : - UBICACIÓN : - KM / N° CAPA : -		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-043 N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-043 FECHA MUESTREO : 06/10/2023 FECHA ENSAYO : 10/10/2023 EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO																																																																																																
I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012) Masa muestra seca Inicial (g) 322.0																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Masa Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>N°</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.52</td> <td>3/8"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>4.76</td> <td>N°4</td> <td>1.4</td> <td>0.4</td> <td>0.4</td> <td>99.6</td> </tr> <tr> <td>2.38</td> <td>8</td> <td>8.3</td> <td>2.6</td> <td>3.0</td> <td>97.0</td> </tr> <tr> <td>1.19</td> <td>16</td> <td>106.1</td> <td>33.0</td> <td>36.0</td> <td>64.0</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>30</td> <td>177.5</td> <td>55.1</td> <td>91.1</td> <td>8.9</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>50</td> <td>26.2</td> <td>8.1</td> <td>99.2</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>100</td> <td>1.8</td> <td>0.6</td> <td>99.8</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>0.07</td> <td>200</td> <td>0.5</td> <td>0.2</td> <td>99.9</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Residuo</td> <td></td> <td></td> <td>99.9</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fino eliminado en lavado</td> <td>0.2</td> <td>0.1</td> <td>100.0</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Modulo de Finura</td> <td></td> <td></td> <td>3.30</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tamaño Maximo</td> <td></td> <td></td> <td>3/8"</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tamaño Maximo Nominal</td> <td></td> <td></td> <td>N°4</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Masa Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	mm	N°					9.52	3/8"				100.0	4.76	N°4	1.4	0.4	0.4	99.6	2.38	8	8.3	2.6	3.0	97.0	1.19	16	106.1	33.0	36.0	64.0	0.60	30	177.5	55.1	91.1	8.9	0.30	50	26.2	8.1	99.2	0.8	0.15	100	1.8	0.6	99.8	0.2	0.07	200	0.5	0.2	99.9	0.1	Residuo				99.9		Fino eliminado en lavado		0.2	0.1	100.0		Modulo de Finura				3.30		Tamaño Maximo				3/8"		Tamaño Maximo Nominal				N°4		II.- MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018) <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa material seco sucio aprox. 0,1g (1)</td> <td>322.0</td> </tr> <tr> <td>Masa material seco lavado aprox. 0,1g (2)</td> <td>321.8</td> </tr> <tr> <td>Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2)/1x100</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>	Masa material seco sucio aprox. 0,1g (1)	322.0	Masa material seco lavado aprox. 0,1g (2)	321.8	Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2)/1x100	0.1
Tamiz		Masa Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa																																																																																													
mm	N°																																																																																																	
9.52	3/8"				100.0																																																																																													
4.76	N°4	1.4	0.4	0.4	99.6																																																																																													
2.38	8	8.3	2.6	3.0	97.0																																																																																													
1.19	16	106.1	33.0	36.0	64.0																																																																																													
0.60	30	177.5	55.1	91.1	8.9																																																																																													
0.30	50	26.2	8.1	99.2	0.8																																																																																													
0.15	100	1.8	0.6	99.8	0.2																																																																																													
0.07	200	0.5	0.2	99.9	0.1																																																																																													
Residuo				99.9																																																																																														
Fino eliminado en lavado		0.2	0.1	100.0																																																																																														
Modulo de Finura				3.30																																																																																														
Tamaño Maximo				3/8"																																																																																														
Tamaño Maximo Nominal				N°4																																																																																														
Masa material seco sucio aprox. 0,1g (1)	322.0																																																																																																	
Masa material seco lavado aprox. 0,1g (2)	321.8																																																																																																	
Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2)/1x100	0.1																																																																																																	
III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th>Material sucio</th> <th>Material lavado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa humedo (g)</td> <td>323.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masa seco 1 (g)</td> <td>322.0</td> <td>321.8</td> </tr> <tr> <td>Masa seco 2 (g)</td> <td>322.0</td> <td>321.8</td> </tr> <tr> <td>Masa seco 3 (g)</td> <td>322.0</td> <td>321.8</td> </tr> <tr> <td>Diferencia 1 - 2 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia 2 - 3 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>0.3</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table>			Condición de muestra	Material sucio	Material lavado	Masa humedo (g)	323.0		Masa seco 1 (g)	322.0	321.8	Masa seco 2 (g)	322.0	321.8	Masa seco 3 (g)	322.0	321.8	Diferencia 1 - 2 (%)			Diferencia 2 - 3 (%)			Humedad (%)	0.3																																																																									
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado																																																																																																
Masa humedo (g)	323.0																																																																																																	
Masa seco 1 (g)	322.0	321.8																																																																																																
Masa seco 2 (g)	322.0	321.8																																																																																																
Masa seco 3 (g)	322.0	321.8																																																																																																
Diferencia 1 - 2 (%)																																																																																																		
Diferencia 2 - 3 (%)																																																																																																		
Humedad (%)	0.3																																																																																																	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																																		
Procedimiento de Secado : Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02 N° Balanza 01 : BL17	N° de Certificado : 069-CT-MI-2023 N° de Certificado : 046-CM-2023																																																																																																
Procedimiento de Tamizado : Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecanico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador : -	N° de Certificado : -																																																																																																
Observaciones: NINGUNA.																																																																																																		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																																		
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809																																																																																																
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																																																																																																		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO NTP 400.022 / ASTM C 128	FORM-LEM-ENGIL- P.ESPFA-042 REV. 04	
N° DE SOLICITUD: LCE-187-10-2023			
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA			
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023			
UBICACIÓN DE PROYECTO: OROYA - JUNÍN			
MATERIAL : ESCORIA DE COBRE		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-043	
PROCEDENCIA : -		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-043	
UBICACIÓN : -		FECHA MUESTREO : 06/10/2023	
KM / N° CAPA : -		FECHA ENSAYO : 07/10/2023	
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO			
DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR : EL SOLICITANTE	
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487) : -			
N° de Prueba	1	2	
N° de Frasco	5	6	
Masa muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500.0	500.0	
Masa Frasco + Agua + Arido (gr) B	1026.9	1032.8	
Masa muestra Seco (gr) C	498.5	498.7	
Masa frasco + agua (gr) D	660.6	666.7	PROMEDIO
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm ³)	3.740	3.734	3.74
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm ³)	3.728	3.724	3.73
Peso específico aparente = C/D+C-B (g/cm ³)	3.771	3.761	3.77
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)	0.30	0.26	0.28
Temperatura de agua (°C)	24.5	24.4	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado :	Horno	X	N° de Horno: HN02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023
			N° de Balanza 01: BL12 N° de Certificado : 188-CM-M-2023
			N° de Termometro: TD-18 N° de Certificado : 042-CT-T-2023
Observaciones:	NINGUNA		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS NTP 400.017 /ASTM C 29	FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 04	
N° DE SOLICITUD : LCE-241-11-2023			
SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA			
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023			
UBICACIÓN DE PROYECTO : OROYA - JUNÍN			
MATERIAL : ESCORIA DE COBRE		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-051	
PROCEDENCIA : -		N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-051	
UBICACIÓN : -		FECHA MUESTREO : 20/11/2023	
KM / N° CAPA : -		FECHA ENSAYO : 21/11/2023	
-		EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO	
PESO UNITARIO SUELTO			
Masa muestra suelta (Kg)	4.724	4.735	
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803	PROMEDIO
Masa unitaria suelta (Kg/m ³)	1685	1689	1687
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023
			N° de Balanza 01: BL08 N° de Certificado : 040-CM-M-2023
Observaciones: NINGUNA			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM-LEM-ENGIL- DISEÑO.C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-183-10-2023	
SOLICITANTE	: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA	
PROYECTO	: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DMC-23-047
UBICACION DE PROYECTO	: OROYA - JUNÍN	FECHA DE MUESTREO: 03/10/2023
		FECHA DE EMISIÓN: 06/10/2023
		HOJA: 01 / 02

DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2

Cemento : SOL TIPO I
Peso Especifico g/cm3 : 3.13

Agregado fino : Arena gruesa
Procedencia : Cantera Jicamarca

Peso especifico de Masa : 2.67 g/cm3
Peso unitario suelto seco : 1560 kg/m3
Peso unitario compacto seco : 1750 kg/m3
Humedad natural : 1.4 %
Absorción : 1.17 %
Modulo de Fineza : 2.54

GRANULOMETRÍA

Malla : % Pasante

3/8" : 100.0
N°4 : 98.5
N°8 : 87.7
N°16 : 73.4
N°30 : 53.3
N°50 : 26.7
N°100 : 6.3
N°200 : 3.7

Agregado grueso : Piedra chancada
Procedencia : Cantera Jicamarca

TMN : 1"

Peso especifico de Masa : 2.75 g/cm3
Peso unitario suelto seco : 1400 kg/m3
Peso unitario compacto seco : 1580 kg/m3
Humedad natural : 0.1 %
Absorción : 0.60 %
Modulo de Fineza : 7.57

GRANULOMETRÍA

Malla : % Pasante

1 1/2" : 100.0
1" : 93.4
3/4" : 40.9
1/2" : 4.4
3/8" : 1.3
N°4 : 0.3
N°8 : 0.3
N°16 : 0.3
N°200 : 0.2

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO


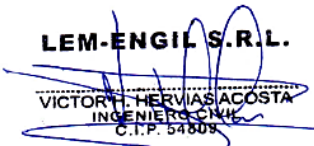


LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.


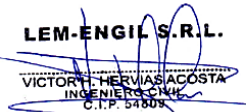


LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM-LEM-ENGIL- DISEÑ.C-042B REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: <u>LCE-183-10-2023</u>				
SOLICITANTE	: <u>WILLIAM MARIN SOLIS SOSA</u>				
PROYECTO	: <u>ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c-210</u>	N° DE CERTIFICADO: <u>LEM-ENGIL-DMC-23-047</u>			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>OROYA - JUNÍN</u>	FECHA DE MUESTREO: <u>03/10/2023</u> FECHA DE EMISIÓN: <u>06/10/2023</u> HOJA: <u>02 / 02</u>			
DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2					
CARACTERISTICAS					
Relación agua cemento	: 0.58	R a/c			
Resistencia especificada a 28 días	: 210	kg/cm2			
Asentamiento	: 3"	a 4"			
Factor de aditivo	: 1.3	%			
Factor cemento	: 7.9	bolsa por m3			
CANTIDAD DE MATERIAL POR m3					
Materiales por m3 en estado seco P.U.C. = 2383 kg/m3					
Cemento	: 334	kg			
Agua	: 193	L			
Aditivo	: 4.34	kg			
Arena	: 753	kg			
Piedra	: 1099	kg			
Materiales por m3 en estado húmedo corregido (P.U.C. = 2399 kg/m3)					
Cemento	: 334	kg			
Agua	: 197	L			
Aditivo	: 4.34	kg			
Arena	: 764	kg			
Piedra	: 1100	kg			
DOSIFICACIÓN 210 kg/cm2					
Proporciones en masa seca (pie3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	
1	: 2.3	: 3.3	: 24.6	L / bolsa de cemento	: 0.460 L / bolsa de cemento
Proporciones en masa húmeda (pie3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	
1	: 2.3	: 3.3	: 25.0	L / bolsa de cemento	: 0.460 L / bolsa de cemento
OBSERVACIONES					
1. Corregir por humedad.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
 					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGIL-CONT-T-058 REV. 03
N° DE SOLICITUD : LCE-188-10-2023					
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023					
SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA					
UBICACIÓN : OROYA - JUNÍN					
MEZCLA : MEZCLA PATRON			N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-042		
TMN DEL AGREGADO: 1"			FECHA ENSAYO : 07/10/2023		
Item	SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064		
	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/4"	23.8	0.3	24.1
 					
EQUIPO: CONO DE ABRAMS			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL		
MARCA: FORNEY			MARCA: THERMOLAB		
MODELO: -			MODELO: TP101		
SERIE: CA-LE-01			SERIE: 100-TT		
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027			N° DE CERTIFICADO: 042-CT-T-2023		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
					
					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA

ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

FORM-LEM-ENGIL-CONT-
T-058
REV. 03

N° DE SOLICITUD : LCE-191-10-2023

PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES
OROYA - JUNÍN 2023

SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA

UBICACIÓN : OROYA - JUNÍN

MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE

N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-045

TMN DEL AGREGADO: 1"

FECHA ENSAYO : 12/10/2023

Item	SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064		
	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2"	24.1	0.3	24.4
 					
EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: CA-LE-01 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: THERMOLAB MODELO: TP101 SERIE: 100-TT N° DE CERTIFICADO: 042-CT-T-2023		



LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54504



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGIL-CONT- T-058 REV. 03
N° DE SOLICITUD : LCE-199-10-2023					
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023					
SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA					
UBICACIÓN : OROYA - JUNÍN					
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE			N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-049		
TMN DEL AGREGADO: 1"			FECHA ENSAYO : 21/10/2023		
	SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064		
Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2"	23.8	0.3	24.1
 					
EQUIPO: CONO DE ABRAMS			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL		
MARCA: FORNEY			MARCA: THERMOLAB		
MODELO: -			MODELO: TP101		
SERIE: CA-LE-01			SERIE: 100-TT		
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027			N° DE CERTIFICADO: 042-CT-T-2023		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR FERRER VASACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54804			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGIL-CONT-T-058 REV. 03	
N° DE SOLICITUD : LCE-205-10-2023					
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023					
SOLICITANTE : WILLIAM MARIN SOLIS SOSA					
UBICACIÓN : OROYA - JUNÍN					
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE			N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-050		
TMN DEL AGREGADO: 1"			FECHA ENSAYO : 24/10/2023		
	SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064		
Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 "	25.7	0.3	26.0
 					
EQUIPO: CONO DE ABRAMS			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL		
MARCA: FORNEY			MARCA: THERMOLAB		
MODELO: -			MODELO: TP101		
SERIE: CA-LE-01			SERIE: 100-TT		
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027			N° DE CERTIFICADO: 042-CT-T-2023		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 04
-----------------------	--	--------------------------------

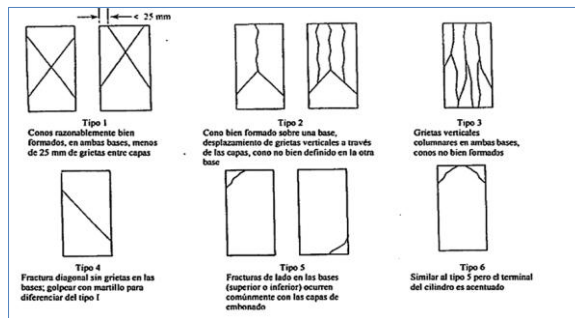
N° DE SOLICITUD: LCE-188-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0565
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 07/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1351	-	14/10/2023	7	183.88	32927	kg	179.1	85.3	182.6	87.0	2
LCE-2023-1352	-	14/10/2023	7	183.23	33379	kg	182.2	86.7			2
LCE-2023-1353	-	14/10/2023	7	182.93	34153	kg	186.7	88.9			2

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
17.9

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

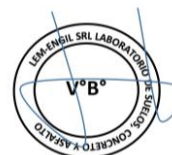
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0565



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 04
-----------------------	---	--------------------------------

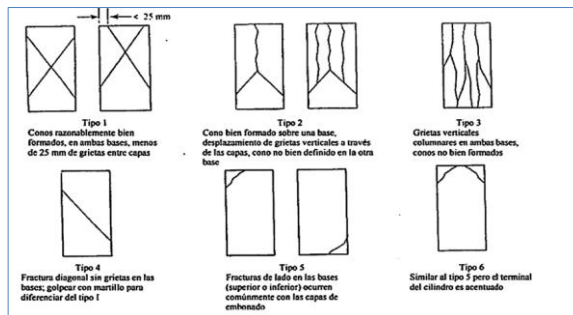
N° DE SOLICITUD: LCE-191-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0572
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 12/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1402	-	19/10/2023	7	182.65	37542	kg	205.5	97.9	206.0	98.1	2
LCE-2023-1403	-	19/10/2023	7	182.65	39071	kg	213.9	101.9			2
LCE-2023-1404	-	19/10/2023	7	182.93	36307	kg	198.5	94.5			2

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

20.2

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231 / C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIA ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0572



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGL-COMS- 26 REV. 04
-----------------------	---	-----------------------------------

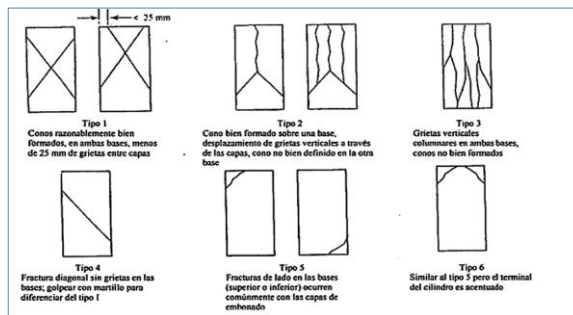
N° DE SOLICITUD: LCE-199-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGL-CCE-23-0623
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 21/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1495	-	28/10/2023	7	182.65	41291	kg	226.1	107.6	226.5	107.8	2
LCE-2023-1496	-	28/10/2023	7	183.25	41909	kg	228.7	108.9			2
LCE-2023-1497	-	28/10/2023	7	182.06	40902	kg	224.7	107.0			2

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
22.2

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIA ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGL-CCE-23-0623



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04
-----------------------	---	-----------------------------------

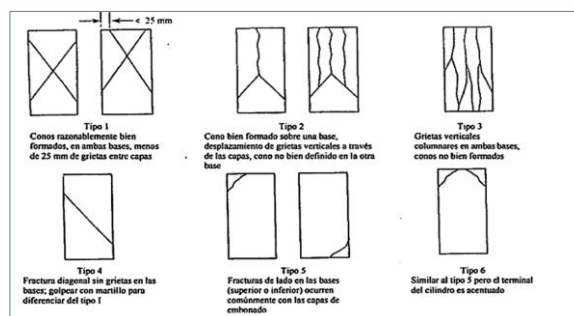
N° DE SOLICITUD: LCE-205-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0627
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 24/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1532	-	31/10/2023	7	183.85	42777	kg	232.7	110.8	231.5	110.2	2
LCE-2023-1533	-	31/10/2023	7	183.25	42098	kg	229.7	109.4			2
LCE-2023-1534	-	31/10/2023	7	182.18	42263	kg	232.0	110.5			2

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
22.7

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

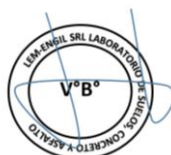
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR HERRIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.T.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0627



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGL-COMS- 26 REV. 04
-----------------------	--	-----------------------------------

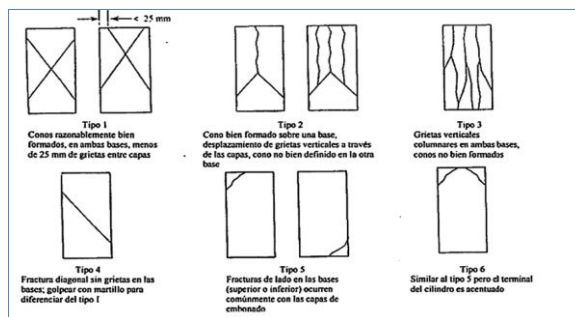
N° DE SOLICITUD: LCE-188-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGL-CCE-23-0580
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 07/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1354	-	21/10/2023	14	183.37	40467	kg	220.7	105.1	218.6	104.1	2
LCE-2023-1355	-	21/10/2023	14	183.85	39732	kg	216.1	102.9			2
LCE-2023-1356	-	21/10/2023	14	182.75	40033	kg	219.1	104.3			2

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
21.4

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

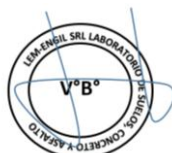
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGL-CCE-23-0580



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 04
-----------------------	--	--------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-191-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0617
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 12/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRÓN MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1405	-	26/10/2023	14	181.46	42503	kg	234.2	111.5	231.1	110.1	2
LCE-2023-1406	-	26/10/2023	14	182.65	41780	kg	228.7	108.9			2
LCE-2023-1407	-	26/10/2023	14	182.93	42145	kg	230.4	109.7			2

TIPO DE FRACTURA

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, cono no bien formado.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren conjuntamente con las capas de empujadas.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

22.7

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERÍAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0617



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS- 26 REV. 04
-----------------------	---	------------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-199-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0649
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 21/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1498	-	04/11/2023	14	181.46	45183	kg	249.0	118.6	246.7	117.5	2
LCE-2023-1499	-	04/11/2023	14	182.65	44540	kg	243.8	116.1			2
LCE-2023-1500	-	04/11/2023	14	182.06	45012	kg	247.2	117.7			2

TIPO DE FRACTURA

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Conos bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definidas en la otra base

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las capas de emboñado

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es sementado

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
24.2

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 **N° de Certificado:** TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0649



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-205-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0657
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 24/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1535	-	07/11/2023	14	181.46	45207	kg	249.1	118.6	252.0	120.0	2
LCE-2023-1536	-	07/11/2023	14	182.65	46477	kg	254.5	121.2			2
LCE-2023-1537	-	07/11/2023	14	182.18	45988	kg	252.4	120.2			2

TIPO DE FRACTURA

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren conjuntamente con las capas de empujado

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
24.7

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0657



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 04
-----------------------	---	--------------------------------

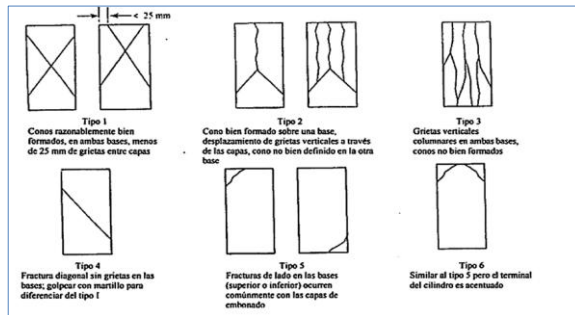
N° DE SOLICITUD: LCE-188-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0735
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 07/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1357	-	04/11/2023	28	182.06	41391	kg	227.4	108.3	227.7	108.4	2
LCE-2023-1358	-	04/11/2023	28	183.25	41732	kg	227.7	108.4			2
LCE-2023-1359	-	04/11/2023	28	183.04	41726	kg	228.0	108.6			2

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
22.3

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

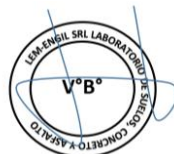
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0735



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS- 26 REV. 04
-----------------------	--	------------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-191-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0738
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 12/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/ cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1408	-	09/11/2023	28	183.73	43755	kg	238.1	113.4	240.5	114.5	2
LCE-2023-1409	-	09/11/2023	28	182.65	44340	kg	242.8	115.6			2
LCE-2023-1410	-	09/11/2023	28	183.35	44119	kg	240.6	114.6			2

TIPO DE FRACTURA

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

23.6

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

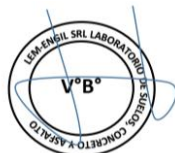
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.T.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0738



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGIL-COMS- 26 REV. 04
-----------------------	---	------------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-199-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0757
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 21/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1501	-	18/11/2023	28	182.65	46549	kg	254.8	121.4	256.2	122.0	2
LCE-2023-1502	-	18/11/2023	28	182.65	47129	kg	258.0	122.9			2
LCE-2023-1503	-	18/11/2023	28	181.94	46507	kg	255.6	121.7			2

TIPO DE FRACTURA

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, cono no bien formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (explosión o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embaudo

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es secionado

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
25.1

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO; PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado : TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0757



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NORMA NTP 339.034 ASTM C-39	FORM-LEM-ENGL-COMS- 26 REV. 04
-----------------------	--	-----------------------------------

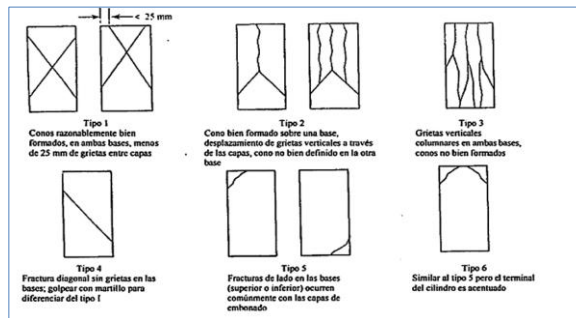
N° DE SOLICITUD: LCE-205-10-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGL-CCE-23-0760
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 24/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1538	-	21/11/2023	28	182.65	47261	kg	258.7	123.2	261.3	124.4	2
LCE-2023-1539	-	21/11/2023	28	182.65	47587	kg	260.5	124.1			2
LCE-2023-1540	-	21/11/2023	28	182.53	48294	kg	264.6	126.0			1

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

25.6

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

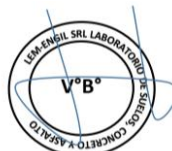
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado: TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO













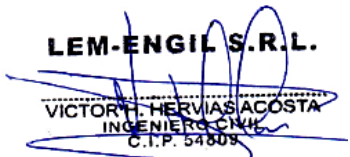
LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGL-CCE-23-0760



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-188-10-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0568															
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA															
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023															
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 07/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2													
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -													
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -														
TRAMO: -															
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA						
LCE-2023-1369	14/10/2023	7	-	2186	45.00	15.38	15.30	27.3	I						
LCE-2023-1370	14/10/2023	7	-	2198	45.00	15.15	15.21	28.2	I						
LCE-2023-1371	14/10/2023	7	-	2209	45.00	15.14	15.15	28.6	I						
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td></tr></table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td style="text-align: center;">2.8</td></tr></table>	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	2.8
	I	II	III												
															
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%													
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)															
2.8															
<table border="1"><tr><td>CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg</td></tr><tr><td>CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg</td></tr></table>										CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg	CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg				
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg															
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO															
N° de Prensa: PC-02					N° de Certificado: TC - 09355 - 202										
Observaciones: _															
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO															
															
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.															
								LEM-ENGIL-CCE-23-0568							



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03															
N° DE SOLICITUD: LCE-191-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0574																
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA																		
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023																		
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN																		
DATOS DEL ESPECIMEN																		
FECHA DE MOLDAJE: 12/10/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm ²														
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -														
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -																
TRAMO: -																		
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA									
LCE-2023-1420	19/10/2023	7	-	2049	45.00	15.25	15.23	26.0	I									
LCE-2023-1421	19/10/2023	7	-	2034	45.00	15.15	15.19	26.2	I									
LCE-2023-1422	19/10/2023	7	-	2018	45.00	15.13	15.15	26.1	I									
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">III</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td> </tr> </table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2.6</td> </tr> </table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)		2.6	
	I	II	III															
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%																
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																		
2.6																		
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg																		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																		
N° de Prensa: PC-02		N° de Certificado: TC - 09355 - 202																
Observaciones: _																		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																		
				LEM-ENGIL-CCE-23-0574														



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-199-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0625														
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA																
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023																
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 21/10/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm2												
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -												
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -														
TRAMO: -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA							
LCE-2023-1513	28/10/2023	7	-	1792	45.00	15.20	15.20	23.0	I							
LCE-2023-1514	28/10/2023	7	-	1787	45.00	15.16	15.18	23.0	I							
LCE-2023-1515	28/10/2023	7	-	1749	45.00	15.13	15.16	22.6	I							
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">III</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td> </tr> </table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.2</td> </tr> </table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	2.2
	I	II	III													
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%														
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																
2.2																
<table border="1"> <tr> <td>CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg</td> </tr> <tr> <td>CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg</td> </tr> </table>					CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg	CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg										
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg																
CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg																
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa: PC-02		N° de Certificado: TC - 09355 - 202														
Observaciones: _																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERIVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808														
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																
				LEM-ENGIL-CCE-23-0625												



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD




NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: **LCE-205-10-2023** N° DE CERTIFICADO: **LEM-ENGIL-CCE-23-0629**
SOLICITANTE: **WILLIAM MARIN SOLIS SOSA**
PROYECTO: **ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023**
UBICACIÓN: **OROYA - JUNÍN**

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE : 24/10/2023	N° GUIA : -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	
TRAMO : -		

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1550	31/10/2023	7	-	1682	45.00	15.23	15.23	21.4	I
LCE-2023-1551	31/10/2023	7	-	1695	45.00	15.12	15.17	21.9	I
LCE-2023-1552	31/10/2023	7	-	1658	45.00	15.13	15.14	21.5	I

TIPO DE FRACTURA	I	II	III	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)
				2.1
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado : TC - 09355 - 202

Observaciones: _

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0629



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-188-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0737														
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA																
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023																
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 07/10/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm2												
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -												
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -														
TRAMO: -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA							
LCE-2023-1372	04/11/2023	28	-	2485	45.00	15.20	15.23	31.7	I							
LCE-2023-1373	04/11/2023	28	-	2512	45.00	15.16	15.19	32.3	I							
LCE-2023-1374	04/11/2023	28	-	2477	45.00	15.14	15.13	32.2	I							
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">III</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td> </tr> </table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.1</td> </tr> </table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	3.1
	I	II	III													
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%														
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																
3.1																
<table border="1"> <tr> <td>CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg</td> </tr> <tr> <td>CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg</td> </tr> </table>					CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg	CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg										
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg																
CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg																
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa: PC-02		N° de Certificado: TC - 09355 - 202														
Observaciones: _																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																
				LEM-ENGIL-CCE-23-0737												



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD




NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: **LCE-191-10-2023** N° DE CERTIFICADO: **LEM-ENGIL-CCE-23-0740**
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE : 12/10/2023	N° GUIA : -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	
TRAMO : -		

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1423	09/11/2023	28	-	2353	45.00	15.21	15.21	30.1	I
LCE-2023-1424	09/11/2023	28	-	2362	45.00	15.15	15.17	30.5	I
LCE-2023-1425	09/11/2023	28	-	2371	45.00	15.15	15.14	30.7	I

	I	II	III
TIPO DE FRACTURA			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)
3.0

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado : TC - 09355 - 202

Observaciones:

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0740



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-199-10-2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0759
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA	
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023	
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN	

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE: 21/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	
TRAMO: -		

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1516	18/11/2023	28	-	2099	45.00	15.15	15.16	27.1	I
LCE-2023-1517	18/11/2023	28	-	2134	45.00	15.14	15.14	27.7	I
LCE-2023-1518	18/11/2023	28	-	2105	45.00	15.14	15.17	27.2	I

TIPO DE FRACTURA	I	II	III	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)
				2.7
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02	N° de Certificado: TC - 09355 - 202
Observaciones: _	

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

	LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0759



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD




NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: **LCE-205-10-2023** N° DE CERTIFICADO: **LEM-ENGIL-CCE-23-0762**
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE : 24/10/2023	N° GUIA : -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	
TRAMO : -		

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-1553	21/11/2023	28	-	1978	45.00	15.15	15.18	25.5	I
LCE-2023-1554	21/11/2023	28	-	2017	45.00	15.15	15.13	26.2	I
LCE-2023-1555	21/11/2023	28	-	1990	45.00	15.15	15.15	25.8	I

	I	II	III
TIPO DE FRACTURA			
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%

PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)
2.5

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg
 CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02

N° de Certificado : TC - 09355 - 202

Observaciones:

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIA ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0762



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-188-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0566						
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 07/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1360	14/10/2023	7	15.27	30.70	kg	16482	22.4	22.1
LCE-2023-1361	14/10/2023	7	15.25	30.50	kg	16102	22.0	
LCE-2023-1362	14/10/2023	7	15.23	30.40	kg	15988	22.0	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.17								
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02								N° de Certificado: TC - 09355 - 2023
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								
								LEM-ENGIL-CCE-23-0566



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-191-10-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0573								
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 12/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm ²						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm²)
LCE-2023-1411	19/10/2023	7	15.24	30.55	kg	12015	16.4	18.0
LCE-2023-1412	19/10/2023	7	15.30	30.30	kg	13497	18.5	
LCE-2023-1413	19/10/2023	7	15.22	30.40	kg	13756	18.9	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
1.76								
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02			N° de Certificado: TC - 09355 - 2023					
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								LEM-ENGIL-CCE-23-0573



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-199-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0624						
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 21/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1504	28/10/2023	7	15.23	30.15	kg	13088	18.2	17.8
LCE-2023-1505	28/10/2023	7	15.35	30.28	kg	12782	17.5	
LCE-2023-1506	28/10/2023	7	15.25	30.30	kg	12943	17.8	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
1.75								
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02			N° de Certificado: TC - 09355 - 2023					
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								
								LEM-ENGIL-CCE-23-0624



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-205-10-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0628								
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 24/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1541	31/10/2023	7	15.29	30.60	kg	12682	17.3	17.5
LCE-2023-1542	31/10/2023	7	15.26	30.45	kg	12912	17.7	
LCE-2023-1543	31/10/2023	7	15.25	30.40	kg	12880	17.7	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
1.72								
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02			N° de Certificado: TC - 09355 - 2023					
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								
								LEM-ENGIL-CCE-23-0628



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-188-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0581						
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 07/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1363	21/10/2023	14	15.29	30.55	kg	20052	27.3	27.3
LCE-2023-1364	21/10/2023	14	15.24	30.70	kg	19871	27.0	
LCE-2023-1365	21/10/2023	14	15.21	30.55	kg	20016	27.4	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.67								
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02							N° de Certificado: TC - 09355 - 2023	
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								
								LEM-ENGIL-CCE-23-0581



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-191-10-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0618								
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 12/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1414	26/10/2023	14	15.25	30.55	kg	15979	21.8	21.6
LCE-2023-1415	26/10/2023	14	15.20	30.25	kg	15212	21.1	
LCE-2023-1416	26/10/2023	14	15.20	30.25	kg	15763	21.8	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.12								
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02			N° de Certificado: TC - 09355 - 2023					
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								
								LEM-ENGIL-CCE-23-0618



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-199-10-2023 SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023 UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0650						
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 21/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1507	04/11/2023	14	15.30	30.50	kg	15282	20.8	21.2
LCE-2023-1508	04/11/2023	14	15.35	30.28	kg	15672	21.5	
LCE-2023-1509	04/11/2023	14	15.25	30.30	kg	15498	21.4	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.08								
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02					N° de Certificado: TC - 09355 - 2023			
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								LEM-ENGIL-CCE-23-0650



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-205-10-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0658								
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 24/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1544	07/11/2023	14	15.30	30.40	kg	15388	21.1	20.3
LCE-2023-1545	07/11/2023	14	15.25	30.10	kg	14016	19.4	
LCE-2023-1546	07/11/2023	14	15.25	30.40	kg	14955	20.5	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.00								
CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02				N° de Certificado: TC - 09355 - 2023				
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								
								LEM-ENGIL-CCE-23-0658



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-188-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0736						
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 07/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1366	04/11/2023	28	15.28	30.55	kg	21298	29.1	29.2
LCE-2023-1367	04/11/2023	28	15.20	30.35	kg	20977	28.9	
LCE-2023-1368	04/11/2023	28	15.25	30.49	kg	21509	29.4	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.86								
CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02				N° de Certificado: TC - 09355 - 2023				
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								
								LEM-ENGIL-CCE-23-0736



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03
-----------------------	--	---------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-191-10-2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0739
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA	
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023	
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN	

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE: 12/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 20% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	
TRAMO: -		

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1417	09/11/2023	28	15.25	30.35	kg	18052	24.8	25.1
LCE-2023-1418	09/11/2023	28	15.24	30.26	kg	18292	25.2	
LCE-2023-1419	09/11/2023	28	15.20	30.32	kg	18302	25.3	

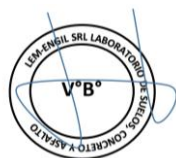
MODULO DE ROTURA (Mpa)
2.46

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02	N° de Certificado: TC - 09355 - 2023
Observaciones: _	

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LEM-ENGIL-CCE-23-0739



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-199-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0758						
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 21/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 30% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1510	18/11/2023	28	15.23	30.35	kg	17972	24.8	24.7
LCE-2023-1511	18/11/2023	28	15.23	30.30	kg	17798	24.6	
LCE-2023-1512	18/11/2023	28	15.20	30.34	kg	18018	24.9	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.43								
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02				N° de Certificado: TC - 09355 - 2023				
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								
								LEM-ENGIL-CCE-23-0758



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-205-10-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0761						
SOLICITANTE: WILLIAM MARIN SOLIS SOSA								
PROYECTO: ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EDIFICACIONES OROYA - JUNÍN 2023								
UBICACIÓN: OROYA - JUNÍN								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 24/10/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 40% DE ESCORIA DE COBRE	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-1547	21/11/2023	28	15.26	30.32	kg	17142	23.6	23.8
LCE-2023-1548	21/11/2023	28	15.24	30.25	kg	17275	23.9	
LCE-2023-1549	21/11/2023	28	15.17	30.31	kg	17200	23.8	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.33								
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02				N° de Certificado: TC - 09355 - 2023				
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								LEM-ENGIL-CCE-23-0761

Anexo 9. Certificados de calibración de los equipos del laboratorio

Certificados de Calibración

Certificado de Calibración

TC - 09355 - 2023

Proforma : 20295A

Fecha de emisión: 2023-05-15

Página : 1 de 2

Solicitante : LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección : Jr. Los Ingenieros Mz F6 Lote 19 Asoc Ramón Castilla San Juan De Lurigancho

Instrumento de medición : PRENSA DE CONCRETO

Marca : PINZUAR

Modelo : PC42

N° de Serie : 364

Alcance de indicación : 2000 kN

Resolución : 0,1 kN

Procedencia : No Indica

Identificación : PC-LE-02

Ubicación : Laboratorio De Concreto

Fecha de Calibración : 2023-05-11

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

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

Lugar de calibración

Instalaciones de LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

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

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

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

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	24,8 °C
Humedad Relativa	65,2 %HR	66,2 %HR

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP: 0316

Certificado : TC - 09355 - 2023

Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

Resultados de calibración

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kN	kN	kN	kN
50,0	50,48	-0,48	0,06
100,0	101,29	-1,29	0,06
200,0	201,79	-1,79	0,06
400,0	402,01	-2,01	0,06
600,0	602,39	-2,39	0,06
800,0	803,01	-3,01	0,06
1 000,0	1 003,81	-3,81	0,06
1 200,0	1 205,58	-5,58	0,06
1 600,0	1 605,69	-5,69	0,06

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
El equipo cuenta con un diámetro de acople de 1/2 in.

Incertidumbre expandida U

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 el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 042-CT-T-2023

Área de Metrología

Página 1 de 2

Expediente : 137B-02-2023

Solicitante : LEM-ENGL S.R.L.

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla -
San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : **TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL**

Marca : ThermoLab

Modelo : TP101

Serie : No indica

Identificación : 100-TT (*)

Ubicación : No indica

Procedencia : No indica

Intervalo de indicación : -50 °C a 300 °C (*)

Resolución : 0,1 °C

Elemento Sensor : No indica

Fecha de calibración : 2023-02-15

Lugar : **Laboratorio 01 - CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**
Jr. Chiclayo Nro. 489, Int A - Rímac - Lima.

Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" (2da Edición Diciembre 2012).

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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



2023-02-20
Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 20/02/2023 10:45
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 20/02/2023 13:02
Firmado con www.tocapu.pe

Condiciones ambientales:

Temperatura °C	21,1 °C ± 1,7 °C
Humedad Relativa %hr	51,9 %hr ± 3,2 %hr

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia al DM-INACAL	Dos termómetros Digitales con 2 sensores de platino con incertidumbres del orden desde 0,016 °C hasta 0,07 °C .	LT-156-2022

Instrumentos Auxiliares

- Medidor de Condiciones ambientales **LT-0904-2022**

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02245-A y la fecha de calibración.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 "International Temperature Scale ITS-90
- (*) Datos grabados al indicador del instrumento de medición.

Resultados de medición:

Indicación Termómetro (°C)	Corrección (°C)	TCV (°C)	Incertidumbre (°C)
9,4	0,60	10,00	0,14
24,7	0,30	25,00	0,14
34,7	0,30	35,00	0,14

La Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) resulta de la relación:

$$TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{Corrección}$$

Nota

- La profundidad de inmersión del sensor fue de aproximadamente 7 cm
- El tiempo de estabilización fue de aproximadamente 5 min

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

044-CMM-2023
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 595-06-2023

Solicitante : **LEM-ENGIL S.R.L.**

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla -
San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Serie : 8336130228

Identificación : BL-LE-03 (*)

Ubicación : Laboratorio de suelos y agregados 1

Procedencia : China

Capacidad máxima : 30000 g

Capacidad mínima : 50 g (**)

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 1 g (**)

Clase de exactitud : II (**)

Tipo : Electrónica

Fecha de calibración : 2023-07-14

Lugar : Laboratorio de suelos y agregados 1
LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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



2023-07-17

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 17:51
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 23:10
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 02735-A

Cód. FT-M-04 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,7	22,9
Humedad Relativa %hr	66,6	68,8

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	PE23-C-0272
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 5 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-1
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 10 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-2
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 20 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-3

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02735-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30000 g indicando la balanza 30000 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : $\Delta T = 5^{\circ}C$

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,7	Final	22,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	67,7

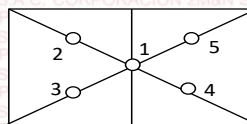
Carga = 15 000,071 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	500	-71
15 000	500	-71
15 000	500	-71
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	500	-71
15 000	400	29
15 000	400	29

Carga = 30 000,056 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	700	-256
30 000	600	-156
30 000	600	-156
30 000	500	-56
30 000	600	-156
30 000	500	-56
30 000	600	-156
30 000	600	-156
30 000	500	-56
30 000	600	-156

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	100	2000
30 000	200	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,8	Final	22,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,7	Final	67,7

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)
1	10,000	10	800	-300
2		10	700	-200
3		10	600	-100
4		10	800	-300
5		10	700	-200

Carga (g)	Determinación del error			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10 000,056	10 000	700	-256	44
	10 000	600	-156	44
	10 000	600	-156	-56
	10 001	700	744	1 044
	10 000	600	-156	44

Error máximo permitido : ± 2000 mg

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,8	Final	22,9	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,7	Final	68,8

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10,000	10	700	-200						
50,000	50	600	-100	100	50	600	-100	100	1000
1 500,003	1 500	600	-103	97	1 500	700	-203	-3	1000
5 000,015	5 000	600	-115	85	5 000	700	-215	-15	1000
10 000,056	10 000	600	-156	44	10 000	600	-156	44	2000
12 000,067	12 000	500	-67	133	12 000	500	-67	133	2000
15 000,071	15 000	500	-71	129	14 999	500	-1 071	-871	2000
20 000,000	20 000	600	-100	100	19 999	500	-1 000	-800	2000
25 000,015	25 000	600	-115	85	24 999	600	-1 115	-915	3000
27 000,026	27 000	600	-126	74	27 000	600	-126	74	3000
30 000,056	30 000	700	-256	-56	30 000	700	-256	-56	3000

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000061 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,25 \text{ g}^2 + 0,0000000014 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CM-M-2023

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 137A-02-2023
Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.
Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla -
San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Serie : 8336290433
Identificación : BL-LE-08 (*)
Ubicación : Laboratorio de Suelos
Procedencia : China
Capacidad máxima : 30000 g
Capacidad mínima : 20 g (**)
División de escala (d) : 1 g
División de verificación (e) : 10 g (**)
Clase de exactitud : III (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2023-02-10
Lugar : Laboratorio de Suelos
LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (IIII) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



2023-02-10

Fecha de emisión

Fernando G. Valencia Velasco
Jefe de Metrología (Lab 02)

Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	27,8	28,2
Humedad Relativa %hr	68,3	61,2

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 1 g a 2 kg Clase M2	231-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 5 kg Clase M2	300-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 10 kg Clase M2	299-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 20 kg Clase M2	298-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 100 mg a 500 mg Clase M2	082-CM-M-2022

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02240-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de: $\Delta T = 8 \text{ °C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30 000 g indicando la balanza 30 000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	27,8	Final	28,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	68,3	Final	64,7

Carga = 15000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 001	800	700
15 001	900	600
15 001	800	700
15 001	900	600
15 001	900	600
15 001	800	700
15 001	800	700
15 000	100	400
15 001	800	700
15 001	900	600

Carga = 30000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	200	300
30 000	400	100
30 000	600	-100
30 000	500	0
30 000	600	-100
30 000	500	0
30 000	400	100
30 000	500	0
30 000	500	0
30 000	400	100

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	300	20000
30 000	400	30000

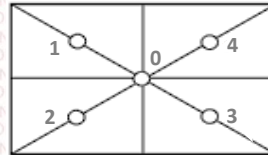
Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	28,2	Final	28,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	62,8	Final	61,2

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10,0	10	600	-100						
20,0	20	600	-100	0	20	600	-100	0	10000
1 500,0	1 500	500	0	100	1 500	400	100	200	10000
5 000,0	5 000	500	0	100	5 000	400	100	200	10000
10 000,0	10 000	500	0	100	10 000	500	0	100	20000
12 000,0	12 000	400	100	200	12 000	400	100	200	20000
15 000,0	15 000	900	-400	-300	15 001	800	700	800	20000
20 000,0	20 000	800	-300	-200	20 000	600	-100	0	20000
25 000,0	25 000	500	0	100	25 000	400	100	200	30000
27 000,0	27 000	500	0	100	27 000	500	0	100	30000
30 000,0	30 000	500	0	100	30 000	500	0	100	30000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	28,1	Final	28,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	63,5	Final	62,8
----------------	---------	------	-------	------	----------------------	---------	------	-------	------

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero Eo			Carga (g)	Determinación del error corregido Ec			
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
0	10,0	10	800	-300	10 000,0	10 000	300	200	500
1		10	600	-100		10 000	500	0	100
2		10	600	-100		10 000	500	0	100
3		10	500	0		10 000	200	300	300
4		10	800	-300		10 000	200	300	600

Error máximo permitido : ± 20000 mg

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000031 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,19 \text{ g}^2 + 0,0000000067 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E_o Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

188-CM-M-2023

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	: 852A-09-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SE6001F	
Serie	: B615913870	
Identificación	: BL-LE-12 (*)	Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Ubicación	: Laboratorio de suelos y agregados número 1	
Procedencia	: No indica	
Capacidad máxima	: 6000 g	
Capacidad mínima	: 2 g (**)	
División de escala (d)	: 0,1 g	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
División de verificación (e)	: 1 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Fecha de calibración	: 2023-09-20	
Lugar	: Laboratorio de suelos y agregados número 1 LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (IIII) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2023-09-25

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 25/09/2023 17:22
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 26/09/2023 12:54
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02938-A

Cód. FT-M-01 Rev. 05

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,1	23,0
Humedad Relativa %hr	66,1	67,7

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 5 kg Clase M1	1706-MPES-C-2022
Patrones de Referencia a PESATEC	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase M1	0716-MPES-C-2023

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02938-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de: $\Delta T = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6000 g indicando la balanza 6000,0 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,1	Final	22,3	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,1	Final	66,9

Carga = 3000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
3 000,0	60	-10
3 000,0	60	-10
3 000,0	50	0
3 000,0	50	0
2 999,9	60	-110
2 999,9	50	-100
3 000,0	50	0
3 000,0	60	-10
2 999,9	40	-90
3 000,0	60	-10

Carga = 6000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
6 000,0	50	0
6 000,0	50	0
5 999,9	40	-90
5 999,9	40	-90
6 000,0	50	0
5 999,9	50	-100
6 000,0	60	-10
6 000,0	60	-10
6 000,0	50	0
5 999,9	40	-90

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
3 000	110	3000
6 000	100	3000

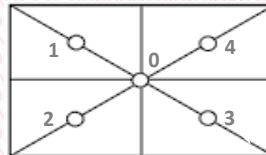
Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,6	Final	23,0	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,2	Final	67,7

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,00	1,0	70	-20						
2,00	2,0	70	-20	0	2,0	70	-20	0	1000
500,00	500,0	70	-20	0	500,0	70	-20	0	1000
1 200,00	1 200,0	60	-10	10	1 200,0	60	-10	10	2000
2 000,00	2 000,0	50	0	20	2 000,0	70	-20	0	2000
2 500,00	2 500,0	60	-10	10	2 500,0	60	-10	10	3000
3 000,00	2 999,9	60	-110	-90	2 999,9	50	-100	-80	3000
3 500,00	3 499,9	40	-90	-70	3 499,9	60	-110	-90	3000
5 000,00	4 999,9	50	-100	-80	5 000,0	40	10	30	3000
5 500,00	5 499,9	40	-90	-70	5 499,9	50	-100	-80	3000
6 000,00	5 999,9	50	-100	-80	5 999,9	50	-100	-80	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	22,3	Final	22,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,9	Final	67,2
----------------	---------	------	-------	------	----------------------	---------	------	-------	------

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero E ₀			Carga (g)	Determinación del error corregido E _c			
		l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
0	1,00	1,0	70	-20	2 000,00	2 000,0	60	-10	10
1		1,0	60	-10		1 999,9	60	-110	-100
2		1,0	70	-20		2 000,0	50	0	20
3		1,0	70	-20		2 000,1	60	90	110
4		1,0	60	-10		2 000,1	50	100	110
						Error máximo permitido : ± 2000 mg			

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000012 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0045 \cdot g^2 + 0,0000000046 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

046-CMM-2023

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 595-06-2023

Solicitante : **LEM-ENGIL S.R.L.**

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla -
San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**

Marca : OHAUS

Modelo : SJX6201/E

Serie : B728376765

Identificación : BL-LE-13 (*)

Ubicación : Laboratorio de suelos y agregados 2

Procedencia : China

Capacidad máxima : 6200 g

Capacidad mínima : 5 g (**)

División de escala (d) : 0,1 g

División de verificación (e) : 0,1 g (**)

Clase de exactitud : II (**)

Tipo : Electrónica

Fecha de calibración : 2023-07-14

Lugar : Laboratorio de suelos y agregados 2
LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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



2023-07-17

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N.S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 17:45
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N.S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 23:40
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 02737-A

Cód. FT-M-04 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,9	22,6
Humedad Relativa %hr	66,6	66,6

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	PE23-C-0272
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 5 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-1

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02737-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6200 g indicando la balanza 6200,0 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : $\Delta T = 4^{\circ}C$

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,9	Final	22,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	66,6

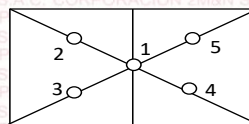
Carga = 3 100,013 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
3 100,0	70	-33
3 100,0	70	-33
3 100,0	70	-33
3 100,0	80	-43
3 100,0	70	-33
3 100,1	70	67
3 100,0	80	-43
3 100,0	80	-43
3 100,1	70	67
3 100,0	70	-33

Carga = 6 200,017 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
6 200,0	60	-27
6 200,0	50	-17
6 200,0	50	-17
6 200,1	60	73
6 200,0	50	-17
6 200,0	50	-17
6 200,1	60	73
6 200,0	60	-27
6 200,0	50	-17
6 200,0	60	-27

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
3 100	110	300
6 200	100	300

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,8	Final	22,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	66,6

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)
1	1,000	1,0	70	-20
2		1,0	60	-10
3		1,0	70	-20
4		1,0	70	-20
5		1,0	60	-10

Carga (g)	Determinación del error			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
2 000,011	2 000,0	70	-31	-11
	1 999,9	70	-131	-121
	1 999,9	80	-141	-121
	1 999,9	60	-121	-101
	2 000,0	70	-31	-21
Error máximo permitido : ±		300 mg		

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,6	Final	22,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	66,6

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,000	1,0	70	-20						
5,000	5,0	70	-20	0	5,0	70	-20	0	100
500,001	500,0	70	-21	-1	500,0	70	-21	-1	100
1 250,003	1 250,0	70	-23	-3	1 250,0	70	-23	-3	200
2 000,011	2 000,0	80	-41	-21	1 999,9	60	-121	-101	200
2 500,012	2 500,0	80	-42	-22	2 499,9	50	-112	-92	300
3 100,013	3 100,0	70	-33	-13	3 099,9	50	-113	-93	300
3 700,015	3 700,0	60	-25	-5	3 700,0	80	-45	-25	300
5 000,015	5 000,0	60	-25	-5	5 000,0	60	-25	-5	300
5 600,017	5 600,0	50	-17	3	5 600,0	50	-17	3	300
6 200,017	6 200,0	50	-17	3	6 200,0	50	-17	3	300

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000024 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0041 \text{ g}^2 + 0,0000000047 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

045-CMM-2023

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 595-06-2023

Solicitante : **LEM-ENGIL S.R.L.**

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Serie : 8339030446

Identificación : BL-LE-07 (*)

Ubicación : Laboratorio de suelos y agregados 2

Procedencia : China

Capacidad máxima : 30000 g

Capacidad mínima : 50 g (**)

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 1 g (**)

Clase de exactitud : II (**)

Tipo : Electrónica

Fecha de calibración : 2023-07-14

Lugar : Laboratorio de suelos y agregados 2
LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú



2023-07-17

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 17:52
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 23:19
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 02736-A

Cód. FT-M-04 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,7	22,5
Humedad Relativa %hr	66,6	67,7

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	PE23-C-0272
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 5 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-1
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 10 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-2
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 20 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-3

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02736-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30000 g indicando la balanza 30000 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : $\Delta T = 5^{\circ}C$

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,7	Final	22,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	66,6

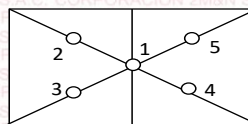
Carga = 15 000,071 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	300	129
15 000	300	129
15 000	300	129
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	300	129
15 000	300	129
15 000	400	29
15 000	300	129
15 000	300	129

Carga = 30 000,056 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	300	144
30 000	400	44
30 000	400	44
30 000	300	144
30 000	400	44
30 000	400	44
30 000	400	44
30 000	400	44
30 000	300	144
30 000	400	44
30 000	400	44

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	100	2000
30 000	100	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,6	Final	22,7	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	67,7

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)
1	10,000	10	700	-200
2		10	600	-100
3		10	600	-100
4		10	600	-100
5		10	600	-100

Carga (g)	Determinación del error			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10 000,056	10 000	500	-56	144
	10 001	400	1 044	1 144
	10 001	400	1 044	1 144
	10 000	500	-56	44
	9 999	200	-756	-656
Error máximo permitido : ±		2000 mg		

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	22,7	Final	22,5	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,7	Final	67,7
-----------------------	----------------	------	--------------	------	-----------------------------	----------------	------	--------------	------

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10,000	10	600	-100						1000
50,000	50	500	0	100	50	500	0	100	1000
1 500,003	1 500	500	-3	97	1 500	500	-3	97	1000
5 000,015	5 000	500	-15	85	5 000	400	85	185	1000
10 000,056	10 000	500	-56	44	10 000	400	44	144	2000
12 000,067	12 000	400	33	133	12 000	400	33	133	2000
15 000,071	15 000	400	29	129	15 000	300	129	229	2000
20 000,000	20 000	300	200	300	19 999	200	-700	-600	2000
25 000,015	25 000	300	185	285	24 999	200	-715	-615	3000
27 000,026	27 000	300	174	274	27 000	300	174	274	3000
30 000,056	30 000	300	144	244	30 000	300	144	244	3000

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000011 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,19 \cdot g^2 + 0,0000000012 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

069-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente : 852A-09-2023
Solicitante : **LEM-ENGIL S.R.L.**
Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : **HORNO**
Marca : YUFENG
Modelo : STHX-2A
Serie : 11003
Identificación : HN-LE-02 (*)
Ubicación : Laboratorio de Suelos y Agregados N° 1 (**)
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Forzada
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

Características Técnicas del Controlador del Medio Isothermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2023-09-20
Lugar de Calibración : **Laboratorio de Suelos y Agregados N° 1 - LEM-ENGIL S.R.L.**
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado: : Por comparación directa tomando como referencia el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda



2023-09-21
Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/09/2023 09:44
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAM
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 21/09/2023 09:56
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02937-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	23,8	26,0
Humedad Relativa %hr	66	68

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,11 °C hasta 0,2 °C.	238-CT-T-2023
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 3,3 %hr	088-CT-H-2023
Patrones de Referencia al DM-INACAL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,0000001 s a 0,003 s	LTF-C-090-2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,61 mm	CCP-0489-001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02937-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la página web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 2 h 30 min
- La calibración se realizó con 100% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases metálicos con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 5
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (**)
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .

Se programó el controlador de temperatura en 108,8 °C para la temperatura de trabajo

El promedio de temperatura durante la medición fue 108,48 °C

La máxima temperatura detectada fue 114,91 °C y la mínima temperatura detectada fue 105,16 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	108,8	105,87	109,46	107,63	106,51	107,49	107,09	111,72	114,91	105,46	109,69	108,58	9,46
02	108,8	105,87	109,31	107,49	106,51	107,30	107,19	111,57	114,77	105,46	109,69	108,52	9,31
04	108,8	105,73	109,31	107,44	106,46	107,30	107,09	111,57	114,82	105,36	109,59	108,47	9,46
06	108,8	105,73	109,26	107,44	106,32	107,25	107,09	111,47	114,72	105,16	109,59	108,40	9,56
08	108,8	105,58	109,26	107,39	106,46	107,25	106,99	111,72	114,91	105,26	109,59	108,44	9,65
10	108,8	105,68	109,26	107,49	106,46	107,49	106,99	111,57	114,91	105,46	109,59	108,49	9,46
12	108,8	105,87	109,46	107,44	106,46	107,30	106,99	111,57	114,77	105,21	109,50	108,46	9,56
14	108,8	105,73	109,46	107,63	106,37	107,30	107,14	111,62	114,82	105,16	109,59	108,48	9,65
16	108,8	105,63	109,26	107,54	106,42	107,30	107,14	111,47	114,72	105,21	109,69	108,44	9,51
18	108,8	105,68	109,31	107,39	106,32	107,49	107,09	111,72	114,77	105,26	109,64	108,47	9,51
20	108,8	105,58	109,31	107,54	106,46	107,25	107,14	111,72	114,82	105,31	109,59	108,47	9,51
22	108,8	105,87	109,31	107,63	106,37	107,25	107,19	111,52	114,77	105,31	109,64	108,49	9,46
24	108,8	105,68	109,26	107,49	106,51	107,34	107,14	111,47	114,91	105,46	109,59	108,49	9,46
26	108,8	105,87	109,46	107,63	106,46	107,30	107,14	111,72	114,72	105,16	109,50	108,50	9,56
28	108,8	105,68	109,36	107,44	106,46	107,49	107,09	111,62	114,86	105,16	109,59	108,48	9,70
30	108,8	105,73	109,31	107,58	106,32	107,34	107,09	111,62	114,86	105,31	109,59	108,48	9,55
32	108,8	105,73	109,41	107,39	106,46	107,44	106,99	111,62	114,91	105,26	109,69	108,49	9,65
34	108,8	105,63	109,41	107,49	106,46	107,44	107,04	111,62	114,82	105,36	109,59	108,49	9,46
36	108,8	105,68	109,36	107,44	106,46	107,25	106,99	111,57	114,82	105,26	109,69	108,45	9,56
38	108,8	105,73	109,31	107,63	106,42	107,25	107,19	111,62	114,72	105,46	109,55	108,49	9,26
40	108,8	105,58	109,26	107,49	106,51	107,30	106,99	111,47	114,82	105,31	109,55	108,43	9,51
42	108,8	105,87	109,46	107,39	106,32	107,30	107,09	111,47	114,82	105,16	109,50	108,44	9,65
44	108,8	105,73	109,26	107,39	106,42	107,30	107,04	111,57	114,82	105,21	109,55	108,43	9,60
46	108,8	105,63	109,31	107,54	106,32	107,49	107,19	111,57	114,91	105,26	109,69	108,49	9,65
48	108,8	105,68	109,26	107,54	106,42	107,49	107,19	111,72	114,91	105,46	109,50	108,52	9,46
50	108,8	105,68	109,46	107,63	106,46	107,25	107,14	111,72	114,91	105,21	109,55	108,50	9,70
52	108,8	105,87	109,26	107,54	106,42	107,49	107,14	111,47	114,72	105,26	109,69	108,49	9,46
54	108,8	105,68	109,31	107,58	106,37	107,25	107,09	111,47	114,82	105,46	109,55	108,46	9,36
56	108,8	105,58	109,31	107,49	106,51	107,49	107,09	111,62	114,91	105,46	109,69	108,52	9,46
58	108,8	105,87	109,46	107,39	106,32	107,25	107,09	111,72	114,91	105,36	109,69	108,51	9,55
60	108,8	105,87	109,36	107,63	106,51	107,49	106,99	111,62	114,91	105,16	109,50	108,51	9,75
T. PROM	108,8	105,73	109,34	107,51	106,43	107,35	107,09	111,60	114,83	105,30	109,60	108,48	
T. MAX	108,8	105,87	109,46	107,63	106,51	107,49	107,19	111,72	114,91	105,46	109,69		
T. MIN	108,8	105,58	109,26	107,39	106,32	107,25	106,99	111,47	114,72	105,16	109,50		
DTT	0,0	0,29	0,20	0,24	0,19	0,24	0,20	0,25	0,19	0,30	0,19		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,91	0,22
Mínima Temperatura Medida	105,16	0,24
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,30	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,53	0,05
Estabilidad Medida (±)	0,15	0,03
Uniformidad Medida	9,75	0,05

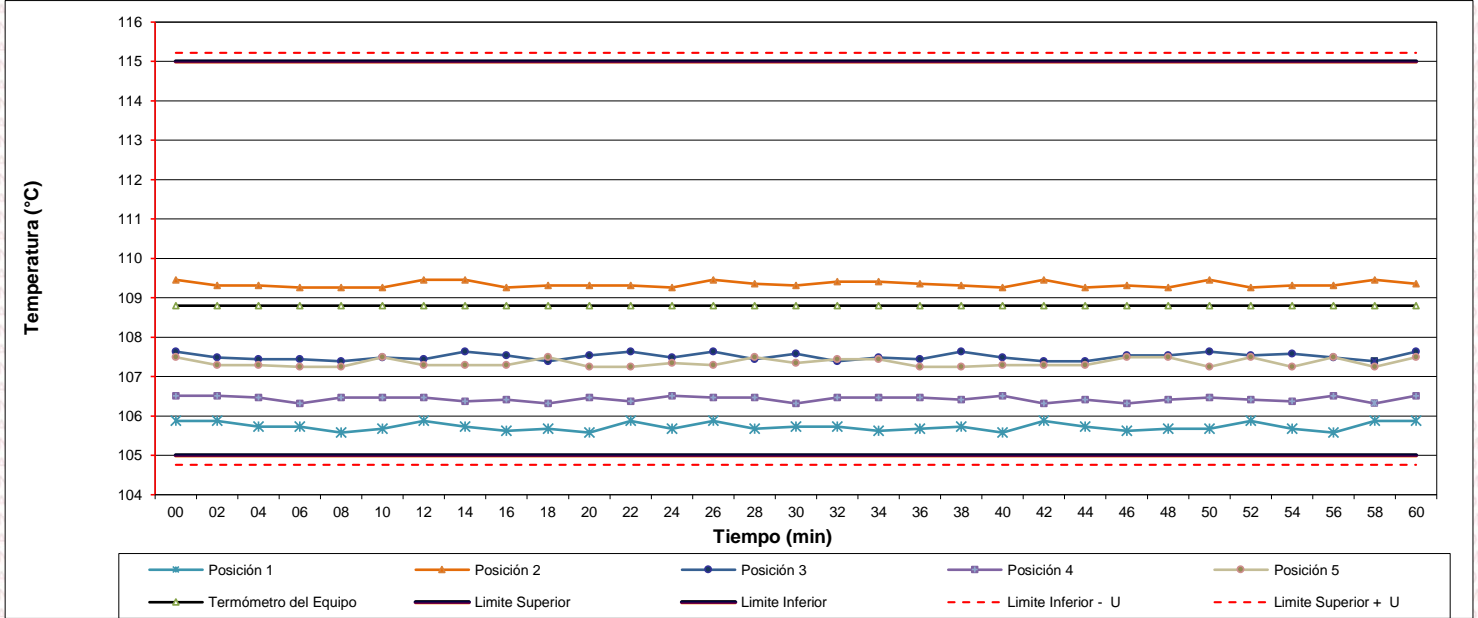
- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

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

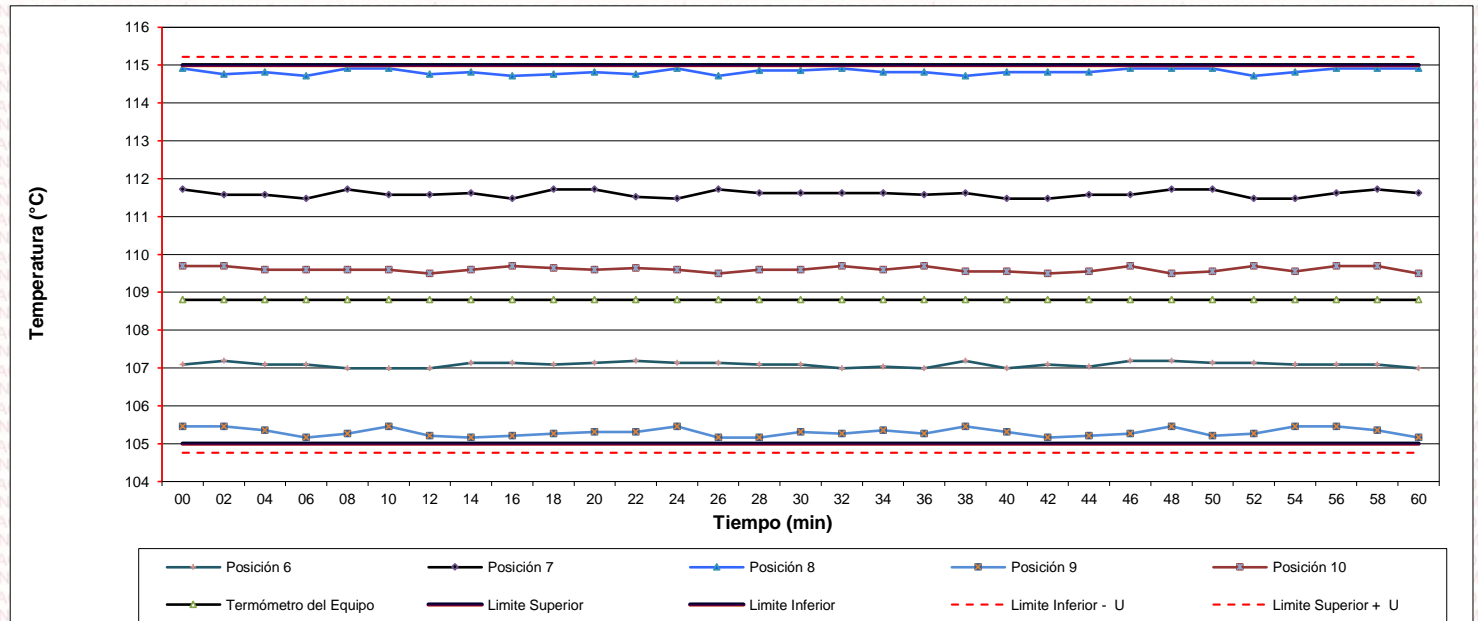
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

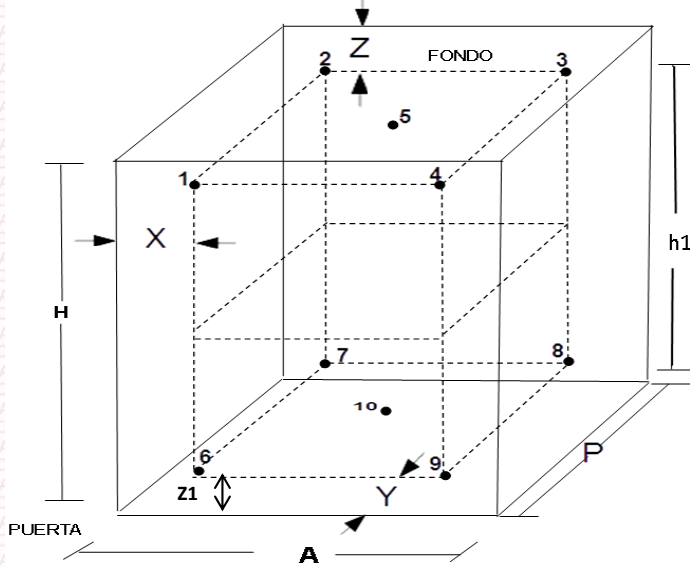
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 55,0 cm

P= 44,3 cm

H= 55,2 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,5 cm **Z=** 13,8 cm

Y= 4,5 cm **Z1=** 10,0 cm

Distancias entre planos

h1= 31,4 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

- Distancia de la parrilla superior a: 31,0 cm por encima de la base interna.
- Distancia de la parrilla inferior a: 11,5 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 10,4 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio

Boleta de ensayos

LEM-ENGIL S.R.L.
LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

MZA. F6 LOTE. 19 JR. LOS INGENIEROS ASOC.
 SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20600588924
EB01-9

Fecha de Vencimiento : **05/12/2023**
 Fecha de Emisión : **05/12/2023**
 Señor(es) : **WILLIAM MARIN SOLIS SOSA**
 DNI : **42833267**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO PARA TESIS UNIVERSITARIA	1485.60	0.00	1,753.008	0.00

Otros Cargos : S/0.00
 Otros Tributos : S/0.00
 ICBPER : S/ 0.00
 Importe Total : S/1,753.01

SON: UN MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES Y 01/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

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

Op. Gravada :	S/ 1,485.60
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 267.41
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,753.01

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.



FERRETERIA "SARITA COLONIA"

COSME CIPRIANO MELGAREJO CALLE
MZ F5 LT 26 ASOC. RAMON CATILLA SAN JUAN DE LURIGANCHO LIMA

Telf: 01-3885672 Cel: 981064397
E-mail: cosme_megarejo@hotmail.com

RUC: 10095617391

BOLETA DE VENTA
ELECTRONICA

BB01 - 00010940

FECHA EMISION: 05/12/2023

SEÑOR(RES): WILLIAM MARIN SOLIS SOSA

DIRECCION: SAN JUAN DE LURIGANCHO

GUIA DE REMISION:

D.N.I: 42833267

ORDEN COMPRA:

F. DE PAGO: CONTADO-EFECTIVO

CANTIDAD	DESCRIPCION	P. DE VENTA	TOTAL
0.50	ARENA GRUESA por 1 METRO MOLINA	50.00	25.00
0.50	METRO CUBICO PIEDRA CHANCADA JICAMARCA	56.00	28.00
Son:	CINCUENTA Y TRES CON 00/100 SOLES		



Consulte su documento electronico en:
<https://ww1.sunat.gob.pe/ol-ti-itconsvalicpe/ConsValiCpe.htm>

EXONERADO:	S/	0.00
ICBPER:	S/	0.00
TOTAL VENTA:	S/	53.00

OU3SL/+ayZDxc2X+KyfwgTg0Kok=

PROMART
HOMECENTERS PERUANOS S.A.
R.U.C. : 20536557858
AV. AVIACION NRO. 2405 (PISO 5)
SAN BORJA - LIMA

FACTURA ELECTRONICA

FV40 N° 00001464

FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2023
DOC. IDENTIDAD : RUC 20600588924
SEÑOR : LEM-ENGIL S.R.L.
HORA : 19:26:13
LOCAL : 540
CAJA : 80
TRAN. NO. : 7987
TIPO DE MONEDA : PEN
VENDEDOR :
CAJERO : 0000000001
NUMERO DE SERIE : TC6Y000

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN CANTIDAD X PRECIO UNITARIO	TOTAL
7756962002 561	PLASTIFICANTE D/CONCRETO NIU 1 X 49.90	49.90
2000000259 680	FLETE DESPACHO A NIU 1 X 7.99	7.99
TOTAL DESCUENTOS		0.00
SUBTOTAL		57.89
TOTAL DE ARTICULOS		
OP. EXONERADA	S/	0.00
OP. INAFECTA	S/	0.00
OP. GRAVADA	S/	49.06
I.S.C.		
I.G.V.	S/	8.83
IMPORTE TOTAL	S/	57.89
REDONDEO	S/	0.00
IMPORTE A PAGAR	S/	57.89

SON: CINCUENTA Y SIETE Y 89/100 SOLES

BOTONPAGOWEB - 455788*****4393 57.89
ORDERID: 1371756491694-01
REF: 5789 AUT: 210422



Autorizado mediante resolución N° 0320050000064/SUNAT
Representación impresa de la factura electrónica
Este documento puede ser consultado en www.promart.pe