



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS Y
MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO,
SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO**

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

Autoras

Bach. Delgado Mego Cleidy

<https://orcid.org/0000-0001-7397-7240>

Bach. Salazar Troya Linda Isabela

<https://orcid.org/0000-0003-2002-6948>

Asesor

Mg. Chilon Muñoz Carmen

<https://orcid.org/0000-0002-7644-4201>

Línea de Investigación

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

Sublínea de Investigación

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

Pimentel – Perú

2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos Delgado Mego Cleidy y Salazar Troya Linda Isabela egresado (s) del Programa de Estudios de **la carrera de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

EFFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO.

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Delgado Mego Cleidy	DNI: 74777761	
Salazar Troya Linda Isabela	DNI: 75312626	

Pimentel, 03 de mayo de 2024.

REPORTE DE SIMILITUD TURNITING

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

DELGADO MEGO - SALAZAR TROYA.pdf

AUTOR

DELGADO MEGO - SALAZAR TROYA

RECuento de palabras

7797 Words

RECuento de caracteres

37479 Characters

RECuento de páginas

31 Pages

Tamaño del archivo

625.2KB

Fecha de entrega

Jun 28, 2024 9:45 AM GMT-5

Fecha del informe

Jun 28, 2024 9:45 AM GMT-5

● 17% de similitud general

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

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

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

Resumen

EFFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO.

Aprobación del jurado

MG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

Presidente del Jurado de Tesis

MG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

Secretario del Jurado de Tesis

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Jehová Dios y a nuestros padres, ya que sin ellos no hubiera sido posible culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas. Ellos han sido nuestro soporte animándonos a seguir nuestros sueños.

Delgado Mego Cleidy

Salazar Troya Linda Isabela

Agradecimientos

A Dios todopoderoso que nos bendijo en todo tiempo, guiándonos con su sabiduría.

A nuestros padres quienes han sido un soporte y nos han apoyado en todo momento para vernos realizadas como profesionales.

Al ingeniero Pedro Sócrates Muñoz Pérez, quien nos ha guiado con sus conocimientos en este proceso.

A todos nuestros docentes por las enseñanzas, los consejos y por impulsarnos a ser mejores profesionales.

A nuestra casa de estudios, la universidad Señor de Sipán quien ha estado siempre comprometida en nuestra formación académica.

Delgado Mego Cleidy

Salazar Troya Linda Isabela

Índice

Dedicatoria	5
Agradecimientos	6
Índice de tablas y figuras	8
Resumen	9
Abstract	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.	11
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Hipótesis.....	17
1.4. Objetivos.....	17
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	18
II. MATERIALES Y MÉTODO	24
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	24
2.2. Variables, Operacionalización.....	24
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	27
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	27
2.5. Criterios éticos	28
2.6. Procedimiento de análisis de datos.....	28
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1. Resultados.....	30
3.2. Discusión	36
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
4.1. Conclusiones	40
4.2. Recomendaciones	40
REFERENCIAS	9
ANEXOS	51

Índice de tablas y figuras

Índice de tablas

Tabla I Operacionalización de variable independiente	25
Tabla II Operacionalización de variable dependiente,	26
Tabla III Propiedades físicas de la cerámica triturada	30
Tabla IV Resultados del análisis TUKEY ($p = 0.05$) para: a) Resistencia a la compresión, b) Resistencia a la flexión, C) Resistencia a la tensión indirecta, d) Módulos elásticos.	33
Tabla V Composición química EDS: a) Concreto patrón; b) Concreto + 20% de CT	35

Índice de figuras

Figura 1 Molienda de Cerámica	20
Figura 2 Curva granulométrica de la CT	30
Figura 3 Propiedades físicas: a) Trabajabilidad; b) Temperatura; c) Peso unitario; d) Porcentaje de aire atrapado.	31
Figura 4 Propiedades mecánicas: a) Resistencia a la compresión; b) Resistencia a la flexión; c) Resistencia a la tracción; d) módulos de elasticidad.	32
Figura 5 Difractograma de rayos x: a) Concreto patrón, b) Concreto + 20% de CT	34
Figura 6 Microscopía de barrido SEM: a) Concreto patrón; b) Concreto + 20% de CT....	35

Resumen

En la actualidad, se emplea una alta tasa de recursos naturales en la preparación del concreto, al mismo tiempo el aumento de los desperdicios cerámicos se ha convertido en una problemática, siendo esto un tema de investigación. Por ello, se busca evaluar la sustitución del agregado fino (AF) por un porcentaje de cerámica triturada (CT) en la elaboración del concreto; siendo el objetivo de la investigación evaluar el efecto de la sustitución del AF por un porcentaje de CT en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto. Se sustituyó el 10%, 20%, 30% y 40% de CT en proporción al peso del AF. Las pruebas realizadas fueron resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulos de elasticidad. La microestructura se analizó mediante las pruebas de Difracción de Rayos X (DRX) y Microscopía de Barrido SEM y EDS. Conforme con los resultados logrados, las propiedades mecánicas del concreto con una mezcla de $f'c$ 210 kg/cm² logró una óptima resistencia a los 28 días de curado con el 20% de sustitución de CT, aumentando la resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulos de elasticidad en 46.19, 9.53, 29.57 y 4.32% correspondientemente, en relación al concreto base. Así mismo, en el análisis microestructural, se encontró la presencia de sílice (Si), calcio (Ca) y vacíos, donde se estima que la Si fue la causante del acrecentamiento de la resistencia a la compresión. Se concluye que, la CT mejora las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto.

Palabras Clave: Concreto, agregado fino, cerámica triturada, propiedades mecánicas, características microestructurales.

Abstract

Currently, a high rate of natural resources is used in the preparation of concrete, at the same time the increase in ceramic waste has become a problem, this being a topic of research. For this reason, we seek to evaluate the replacement of fine aggregate (AF) by a percentage of crushed ceramic (CC) in the production of concrete; The objective of the research is to evaluate the effect of replacing AF with a percentage of CT on the mechanical and microstructural properties of the concrete. 10%, 20%, 30% and 40% of CT were replaced in proportion to the weight of the AF. The tests carried out were resistance to compression, traction, flexion and moduli of elasticity. The microstructure was analyzed by X-ray Diffraction (XRD) and SEM and EDS Scanning Microscopy tests. In accordance with the results achieved, the mechanical properties of the concrete with a mixture of $f'c$ 210 kg/cm² achieved optimal resistance after 28 days of curing with 20% CT substitution, increasing the resistance to compression, bending, traction and moduli of elasticity in 46.19, 9.53, 29.57 and 4.32% correspondingly, in relation to the base concrete. Likewise, in the microstructural analysis, the presence of silica (Si), calcium (Ca) and voids was found, where it is estimated that Si was the cause of the increase in compressive strength. It is concluded that CT improves the mechanical and microstructural properties of concrete.

Keywords: Concrete, fine aggregate, crushed ceramics, mechanical properties, microstructural characteristics.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

El concreto es un recurso muy usado en el sector construcción y su fabricación demanda de aproximadamente un 75% de agregados en su volumen total [1]. Además, el uso excesivo de recursos naturales está provocando impactos negativos al planeta [2] y la explotación de los adherentes naturales se ha transformado en algo insostenible y está provocando escasez de los recursos, destruyendo los ecosistemas naturales y contribuyendo a la contaminación ambiental [3].

Por otro lado, se estima que el área de la construcción es responsable de generar hasta un 25% de residuos a nivel mundial [4]. Así mismo, los despojos de obras han ocasionado el desperdicio de materiales no renovables ocasionando un desequilibrio ambiental [5]. Además, existe gran cantidad de residuos cerámicos, los cuales representan entre el 15% y 30% del total de cerámica usada [6]; no obstante, la mayoría de estos desechos terminan en los vertederos envenenando la tierra, las aguas subterráneas y el ecosistema, ya que su biodegradación toma un largo tiempo [7].

Es por ello que, reciclar los residuos es una opción para disminuir la conmovición que ocasiona la explotación de agregados [8]. De igual manera, reutilizar los desperdicios cerámicos en la elaboración del concreto puede lograr la reserva de energía, así como la disminución del uso de materias primas [9]. Por lo cual, utilizar elementos reciclados en la elaboración del concreto se ha vuelto una novedosa estrategia para aminorar la extracción de los elementos naturales [10].

Ahora bien, se sabe que la economía circular busca aminorar la producción de desperdicios, las emisiones y consumo de energía [11]. En dicho contexto, al reutilizar estos residuos, es posible lograr un avance hacia sistemas de infraestructura sostenibles mediante la incorporación de agregados reciclados [12]. Por lo cual, integrar la economía circular aborda una solución a los problemas vinculados al cambio climático [13].

En este sentido, los residuos cerámicos poseen alta durabilidad, densidad y baja porosidad siendo apto en la elaboración del concreto [14]. Del mismo modo, el uso de residuos cerámicos como sustituto de los agregados no solo es una alternativa sustentable y amigable al medio ambiente, sino que también enriquece las propiedades mecánicas del concreto acrecentando la resistencia a la compresión [15]. De igual forma, los residuos cerámicos poseen buenas propiedades físicas y químicas, por lo que es ideal para reemplazar a los agregados [16]. Además, la estructura química de la cerámica presenta alto contenido de sílice y alúmina que aportan actividad puzolánica y características cementosas, por lo que es un material ideal de sustitución [17].

En el Perú existe una inadecuada planificación en lo que concierne a la administración de los desechos sólidos y cuenta con aproximadamente cerca de 1585 vertederos en todo el país [18]. Siendo estos residuos sólidos una de las fuentes principales de contaminación en el río Lurín, la cuenca más poblada y con alta tasa de pobreza en Lima [19].

En lo investigado por Alabi y Mahachi [20] asumieron como *objetivo* proporcionar más información sobre la producción de concreto sostenible y resistente mediante la sustitución de los AF por CT. En su *metodología* elaboraron especímenes con sustituciones del 10, 20, 30, 40 y 50% de CT. En los *resultados* se observa que, el módulo de finura es de 4.75 y el peso específico fue de 2.82 kg/cm³, la trabajabilidad del concreto decrece conforme aumentan los porcentajes de sustitución. Por otro lado, al sustituir el 50% de CT, acrecienta la resistencia a la compresión en 52.40% , por lo cual, se *concluyó* que con la sustitución de CT, la resistencia a la compresión aumenta respecto al concreto base.

Yadav et al., [21] en su indagación tuvieron por *objeto* principal encontrar el óptimo porcentaje para reemplazar los AF por CT en la fabricación del concreto. Para ello, la *metodología* fue usar porcentajes de sustitución del 10, 20, 30, 40 y 50% con curados de 7 y 28 días. Los *resultados* arrojaron que, el módulo de fineza de la CT fue de 2.36, el peso específico de 2.47 kg/cm³ y el porcentaje de absorción de agua fue de 1.43%; por otro lado,

la resistencia a la compresión mejora respecto al concreto base en un 28.8%, sustituyendo el 30% de CT. Se *ultima* que el AF fue reemplazado de forma parcial por CT, aumentó la resistencia a la compresión.

En lo investigado por Sivakumar et al., [22] tuvieron como *objetivo* evaluar el porcentaje ideal para sustituir los AF por CT. Para su *metodología* fue reemplazar en 10, 20, 30, 40 y 50%. Se elaboraron cubos cilíndricos de concreto para medir sus propiedades mecánicas. De acuerdo con los resultados, el peso específico de la CT fue de 2.45 kg/cm³ y su porcentaje de absorción de 2.35%, la trabajabilidad del concreto disminuyó con la sustitución de CT en contraste al concreto normal. Con el 30% de sustitución de CT, la resistencia a la compresión acrecentó en 8% y con el 20% de CT la resistencia a la tracción aumentó en 3.11%. Se *concluyó* que los CT pueden sustituir parcialmente a los AF.

Johnson y Sangeetha [23], en su investigación, tuvieron como *objetivo* sustituir el AF por CT para la elaboración del concreto en porcentajes del 5, 10, 15 y 20%, donde su *metodología* fue elaborar cubos de concreto de 150mm x 150mm x 150mm para medir su resistencia a la compresión y vigas de 100mm x 100mm x 500mm para evaluar la resistencia a la flexión. En los *resultados* se encontró que la sustitución parcial del 5% de CT amplía la resistencia a la compresión en 9.32%. Por ende, se *concluyó* que la CT mejora las propiedades de compresión del concreto.

Jolaade y Adekunle [24] tuvieron por *objetivo* determinar el impacto de la CT como reemplazo del AF en la fabricación del concreto, y su *metodología* fue reemplazar en 5, 10, 15 y 20% por el peso del AF. Los *resultados* constataron que el asentamiento disminuyó gradualmente conforme subía el porcentaje de sustitución de CT. En los ensayos mecánicos, la resistencia a la compresión y flexión del concreto modificado alcanza una resistencia óptima al cambiar el 10% del agregado fino por CT, mejorando en 2.0% y 6.0% respectivamente en correlación al concreto base. Se *concluyó* que el CT demostró un sustituto ideal del AF ya que mejoró las propiedades del concreto.

Para Johnson y Sangeetha., [25] en su investigación que tuvo por *objetivo* considerar la CT para reemplazar el AF del concreto. La *metodología* fue sustituir 5,10,15 y 20% de CT, por los AF del concreto esto lo realizaron para medir la resistencia a la flexión del concreto. En los *resultados*, el producto final fue que con el 10% de CT la resistencia a la flexión decreció en un 6.67% respecto al concreto base. *Ultimando* que la sustitución de CT disminuye la resistencia a la flexión del concreto.

Rajat, et al., [26] en su indagación el *objetivo* fue la caracterización mecánica (compresión, tracción, flexión y abrasión) y de permeabilidad del concreto agregando CT. La *metodología* consistió en reemplazar CT en porcentajes de 5,10,15,20 y 25%. Los rendimientos reflejaron que la resistencia a la compresión y flexión con el 15% de sustitución de CT aumentaron en un 17.19 y 3.00% respectivamente referente al concreto patrón. *Concluyendo* que la CT optimizan las características mecánicas del concreto.

Thamer et al., [27] tuvieron por *objetivo* reemplazar el AF por CT en porcentajes del 10 al 20%, para lo cual, en la *metodología* elaboraron cubos de concreto y cilindros que fueron ensayados a los 28 días para medir sus características mecánicas. Los *resultados* arrojaron que con una sustitución parcial del 20% de CT, incrementa 34.2% la resistencia a la compresión y 9.71% la resistencia a la tracción en proporción al concreto base. *Se concluyó* que, la sustitución de CT ayudó a optimizar las propiedades mecánicas del concreto.

En la investigación de Ahmad et al., [28] tuvieron como *propósito* valorar las propiedades mecánicas del concreto al cambiar el AF por CT, siendo su *metodología* sustituir en un 10%, 20%, 30%, 40% y 50% por peso del AF, donde examinaron 18 cubos, 18 cilindros y 18 vigas. Los *resultados* indicaron que con una sustitución del 20% de CT, aumenta la resistencia a la compresión en 10.53%, mientras que con la sustitución del 10% de CT, incrementó la resistencia a la tracción en 1.76% y la resistencia a la flexión aumenta en 2.95% con respecto al patrón. *Se ultimó* que, la sustitución de CT perfeccionó las propiedades mecánicas del concreto.

Sourav et al., [29] tuvieron por propósito cambiar el AF por CT en la producción del concreto, en su *metodología* reemplazaron en proporciones del 30 y 50% en base al peso del AF. Los *resultados* demostraron, el módulo de fineza de la CT fue de 1.9, el peso específico de 2.1 y su porcentaje de absorción de 6.61%, la trabajabilidad disminuye a causa de la destacada característica de absorción de agua de la CT. La resistencia a la compresión, con el 50% de CT acrecienta en 31.28%, y la resistencia a la tracción con el 30% de CT incrementa 31.85%. Se *concluyó* que la sustitución de CT mejoró la resistencia del concreto.

En la indagación que realizó Manikandan et al., [30] su meta fue utilizar CT para sustituir el AF en proporciones del 25%, 30% y 35%, siendo su *metodología* triturar residuos de baldosa de un tamaño adecuado similar al AF y elaboraron cubos de concreto de 150mm x 150mm x 150mm que fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días. Los *resultados* indicaron que con el 35% de sustitución del AF por CT, la resistencia a la compresión aumenta 32.44%. Se *ultimó* que con la sustitución de CT, la resistencia a la compresión mejoró debido a su contenido puzolánico.

Hamd et al., [31] su investigación tuvo por *objetivo* resaltar el uso de CT como AF, siendo la *metodología* elaborar muestras con sustituciones del 25%, 50%, 75% y 100% de CT, dichas muestras fueron ensayados en un período de 28 días. Los *resultados* mostraron que el peso unitario del concreto disminuye con el acrecentamiento de sustitución de CT, la resistencia a la compresión mejoró en 30.43% y la resistencia a la tracción aumentó 36.36% con el 50% de sustitución; así mismo, en las imágenes SEM se evidenció presencia de vacíos, por lo que llegaron a la deducción que la CT contribuyó positivamente en las propiedades mecánicas del concreto base.

Según lo investigado por Zhiyou et al., [32] tuvieron por *objeto* evaluar las propiedades del concreto físicas y mecánicas del concreto, suplantando porcentajes de AF por CT, su *sistemática* consistió en obtener probetas de concreto incorporando 30%, 60% y 80% de CT. Los *resultados* evidenciaron que la resistencia a la compresión, flexión y módulos de

elasticidad con el 80% de CT aumentaron en un 105.1, 85.1 y 49% respecto al concreto base. Se llegó a la *conclusión* que, la sustitución de CT mejoró la resistencia a la compresión, flexión y módulos de elasticidad del concreto.

Conforme a la indagación de Tanash et al., [33] cuyo *propósito* fue evaluar el uso de CT como relevo del AF, la *metodología* fue suplantar el AF por CT en 10%, 20%, 30%, 40% y 50% para medir las propiedades mecánicas en un período de 28 días de curado. El producto indicó que con el 40% de sustitución de CT, la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulos de elasticidad mejoran en 60, 21, 14.2 y 26.9% respecto al concreto base. Se *concluyó* que las propiedades mecánicas del concreto incrementan al relevar el AF por CT.

Younis et al., [34] tuvieron como *objetivo* buscar el ahorro de los recursos naturales reutilizando CT. La *metodología* consistió en reemplazar el 25%, 50% y 75% del AF por CT, para ello se hicieron ensayos y se evaluaron las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto. El producto demostró que con el 50% de sustitución de CT, la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulos de elasticidad aumentaron en un 55.6, 55.35, 54.47 y 28.00%, así mismo, en las imágenes SEM se evidenció hidrato de calcio lo cual muestra de concreto. *Concluyeron* que, la sustitución de CT en el concreto repercutió favorablemente en las propiedades del concreto.

Jain et al., [35] tuvieron como *fin* valorar el desempeño de los CT en la producción de concreto como sustituto del AF, en la *metodología* elaboraron con sustitución de CT de 20%, 40%, 60% y 80%. Los *resultados* evidenciaron que la absorción de agua disminuye con el 20% de CT, pero incrementa con el resto de porcentajes; por otro lado, la resistencia a la compresión y flexión aumentan en 3.77% y 5.65% correlativamente. Las imágenes SEM evidenciaron la presencia de huecos y poros, lo cual fue motivo de la reducción de resistencia, mientras que el ensayo de DRX encontraron portlandita lo que ocasionó pérdida de rendimiento. Se *concluye* que con la sustitución de CT el concreto presenta cambios.

En el estudio realizado por Yanti et al., [36] cuyo *objetivo* fue usar CT como sustitutos

del AF en la fabricación del concreto. La *metodología* fue sustituir 25% y 50% de AF por CT para valorar la resistencia a la compresión en los tiempos de 7, 14 y 28 días, del mismo modo se hicieron análisis microestructurales. Los *resultados* indicaron que con el 50% de relevo de CT, la resistencia a la compresión aumentó en 17.52% en proporción al concreto patrón; de igual manera, conforme al análisis XRD se encontró la presencia de óxido de aluminio junto con sílice. Se *concluyó* que, emplear CT para reemplazar el AF acrecentó la resistencia a la compresión del concreto.

Awoyera y Britto [37] en su pesquisa, precisaron que su *fin* fue asemejar las características microestructurales y mineralogía del concreto con 100% de CT como AF utilizando microscopía de barrido y difracción de rayos X. Su *metodología* consistió en analizar migas de concreto extraídas de los cubos expuestos a pruebas de compresión. El producto incica que de la morfología SEM demostraron la existencia de Ca(OH)_2 (Portlandita) en el concreto con porcentajes de CT; se *concluyó* que el mecanismo de hidratación mejoró, por lo cual, es posible la incorporación de CT en el concreto existiendo un mejor embalaje en las mezclas lo que garantiza la compacidad de las mismas.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo afecta la sustitución del agregado fino por un porcentaje de cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto?

1.3. Hipótesis

La sustitución de un porcentaje de cerámica triturada como sustituto parcial del agregado fino afecta las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la sustitución del agregado fino por un porcentaje la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y las características microestructurales del concreto.

Objetivos específicos

Evaluar las características físicas de la cerámica triturada.

Caracterizar las propiedades mecánicas a los 7, 14, 28 días del concreto sustituyendo parcialmente el agregado fino en 10%, 20%, 30% y 40% por cerámica triturada.

Definir el óptimo porcentaje de sustitución de cerámica triturada en el concreto.

Determinar las características microestructurales del concreto patrón con óptima sustitución de cerámica triturada a los 28 días de curado.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Concreto

Es un insumo altamente demandado en la construcción y está elaborado por la unión de agregados naturales, cemento y agua [38]; así mismo, es fácilmente manejable y tiene la capacidad de amoldarse a muchas formas lo cual lo hace versátil, además es resistente al fuego y destaca por sus propiedades mecánicas de compresión, tracción y flexión [39].

Concreto elaborado con CT.

La cerámica triturada tiene el potencial de sustituir parcialmente los agregados naturales en la elaboración del concreto [40]. Por otro lado, los agregados ocupan una fracción importante del volumen del concreto, entre un 80 y 85% de una mezcla común de concreto, por lo que influye significativamente en sus propiedades y se sabe que los agregados cerámicos son resistentes a la abrasión y al fuego [41].

Materiales

Cemento

El cemento está compuesto de piedra caliza y arcilla, en ciertas ocasiones se le añade cal a fin de mejorar sus propiedades. Este componente pasa por un proceso de calcinación que produce el Clinker y luego es molido y empacado [42].

Existen varios tipos de cementos, pero este estudio ha utilizado cemento Pacasmayo Tipo I en la fabricación del diseño de mezcla $f'c$ 210 kg/cm².

Agua

El agua es sustancial en la elaboración del concreto debido a que la resistencia del concreto está sujeta a la correlación agua / cemento y su manejabilidad también va de la mano con este elemento [43].

Agregados

Los agregados son materiales con forma granular, se consideran elementos minerales y conforme a su tamaño, se dividen en áridos finos denominados arena y áridos gruesos también llamados grava, además sirven en la elaboración del concreto [44].

Agregado fino

Es un componente granular que cruza por la malla N°4 hasta la malla N°100 [45]. De acuerdo con la ASTM C33 y la NTP 400.037, los agregados finos provienen de la descomposición y es preciso que pasen por la malla de 3/8" siendo partículas menores de 5mm [46]. Para el presente estudio se ha seleccionado el árido fino de la cantera La Victoria – Pátapo.

Agregado grueso

Los agregados gruesos constituyen una porción del volumen del concreto entre un 40 y 60% del compuesto, debido a que ocupan un volumen considerable en el concreto y representan efectos importantes en sus características y propiedades mecánicas del concreto [47]. La calidad del agregado grueso está bajo las condiciones de la NTP 400.012 debiendo pasar por la malla de 1" al N°4 y se extrajo de la cantera Pacherez.

Cerámica triturada

El uso de residuos industriales, entre ellas, la cerámica puede servir para la fabricación de cemento o en este caso concreto ya sea como reemplazo o adición pues llevará a diseñar

en un futuro un diseño de concreto sostenible y así mismo tengamos un entorno menos contaminado y más verde [48].

Figura 1 Molienda de Cerámica



Nota: Se trituró la cerámica durante 20 minutos

Ensayos a los agregados

Granulometría

Los ensayos de granulometría de la arena y piedra chancada se realizan con el método de ensayo de la NTP 400.012 para determinar los porcentajes acumulados que pasan del agregado. El ensayo granulométrico permite conocer los sedimentos y partículas actuantes en la muestra. Así mismo, este método separa los elementos por medio de una serie de tamices en distintas fracciones por tamaño decreciente, seguidamente, los tamices son retirados y se considera el peso por separado del elemento retenido en cada malla y la suma debe ser el peso inicial [49].

Peso unitario

En esta investigación se prestó atención la norma técnica peruana, la NTP 400.017 a fin de encontrar la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos de los áridos naturales [50].

Contenido de humedad

La NTP 400.185 nos alude cómo encontrar el porcentaje de humedad total vaporizable de los áridos naturales por secado.

Peso específico y absorción

Se consideró el proceso de ensayos de la norma NTP 400.012 para definir la densidad relativa (peso específico) y absorción de los áridos naturales.

Propiedades del concreto en estado fresco

Asentamiento del concreto

La consistencia del concreto permite encontrar la solidez de la mezcla del concreto en su estado fresco y se puede interpretar que cuanto menos sea el asentamiento, tendrá menos trabajabilidad [51].

Peso unitario del concreto fresco

La técnica de este ensayo para identificar la densidad o peso unitario del concreto fresco se ha tomado a modo referente la NTP 339.046 y este método sirve para encontrar el peso neto del concreto en unidad de kilogramos [52].

Temperatura del concreto fresco

Acorde con la NTP 339.184, la técnica de estudio para establecer la temperatura del concreto en estado fresco, puede ser medido en la unidad de transporte siempre y cuando el sensor del dispositivo de control de temperatura esté rodeado por lo menos de 75 mm de concreto en todas las trayectorias [53].

Contenido de aire del concreto fresco

El porcentaje de aire representa el volumen total de los vacíos de aire, incluidos o encerrados en el concreto. Dicho aire incrementa la perdurabilidad de la mezcla endurecida sometidos a un estado de congelación – deshielo lo cual incrementa su trabajabilidad en estado fresco [54].

Propiedades del concreto en estado endurecido

Resistencia a la compresión

Se halla a través de probetas, dichas especímenes se cargan de forma longitudinal hasta alcanzar una deformación máxima. Dicha curva esfuerzo-deformación se genera a

partir de este ensayo. El ensayo con los cilindros alcanza una carga máxima a una deformación unitaria de 0.002 [55].

Resistencia a la flexión

Para calcular la resistencia a la flexión del concreto se ha tomado en cuenta la NTP 339.078, donde se usan vigas con apoyos simples en los extremos, aplicando la carga a cada tres tercios de distancia.

Resistencia a la tracción

El concreto no tiene buena resistencia a la tracción, en símil a la resistencia a la compresión, siendo la causa de esta debilidad a la fisuración misma. En esta publicación se comprobó la resistencia a la tensión indirecta del concreto, tomando como recurso la NTP 339.084 [56].

Módulos de elasticidad

Los Módulos de Elasticidad o de Young, se refieren al resultado entre el aumento del esfuerzo, aplicado en un material específico y la variación en razón a la deformación unitaria en la dirección que aplica al esfuerzo, lo que también se conoce como Ley de elasticidad de Hooke [57].

Características microestructurales del concreto

Difracción de rayos X (DRX)

El estudio por difracción de rayos x es un método u herramienta que cuenta con alta exactitud la cual sirve para determinar la humectación de materiales cementosos en distintas edades de curado, además se encarga de encontrar los cristales del material ensayado calculando los compuestos actuantes en el material [58].

Microscopía de barrido SEM y EDS.

En los resultados SEM se obtienen imágenes de un área en interés y con ello es posible obtener los espectros EDS. No obstante, recopilar los espectros EDS toma más tiempo por lo cual estos resultados son recopilados con una resolución más baja, así mismo,

las imágenes se determinan a escala de grises y una de ellas representa una de las bandas tomadas de los espectros de rayos x lo que está relacionado al exceso de un elemento en la muestra [59]. Este análisis permite encontrar la morfología de los minerales de la muestra examinando la composición elemental de la misma [60].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

La presente pesquisa es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo – experimental, tomando los resultados a través de ensayos en los que se valoraron las propiedades del concreto es estado fresco y endurecido, supliendo ciertos porcentajes de agregado fino por cerámica triturada.

El estudio experimental se basa en la manipulación de la variable independiente y este tipo generalmente tiene mayor validez interna en comparación a los estudios no experimentales [61].

2.2. Variables, Operacionalización

En nuestra indagación se consideraron las siguientes variables:

Variable independiente: Cerámica triturada.

Variable dependiente: Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto.

Tabla I Operacionalización de variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Cerámica triturada	La cerámica triturada puede ser usada como agregado fino en la elaboración del concreto.	Ensayos realizados para determinar las propiedades físicas de los agregados.	Características físicas	Granulometría Contenido de humedad Peso específico y absorción Peso unitario	Observación, indagación documental, formatos, cédulas de recolección de datos, normativas y pruebas de laboratorio.	g % kg/m ³ kg/m ³	Numérica	Razón
			Porcentaje de sustitución	10.0% 20.0% 30.0% 40.0%		kg/m ³ kg/m ³ kg/m ³ kg/m ³		

Tabla II Operacionalización de variable dependiente,

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto	Mezcla formada por agregados, cemento y agua.	Las propiedades mecánicas del concreto se determinan mediante pruebas de compresión, flexión, tracción y módulos elásticos.	Características físicas	Slump Temperatura Peso unitario Contenido de humedad	Observación, indagación documental, formatos, cédulas de recolección de datos, normativas y pruebas de laboratorio.	Pulg C° kg/cm ² %	Numérica	Razón
			Propiedades mecánicas	Compresión Tracción Flexión Módulos de elasticidad				
			Ensayos microestructurales	Difracción de Rayos X (DRX) Microscopía de Barrido SEM y EDS				

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

Fueron 90 piezas tubulares y 45 vigas de concreto fabricadas con CT, AF, agregado grueso y agua. Dichos ejemplares tubulares fueron de 150mm de diámetro y 300mm de altura y ensayados conforme a la NTP 339.034 para decretar la prueba a la compresión y se usó la NTP 339.084 para evaluar tracción. Las vigas fueron de 450 mm de longitud con alturas de 150 mm los cuales se ensayaron conforme a la NTP 339.078 para evaluar la resistencia a la flexión.

Los ejemplares tubulares y las vigas de concreto fueron hechos con mezcla $f'c$ 210 kg/cm². El curado se hizo a temperatura ambiente, cuyas roturas se dieron a los 7, 14 y 28 días. Dicho curado se hizo en la ciudad de Chiclayo entre los meses de mayo del 2023 y julio del 2023. Se evaluó la mezcla de concreto preparado con la suplencia de CT en los porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% para establecer el óptimo porcentaje de sustitución.

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

Esta indagación aplicó la habilidad de observación, donde se registró los datos encontrados de las pruebas ejecutadas, desde su diseño, vaciado, desencofrado hasta los ensayos físicos y mecánicos. Así mismo, para la recojo de información se han considerado artículos de investigación y tesis extraídas de bases de datos confiables y de alto impacto, seleccionando cuidadosamente de acuerdo a las variables del tema en investigación.

Por otro lado, para las pruebas al concreto en estado fresco y endurecido se usaron equipos de laboratorio y fichas técnicas. La investigación estuvo sujeta a lo establecido en la normativa peruana y bajo las normas internacionales o ASTM. Este parámetro ayuda a consolidar la veracidad de los datos recolectados en laboratorio, para ello se hizo un Análisis de Varianza (ANOVA) a los resultados encontrados a fin de verificar su confiabilidad.

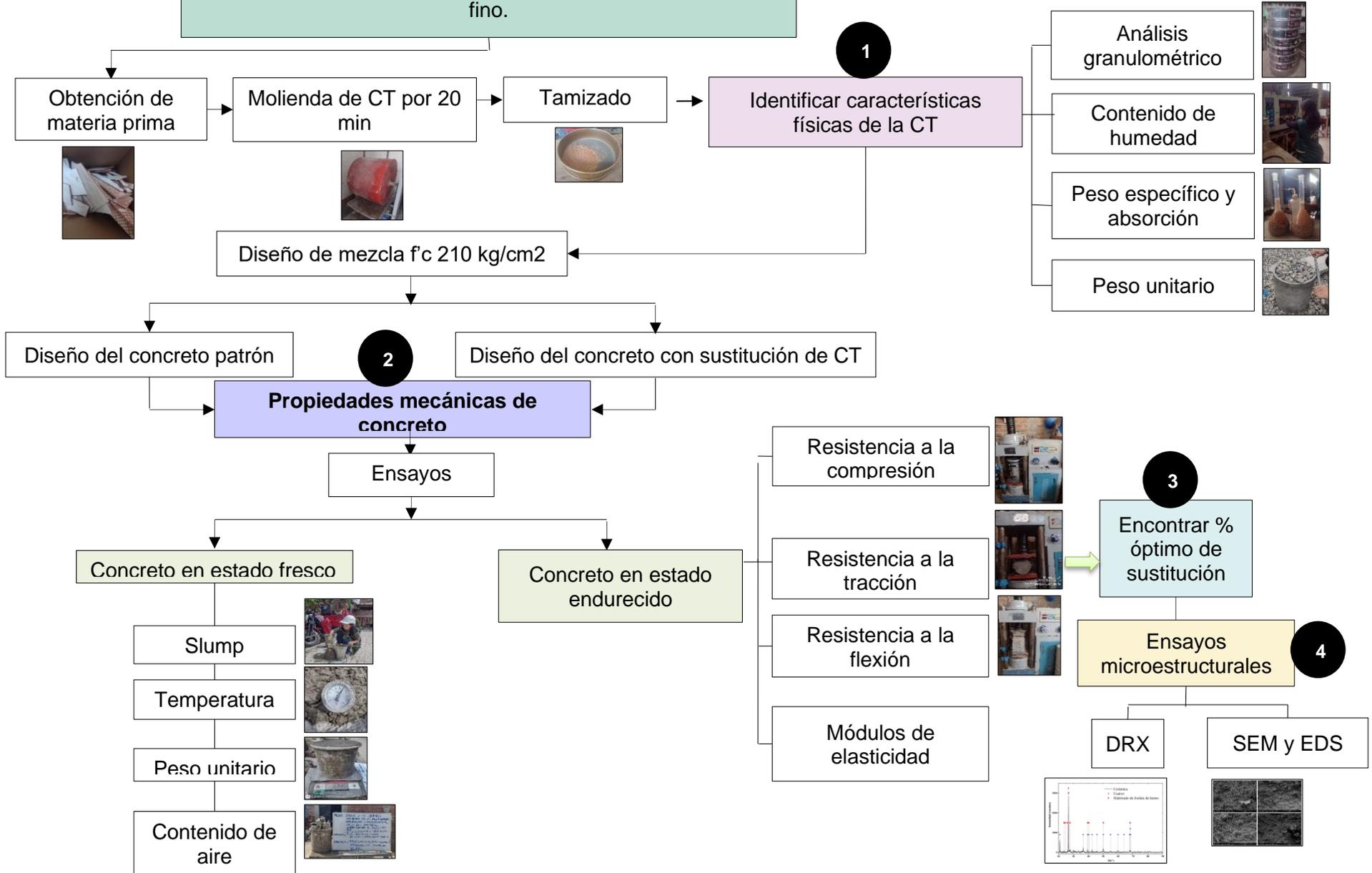
2.5. Criterios éticos

El presente estudio tuvo en consideración a las normas de la universidad, donde se tuvo en consideración los derechos de autor de los estudios previos citando con el formato IEE.

2.6. Procedimiento de análisis de datos

El medio de recopilación de antecedentes está resumido en un esquema de flujo donde se especifica desde la extracción de los agregados hasta las pruebas ejecutados para establecer sus propiedades físicas, mecánicas y microestructurales.

Efecto de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino.



III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

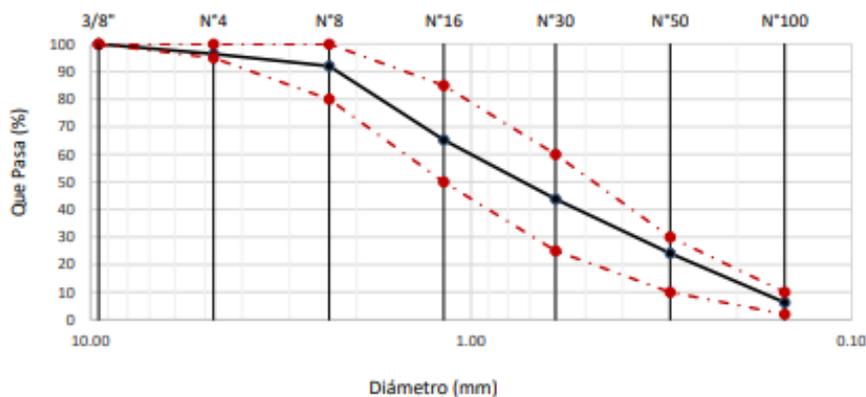
Resultados del OE 1:

La **Tabla VI**, presenta una recopilación de las características físicas de la CT, donde resalta el módulo de fineza, el porcentaje de humedad, peso específico y porcentaje de absorción el cual es mayor en comparación al porcentaje del AF, así mismo en la **fig. 2** se muestra la curva granulométrica de la CT.

Tabla III Características físicas de la CT

Características	Unidades	Cerámica triturada	Agregado fino
Módulo de fineza	-	2.72	2.58
Contenido de humedad	%	0.07	0.20
Peso específico	kg/cm ³	2.37	2.56
Porcentaje de absorción	%	4.48	0.95

Figura 2 Curva granulométrica de la CT

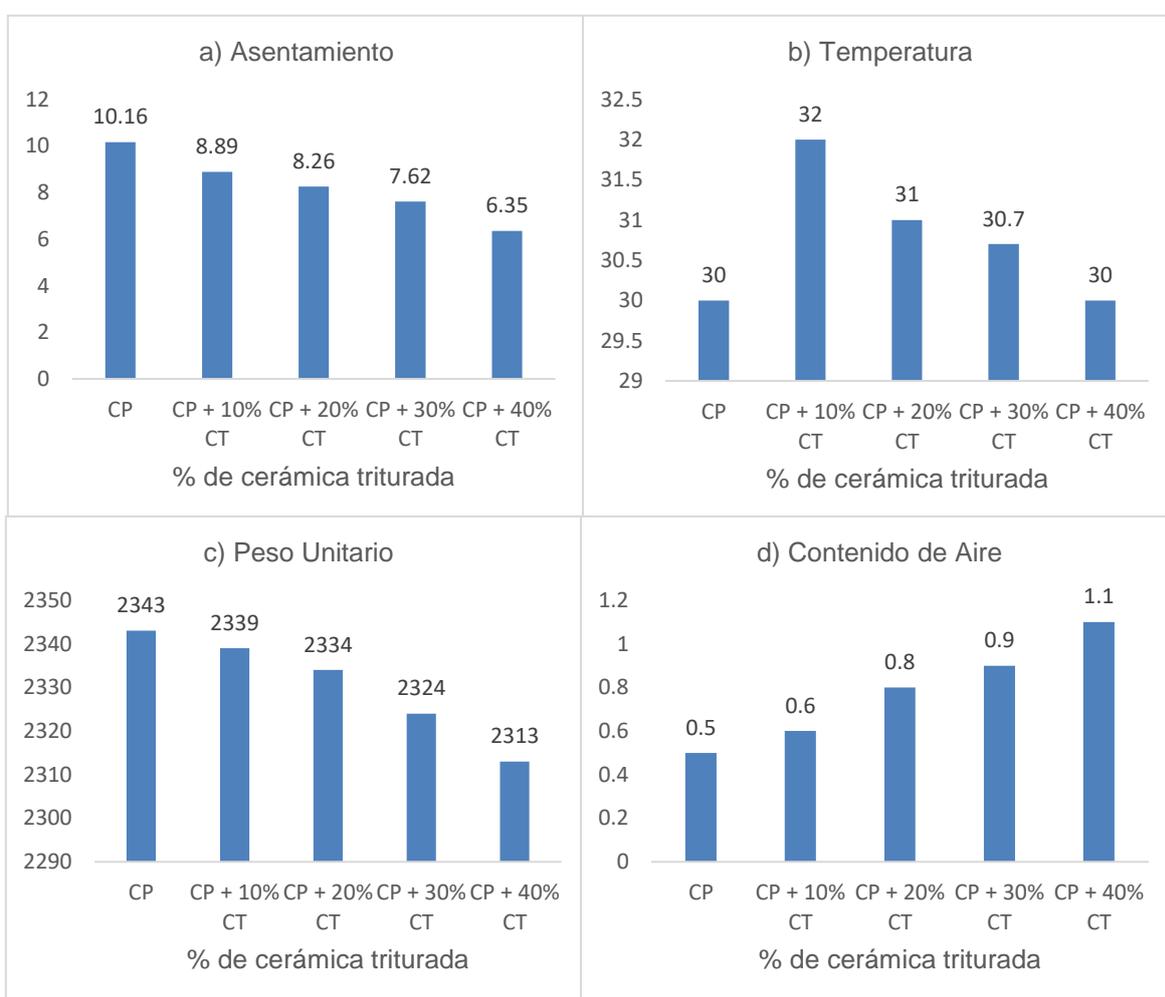


Resultados del OE 2:

En las **fig. 3a, 3b, 3c** y **3d** se observan los resultados referentes a las características físicas del concreto control junto al concreto modificado con sustituciones de CT al 10, 20, 30 y 40%. Donde en la **fig. 3a** encontramos que con el 40% de CT el

asentamiento es más bajo en comparación al control, en la **fig. 3b** se evidencia que con el 10% de CT la temperatura es mayor presentando un 2°C de varianza respecto al concreto control, en la **fig. 3c** se observa que la densidad disminuye conforme incrementa el valor de sustitución y en la **fig. 3d** el porcentaje de aire atrapado aumenta en un 120% respecto al concreto control, y mientras más liviana sea la mezcla, mayor es el contenido de aire.

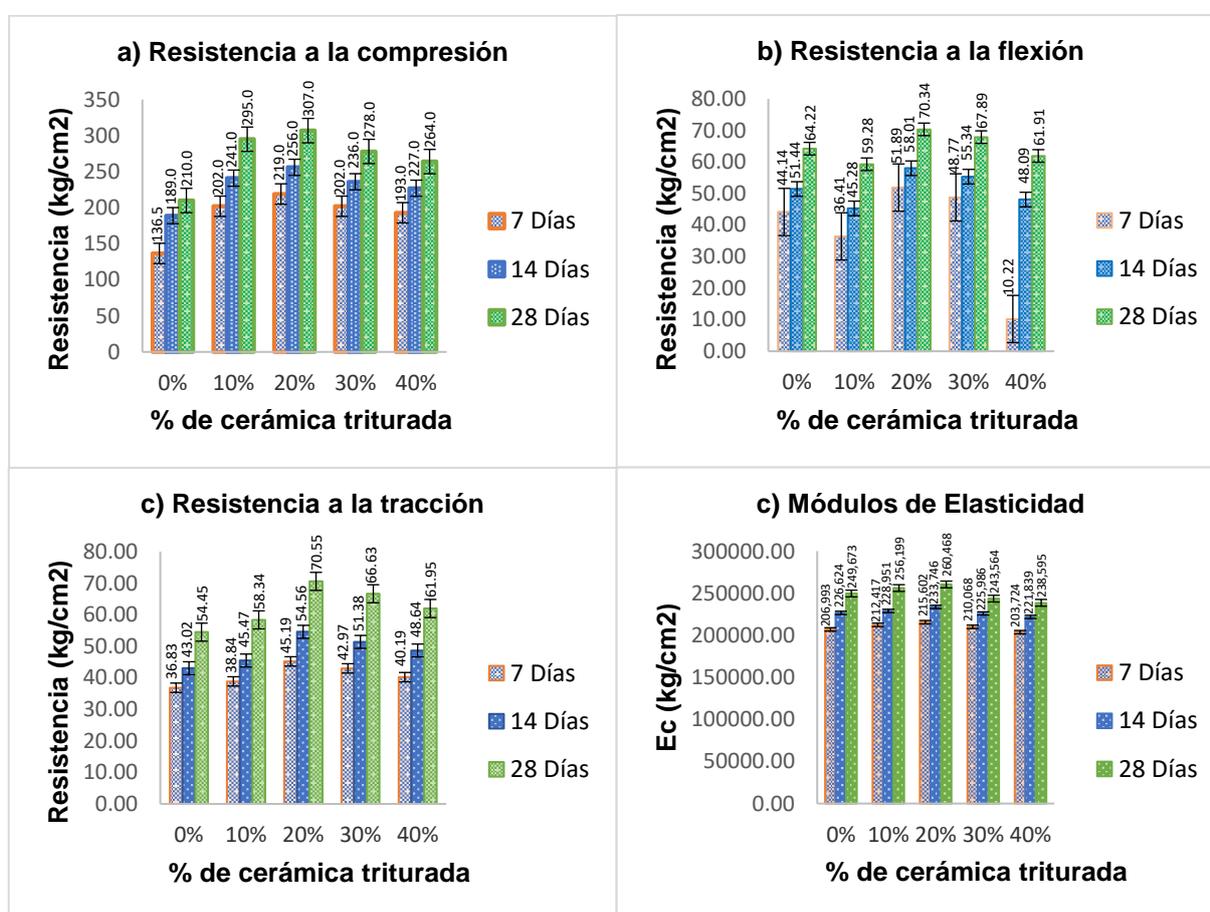
Figura 3 Características físicas: a) Trabajabilidad; b) Temperatura; c) Peso unitario; d) Porcentaje de aire atrapado.



La **Fig. 4a, 4b, 4c** y **4d** se exponen los resultados referentes a las propiedades mecánicas del concreto, donde la **fig. 4a** expone que la resistencia a la compresión sube en 7.72% con el 20% de sustitución de CT, en relación al concreto base, la **fig. 4b** refiere

que con el 20% de sustitución de CT, la resistencia a la flexión creció en 9.53% respecto al concreto control, la **fig. 4c** resalta que la resistencia a la tracción aumenta con el 20% de sustitución de CT en 29.57% en relación al concreto base, finalmente la **fig.4d** indica que el valor más alto en los módulos de elasticidad se ve reflejado con el 20% de sustitución de CT, aumentando en 4.32% respecto al concreto base.

Figura 4 Propiedades mecánicas: a) Resistencia a la compresión; b) Resistencia a la flexión; c) Resistencia a la tracción; d) módulos de elasticidad.



Resultados del OE 3:

De acuerdo a los resultados del análisis TUKEY ($p = 0.05$), en la **Tabla VII "a"** se evidenció que el óptimo porcentaje de sustitución fue con el 20% de CT y la resistencia a la compresión incrementó en 8.45% respecto al concreto base, **Tabla VII "b"** la resistencia

la flexión aumentó 12.78%, **Tabla VII “c”** la resistencia a la tracción aumentó en 26.80%,

Tabla VII “d” los módulos de elasticidad aumentaron 3.88% referente al concreto base.

Tabla IV Resultados del análisis TUKEY ($p = 0.05$) para: a) Resistencia a la compresión, b) Resistencia a la flexión, C) Resistencia a la tracción, d) Módulos de elasticidad.

a) Resistencia a la compresión				
Tratamientos en estudio	N	Subconjunto		
		1	2	3
40% de CT	9	227,9333		
30% de CT	9	238,5000	238,5000	
Patrón	9		240,4422	
10% de CT	9		246,1256	
20% de CT	9			260,7556
Sig.		,109	,380	1,000

b) Resistencia a la flexión					
Tratamientos en estudio	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
10% de CT	9	46,9889			
40% de CT	9	50,0711	50,0711		
Patrón	9		53,2678	53,2678	
30% de CT	9			57,3311	57,3311
20% de CT	9				60,0800
Sig.		,289	,255	,085	,401

c) Resistencia a la tracción					
Tratamientos en estudio	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Patrón	9	44,7667			
10% de CT	9	47,5522	47,5522		
40% de CT	9		50,2600	50,2600	
30% de CT	9			53,6611	53,6611
20% de CT	9				56,7667
Sig.		,259	,285	,109	,169

d) Módulos de elasticidad				
Tratamientos en estudio	N	Subconjunto		
		1	2	3
40% de CT	9	221386,11		
30% de CT	9	226539,22	226539,22	

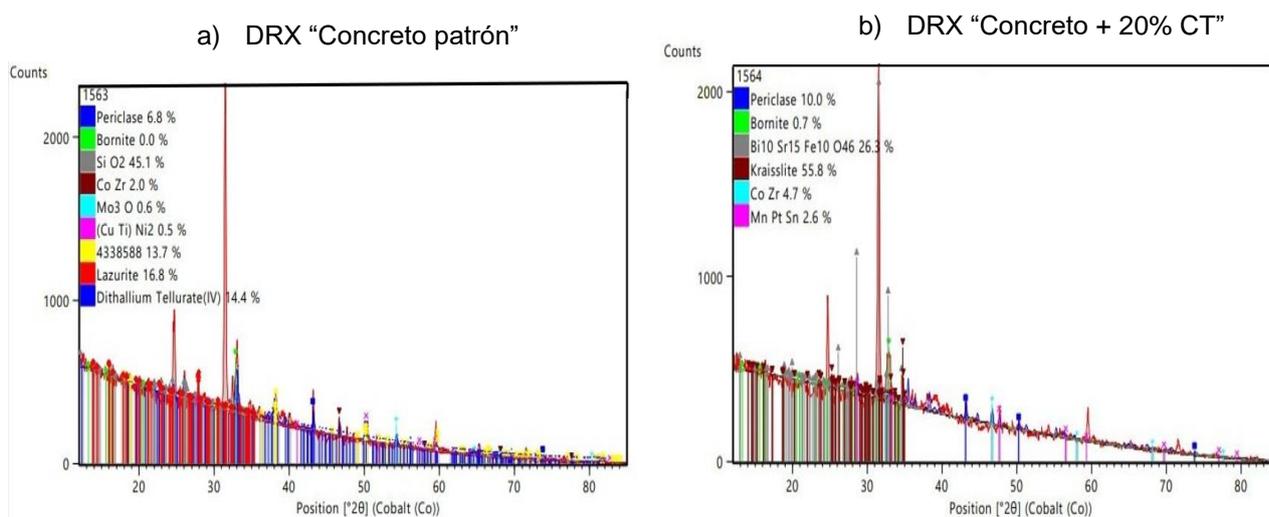
Patrón	9	227763,22	227763,22
10% de CT	9	232522,33	232522,33
20% de CT	9		236605,00
Sig.		,088	,124

Resultado del OE 4

Difractograma de rayos X (DRX).

En la **fig. 5a** se plasman los minerales actuantes en el concreto patrón, siendo SiO₂ y Lazurite los minerales con porcentajes más altos y en la **fig. 5b** se observa que los minerales encontrados en el concreto patrón con el 20% de CT fueron Kraisslite y Periciclaste.

Figura 5 Difractograma de rayos x: a) Concreto patrón, b) Concreto + 20% de CT.



Microscopía de Barrido SEM y EDS.

En la **fig. 6a** se observa ciertas características como grietas en la zona y presencia de algunos minerales que se encuentran señalados Punto A y Punto B, de igual forma en la **Tabla V "a"** se plasmó la composición de elementos por EDS en donde se plasma un mayor porcentaje de Ca y Si. Así mismo, en la **fig. 6b** donde se analizó el concreto al 20% de reemplazo del AF por CT, se encontró elementos en forma cristalina en los puntos A y B, dichos elementos se muestran a detalle en la **Tabla V "b"**, en el cual se resalta la presencia de Ca y Si.

Figura 6 Microscopía de barrido SEM: a) Concreto patrón; b) Concreto + 20% de CT.

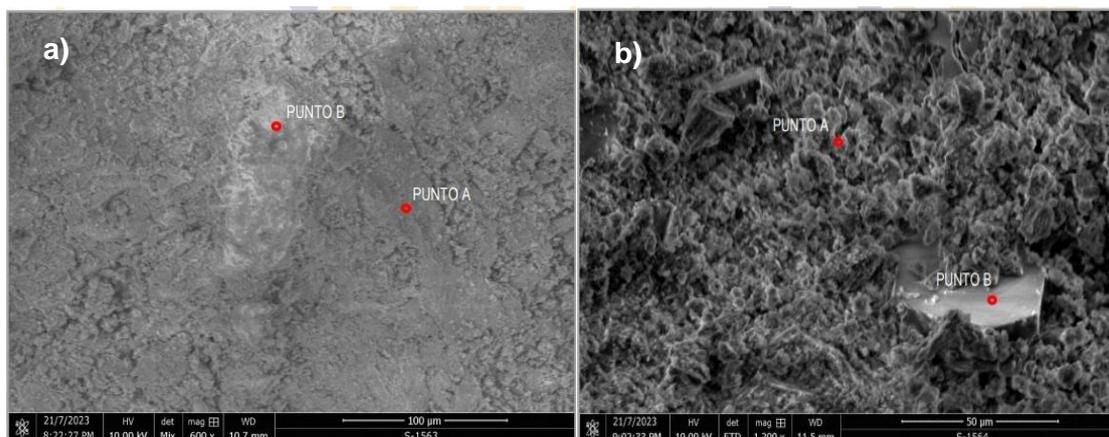


Tabla V Composición química EDS: a) Concreto patrón; b) Concreto + 20% de CT

a) Concreto patrón			
Elemento	Unidad	Punto A	Punto B
Ca	%	47.23	50.11
Si	%	32.82	34.70
Al	%	7.82	8.18
Na	%	6.35	7.33
Co	%	1.59	1.97
Fe	%	0.92	0.98
b) Concreto + 20% de CT			
Elemento	Unidad	Punto A	Punto B
Ca	%	44.93	45.41
Si	%	35.89	39.47
Al	%	9.25	9.93
Na	%	-	3.18
Co	%	-	0.74
Fe	%	1.98	2.48
K	%	-	1.41

3.2. Discusión

Discusión del OE1:

Conforme a esta investigación, se evidenció que el módulo de fineza fue de 2.72, el peso específico fue de 2.36 kg/cm³ y el porcentaje de absorción de agua fue de 4.48%. De acuerdo a Alabi y Manachi., [20] demostraron en su investigación que el módulo de fineza fue de 4.75 y el peso específico de la CT fue de 2.82 kg/cm³, de igual forma Sivakumar et al., [22] de acuerdo a su investigación, encontraron que el peso específico de la CT fue de 2.45 kg/cm³ y el porcentaje de absorción de 2.35%. Estos resultados son similares a los de Yadav et al., [21] quienes evidenciaron que el módulo de fineza de la CT fue de 2.36, el peso específico de 2.47 kg/cm³ y el porcentaje de absorción de agua fue de 1.43%. Finalmente, en lo investigado por Sourav et al., [29] indicaron que el módulo de finura de la CT fue de 1.9, el peso específico de 2.1 y su porcentaje de absorción de 6.61%.

Discusión del OE2:

Se observó que, al sustituir los porcentajes parciales del 10, 20, 30 y 40% de CT referente al peso del AF, la trabajabilidad del concreto disminuye en 12.5, 18.7, 25.0 y 37.5% respectivamente en relación al patrón. Este resultado es similar al de Alabi y Mahachi., [20] quienes, en su investigación, al reemplazar el 5, 10, 15, 20 y 25% de CT por AF, sus resultados mostraron que el asentamiento disminuyó en 33.96, 22.64, 20.75, 18.97 y 17.92 respectivamente. De igual manera, Sivakumar et al., [22] observaron en su investigación que al sustituir CT en la fabricación del concreto genera disminución en su trabajabilidad, esto debido a que la CT cuenta con alta porosidad y absorción de agua.

En cuanto al peso unitario del concreto, se evidencia que, al ritmo que incrementa el porcentaje de sustitución en la mezcla, la densidad disminuye considerablemente. En relación a esto, los autores Thamer et al., [27] coinciden en su investigación mencionando que es normal que la densidad disminuya al incrementar el porcentaje de sustitución de CT en la mezcla de concreto. Así mismo, los autores Sourav et al., [29] en su indagación

hallaron que la densidad disminuye al sustituir mayor porcentaje de CT.

En el porcentaje de aire atrapado en el concreto, los porcentajes de aire son 0.6, 0.8, 0.9, 1.1% en las sustituciones del 10, 20, 30 y 40% respectivamente, demostrando que el porcentaje de aire contenido crece a medida que la sustitución es mayor. Así mismo, el porcentaje de aire en el concreto está relacionado al peso unitario del concreto lo cual implica que si la mezcla es liviana el contenido de aire es mayor. Este resultado es afirmado por Sourav et al [41] quienes dicen que el porcentaje de aire en el concreto crece por la abundancia de partículas planas alargadas y a la mayor porosidad del concreto con CT como AF.

En la prueba de resistencia a la compresión, se obtuvo que con el cambio del 20% de CT y a los 28 días de curado, aumenta la fuerza en un 46.19% en relación al concreto base. Conforme a esto, los autores Jolaade y Adekunle., [24] en su investigación, encontraron que el concreto modificado a los 28 días de curado acrecienta su resistencia a la compresión con la sustitución del 10 y 20% de CT; sin embargo, la mejor resistencia lo obtuvieron con el 10% ya que aumentó en un 12.80% con respecto al patrón. Así mismo, los autores Thamer et al., [27] encontraron que a la edad de 28 días con la suplencia del 20% de CT hubo una mejor resistencia a la compresión incrementando en 27.93% en contraste al concreto base. Finalmente, en la investigación de los autores Yadav et al., [21] obtuvieron como resultado que a los 28 días de curado con el 30% de sustitución, la resistencia a la compresión aumentó en un 29.90% respecto al concreto base.

En la resistencia a la flexión, con el 20% de sustitución de CT y a los 28 días de curado se obtuvo un mejor comportamiento, incrementando su resistencia a la flexión en un 9.53% en relación al concreto base. Este resultado es corroborado por Sivakumar et al., [22] quien en su investigación encontró que con el 30% de sustitución de CT hay una mejor resistencia a la flexión aumentando un 12.05% en comparación al patrón. Del mismo modo, los autores Jolaade y Adekunle., [24] obtuvieron resultados similares, indicando que al 10% de sustitución aumenta la resistencia a la flexión en 6.29% respecto al concreto base. Así

mismo, Rajat, et al., [26] evidencia en sus resultados que con el 15% de CT la resistencia a la flexión aumentó en un 3% referente al concreto base. Sin embargo, en la investigación de Johnson y Sangeetha., [25] con el 10% de CT la resistencia a la flexión disminuye en un 6.67% respecto al concreto base.

El la resistencia a la tracción se observó que aumenta en 29.57% a los 28 días de curado y con la sustitución parcial del 20% de CT respecto al patrón. Estos resultados son parecidos a los de Thamer et al [27] quienes en su investigación encontraron que al 20% de sustitución, se obtienen valores más elevados de resistencia a la tracción incrementando en 9.71% en relación al concreto normal. Los autores Sivakumar et al., [22] también obtuvieron que la resistencia a la tracción aumenta en 0.89% y 3.11% con las sustituciones del 10% y 20% respectivamente. En lo estudiado por, Younis et al., [34] se obtuvo que con la sustitución del 50% de CT la resistencia a la tracción aumentó un 55.35% respecto al concreto patrón. Finalmente, en el estudio realizado por Ahmad et al., [28] encontró que con el 10% de sustitución de CT la tracción aumentó respecto al patrón en 1.79%.

Respecto a los módulos de elasticidad con el 20% de sustitución y a los 28 días de curado se ve una mejora ya que este incrementó en un 4.32% en relación al patrón. Este resultado es coincido con Zhiyou et al., [32] quienes evidenciaron que los módulos de elasticidad que contienen el 80% de CT aumentaron en 49% respecto al patrón. Para Younis et al., [34] indicó que con el 50% de sustitución de CT los módulos de elasticidad aumentaron en un 28.00% respecto al concreto patrón. Del mismo modo, Tanash et al., [33] menciona que con el 40% de sustitución de CT los módulos de elasticidad aumentaron un 26.9% respecto al concreto patrón.

Discusión del OE3.

De acuerdo a esta investigación, y conforme al análisis TUKEY ($p = 0.05$), se evidencia que el óptimo porcentaje de sustitución se da con el 20% de CT. Esto es respaldado por los autores Thamer et al., [27] quienes encontraron que con el 20% de

sustitución de CT, se obtuvieron mejores resultados en comparación a los demás porcentajes de sustitución. Ahmad et al., [28] respaldan este sustento ya que en su investigación sustentaron que los resultados más óptimos los obtuvieron con el 20% de sustitución de CT. De igual forma, Sivakumar et al., [22] en su investigación, demostró que con el 20% de sustitución de CT, las propiedades mecánicas mejoraron, sin embargo, su óptimo porcentaje fue con el 30% de CT.

Discusión del OE4.

Conforme a los resultados obtenidos en las características microestructurales, las imágenes SEM muestran un alto contenido de Ca y Si en la muestra con 20% de sustitución de CT. Así mismo, en el análisis de difracción de rayos X realizado a la CT, se identificó la presencia de Si, siendo este mineral el motivo del aumento de la resistencia a la compresión en el concreto. Por otro parte, los autores Awoyera y Britto., [37], en su investigación, conforme al análisis microestructural, encontraron la presencia de Portlandita lo cual sustentan que mejoró el mecanismo de hidratación del concreto. De hecho, en el estudio de Younis et al., [34] se encontró que al reemplazar el 50% del AF por CT las imágenes SEM evidenciaron cristales de hidrato de calcio en la muestra. Así mismo, Yanti et al., [36] demuestra mediante el análisis de rayos X la presencia de aluminio y Si en el espécimen con 50% de CT como suplente del AF.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Las características físicas de la CT indican que el módulo de fineza fue de 2.72 y está dentro de los parámetros adecuados que indica la norma, siendo una arena de finura media, esto demuestra que la CT que es un elemento ideal para la sustitución del agregado fino en la elaboración del concreto.

2. La sustitución del agregado fino por CT en porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% generó cambios positivos y con el 20% de CT las propiedades mecánicas del concreto se obtuvieron mejores resultados, ya que aumentó la resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulos de elasticidad en 46.19%, 9.53%, 29.57% y 4.32% respectivamente en comparación al concreto base.

3. Mediante el análisis estadístico, los tratamientos mostraron que las propiedades mecánicas mejoran a los 28 días de curado, siendo el porcentaje óptimo de sustitución el 20% de CT.

4. El análisis microestructural realizado a la muestra óptima, en el DRX se identificó la presencia de Kraisslite y Periciclase; así mismo, de acuerdo a la microscopía de barrido SEM en el concreto patrón se evidenció presencia de grietas mientras que la muestra con el óptimo contenido de CT se observó una masa más densa sin presencia de grietas y en el EDS se evidenciaron minerales tales como sílice, calcio y aluminio.

4.2. Recomendaciones

Para obtener partículas mejor graduadas de la cerámica triturada se recomienda reducir el tiempo de la molienda con un tamizado controlado, con la finalidad de lograr mejores resultados en las características físicas de la CT.

En la estimación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto, se recomienda reemplazar el agregado fino por CT en un intervalo del 10% al 20% teniendo

en cuenta que, en esta investigación, con porcentajes más altos de sustitución, la resistencia disminuye.

En un próximo estudio, se recomienda evaluar las propiedades mecánicas del concreto con un espécimen más para cada ensayo.

Para futuras investigaciones, se recomienda realizar ensayos de TGA y FTIR con el propósito de recolectar mayor información sobre la composición de la muestra. Así mismo, obtener las muestras de manera que no se contamine con otros elementos.

REFERENCIAS

- [1] H. Hosseinnezhad, S. Sürmelioglu, Ö. Andiç Çakır y K. Ramyar, «A novel method for characterization of recycled concrete aggregates: Computerized microtomography,» *Journal of Building Engineering*, vol. 76, p. 107321, 2023.
- [2] Q. Chang, L. Liu, M. Usman Farooqi, B. Thomas y Y. Onuralp Özkılıç, «Data-driven based estimation of waste-derived ceramic concrete from experimental results with its environmental assessment,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 24, pp. 6348-6368, 2023.
- [3] Í. López Boadella, F. López Gayarre, J. Suárez González, J. M. Gómez-Soberón, C. López-Colina, M. Serrano López and J. de Brito, "The Influence of Granite Cutting Waste on The Properties of Ultra-High Performance Concrete," *Materials*, vol. 12, no. 4, 2019.
- [4] S. Mamo Fufa, . K. Fjellheim, C. Venås, J. Tautra Vevatne, T. Mork Kummen y L. Henke, «Waste free construction site—A buzzword, nice to have or more,» *Resources, Conservation & Recycling Advances*, vol. 18, p. 200149, 2023.
- [5] Y. Xu, T. Lin, P. Du y J. Wang, «An innovative interval grey model for construction waste forecasting,» *Applied Mathematical Modelling*, vol. 126, pp. 22-51, 2024.
- [6] B. Balaji y S. Palakamsetti, «Effect of partial replacement of cement with alkali activated Ceramic Waste Powder,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [7] L. Zhang, H. Shen, K. Xu, W. Huang, Y. Wang, M. Chen y B. Han, «Effect of ceramic waste tile as a fine aggregate on the mechanical properties

- of low-carbon ultrahigh performance concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 370, p. 130595, 2023.
- [8] M. Pinto, G. de Castro, L. da Silva, J. de Souza, A. Garcez, C. Vieira, J. Alexandre y S. Neves, «Technological and microstructural perspective of the use of ceramic waste in cement-based mortars,» *Construction and Building Materials*, vol. 367, p. 130256, 2023.
- [9] K. Faldessai, S. Lawande, A. Kelekar, R. Gurav y S. Kakodkar, «Utilization of ceramic waste as a partial replacement for cement in concrete manufacturing,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [10] F. Xu, X. Lin y A. Zhou, «Effect of recycled ceramic aggregate on hydration heat and permeability of high performance concrete,» *Cement and Concrete Composites*, vol. 137, p. 104930, 2023.
- [11] S. S. MK Samarakoon y M. Haq, «Use of Circular economy practices during the renovation of old buildings in developing countries,» *Sustainable Futures*, p. 100135, 2023.
- [12] T. Pavesi, . A. Rohden y M. Garcez, «Supporting circular economy through the use of red ceramic waste as supplementary cementitious material in structural concrete,» *Journal of Material Cycles and Waste Management*, vol. 23, p. 2278–2296, 2021.
- [13] S. Kumar, A. Darshna y D. Ranjan, «A review of literature on the integration of green energy and circular economy,» *Heliyon*, vol. 9, nº 11, p. e21091, 2023.
- [14] S. Naenudon, A. Wongsas, J. Ekprasert , V. Sata y P. Chindaprasirt, «Enhancing the properties of fly ash-based geopolymer concrete using recycled aggregate from waste ceramic electrical insulator,» *Journal of Building Engineering*, vol. 68, p. 106132, 2023.

- [15] H. Gharibi, D. Mostofinejad, H. Bahmani y H. Hadadzadeh, «Improving thermal and mechanical properties of concrete by using ceramic electrical insulator waste as aggregates,» *Construction and Building Materials*, vol. 338, p. 127647, 2022.
- [16] Y. Ling Lee, S. Kang Lim, M. Han Lim, F. Wei Lee y M. Kun Yew, «Effect of Ceramic Dust as Partial Replacement of Cement on Lightweight Foamed Concrete,» *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 13, nº 4, pp. 304-312, 2021.
- [17] L. Gautam, J. Kumar Jain, P. Kalla y S. Choudhary, «A review on the utilization of ceramic waste in sustainable construction products,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 43, nº Part 2, pp. 1884-1891, 2021.
- [18] C. Ortiz-Alvarez, E. Alfaro-Cordova, A. Bielli, J. Mangel y J. Alfaro-Shigueto, «Solid waste assessment in a coastal fishing community in Peru,» *Marine Pollution Bulletin*, vol. 178, p. 113632, 2022.
- [19] A. Vélez-Azañero, N. Luque Sandoval y D. Vilchez Aguilar, «Residuos sólidos de la cuenca del río Lurín, Lima, Perú,» *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, vol. 9, nº 2, pp. 81-92, 2022.
- [20] S. Adeyemi Alabi y J. Manachi, «Mechanical properties of sustainable concrete made with ceramic and sandcrete block wastes,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 62, pp. S44-S48, 2022.
- [21] S. Yadav Golla, M. Amer, R. Sampeta, . S. Ghotiya y J. Jessica, «Durability properties of ceramic waste based concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 66, nº Part 4, pp. 2282-2287, 2022.
- [22] A. Sivakumar, S. Srividhya, V. Sathiyamoorthy, M. Seenivasan y M. Subbarayan, «Impact of waste ceramic tiles as partial replacement of fine and

- coarse aggregate in concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 61, nº Part 2, pp. 224-231, 2022.
- [23] D. Johnson y S. Sangeetha, «Experimental study on concrete using waste ceramic as partial replacement of aggregate,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 45, nº Part 7, pp. 6603-6608, 2021.
- [24] A. Jolaade y A. Adekunle, «Structural Behaviour of Crushed Fine Ceramic Tiles as Partial Substitute of Fine Aggregates In the Production of Concrete,» *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, vol. 6, nº 2, pp. 2456-2165, 2021.
- [25] D. Johnson and S. Sangeetha, "Experimental study on concrete using waste ceramic as partial," *Materials Today: Proceedings*, vol. 45, p. 6603–6608, 2020.
- [26] G. Rajat Kumar, A. Vinay, G. Rajesh, R. Kusum and S. Prakash, "Optimum utilization of ceramic tile waste for enhancing concrete," *Materials Today: Proceedings*, vol. 49, pp. 1769-1775, 2022.
- [27] A. Thamer Abdulrasool, L. Rasheed, L. M. Ridha Mahmmod, S. S. Mohammed y N. R. Kadhim, «Effect of partial replacement of fine aggregate by internal curing materials on mechanical properties of concrete,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 961, 2022.
- [28] S. Ahmad, A. Anwar, B. S. Mohammed, M. Abdul Wahab y S. Aqeel Ahmad, «Strength Behavior of Concrete by Partial Replacement of Fine Aggregate with Ceramic Powder,» *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, vol. 8, nº 2, pp. 2277-3878, 2019.
- [29] R. Sourav, M. Haque, R. Masnun , S. Nazmus y A. R. Kazi , «Experimental investigation and SVM-based prediction of compressive and

splitting tensile strength of ceramic waste aggregate concrete,» *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 2021.

- [30] K. Manikandan, P. Nanthakumar, M. Balachandar, D. Gowri Shankar y G. Vijayakumari, «Partial replacement of aggregate with ceramic tile in concrete,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [31] A. Hamad, R. Aghajan y Z. Mikhaleva, «Effect of ceramic waste powder as partial fine aggregate replacement on properties of fiber-reinforced aerated concrete,» *Engineering Reports*, vol. 2, nº 3, p. e12134, 2020.
- [32] J. Zhiyou, J. Aguiar, C. De Jesús, F. Castro and S. Cunha, "Physical and mechanical properties of lightweight concrete with incorporation of ceramic mold casting waste," *Materialia*, vol. 28, 2023.
- [33] A. O. Tanash, K. Muthusamy, A. Albshir Budiea, M. Ashraf, G. Jokhio y R. Jose, «A review on the utilization of ceramic tile waste as cement and aggregates replacement in cement based composite and a bibliometric assessment,» *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 17, p. 100699, 2023.
- [34] Younis, M.O, A. Mohamed and A. Tahwia, "Durability and mechanical characteristics of sustainable self-curing concrete utilizing crushed ceramic and brick wastes," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, p. e01251, 2022.
- [35] A. Jain, R. Gupta y S. Chaudhary, «Performance of self-compacting concrete comprising granite cutting waste as fine aggregate,» *Construction and Building Materials*, vol. 221, pp. 539-552, 2019.
- [36] E. Yanti, L. Mubarok, Subari, B. Erlangga, E. Widyaningsih, Jakah, I. Pratiwi, A. Rinovian, T. Nugroho y B. Herbudiman, «Utilization of various ceramic waste as fine aggregate replacement into fly ash-based geopolymer,»

Materials Letters, vol. 357, p. 135651, 2024.

- [37] P. Awoyera y B. Britto, «Foamed concrete incorporating mineral admixtures and pulverized ceramics: Effect of phase change and mineralogy on strength characteristics,» *Construction and Building Materials*, vol. 234, p. 117434, 2020.
- [38] M. Horňáková y P. Lehner, «Analysis of Measured Parameters in Relation to the Amount of Fibre in Lightweight Red Ceramic Waste Aggregate Concrete,» *Mathematics*, vol. 10, nº 2, p. 229, 2022.
- [39] D. Jíames, J. García y J. Rondón, «Importancia del concreto en el campo de la construcción,» *Revista de Formación estratégica*, vol. 1, nº 2, 2020.
- [40] P. Awoyera, J. Ndambuki, J. Akinmusuru y D. Omole, «Characterization of ceramic waste aggregate concrete,» *HBRC Journal*, vol. 14, nº 3, pp. 282-287, 2018.
- [41] R. Sourav, H. Mohaiminul , S. Nazmus , F. M. Ayesha , R. Masnun y B. T. Bibhas , «Use of ceramic wastes as aggregates in concrete production: A review,» *Journal of Building Engineering*, vol. 43, p. 102567, 2021.
- [42] M. Gonzalez, «Generalidades del Cemento y del Concreto,» Universidad Autónoma de Coahuila, Coahuila, 2021.
- [43] F. Ccanto y A. Mallcco, «ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO CONVENCIONAL $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO EL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL MEZCLADO EN EL DISTRITO DE ACOBAMBA - HUANCVELICA - 2018,» Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, 2019.
- [44] Ó. Palacio-León, Á. Chávez-Porras y Y. Velásquez-Castiblanco,

- «Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados,» *Tecnura*, vol. 21, nº 53, 2017.
- [45] R. Bucio-Toledo y D. Flores-Sandoval, «Agregados finos de concreto reciclado y su influencia en concreto no estructural,» *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, vol. 10, nº 7, 2022.
- [46] N. 400.037, «AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto,» NTP, 2014.
- [47] B. Moolo y J. Rosas, «Influencia del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$,» Universidad de San Agustín de Arequipa, 2019.
- [48] I. El-Kattan, M. Abdelzaher y A. Farghali, «Positive impact of ultra fine-ceramic waste on the physico-mechanical features and microstructure of white cement pastes composites,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 9, nº 4, pp. 9395-9402, 2020.
- [49] N. 400.012, «AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,» Norma Técnica Peruana, 2001.
- [50] N. 400.017, «AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso unitario) y los vacíos en los agregados,» NTP, 2011.
- [51] F. Effio y L. Granda, «Estudio de las propiedades físico mecánicas del concreto empleando partículas de caucho reciclado como material suplementario del agregado grueso,» Universidad Pedro Ruiz Gallo, 2022.
- [52] N. 339.046, «HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto),» NTP, 2008.

- [53] N. 339.184, «CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo,» NTP, 2021.
- [54] Y. Quispe y H. Mayhuire, «Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018,» Universidad Tecnológica de los Andes, 2019.
- [55] R. Morales, Diseño en Concreto Armado, Capítulo Peruano ACI, 2000.
- [56] E. Gónzales y A. Alloza, «Ensayos de hormigón endurecido. Resistencia a tracción indirecta de probetas,» Materiales de construcción.
- [57] R. Yaipen, «Factores que influyen en la determinación del módulo de elasticidad del concreto 2021,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2022.
- [58] B. Meenakshi, P. Indhiradevi, A. Princy y C. Sudhakaran, «X-ray diffraction study on microbial calcite precipitation in concrete with *Bacillus subtilis* and *Bacillus halodurans*,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [59] Z.-S. Duma, T. Sihvonen, . J. Havukainen, V. Reinikainen y S.-P. Reinikainen, «Optimizing energy dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS) image fusion to Scanning Electron Microscopy (SEM) images,» *Micron*, vol. 163, p. 103361, 2022.
- [60] Ł. Stachnik, J. C. Yde, . K. Krzemień, Ł. Uzarowicz, S. Sitek y P. Kenis, «SEM-EDS and water chemistry characteristics at the early stages of glacier recession reveal biogeochemical coupling between proglacial sediments and meltwater,» *Science of The Total Environment*, vol. 835, p. 155383, 2022.
- [61] J. Rajiv, C. Canto, C. Carrie and L. Dana, "Research Methods in Psychology," 2022, p. 181.

INDICE DE ANEXOS

Anexo I. Matriz de consistencia.....	51
Anexo II. Carta de autorización de recolección de datos.....	53
Anexo III. Informes de laboratorio.	55
Anexo IV. Certificación de calibración de equipos.....	108
Anexo V. Análisis estadístico.	135
Anexo VI. Validez de instrumentos.....	138
Anexo VII. Análisis económico.	148
Anexo VIII. Panel fotográfico	149

ANEXOS

Anexo I. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/TIPO/ DISEÑO	TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS
	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar el efecto de cerámica triturada en las propiedades mecánicas y las características microestructurales con el óptimo porcentaje de sustitución.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>¿Cómo afecta la sustitución de cerámica triturada como agregado fino en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto?</p> <p>Evaluar las características físicas de la cerámica triturada.</p> <p>Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el agregado fino en 10, 20, 30 y 40% por cerámica triturada.</p> <p>Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto sustituyendo</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El efecto de la cerámica triturada en la producción del concreto para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas.</p> <p>H₀: Ningún porcentaje de cerámica triturada como sustituto parcial de la arena mejorará las propiedades mecánicas del concreto.</p> <p>H_a: Al menos un porcentaje de cerámica triturada como sustituto parcial de la arena afectará de manera positiva las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>Independiente</p> <p>Cerámica triturada</p> <hr/> <p>Dependiente</p> <p>Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto</p>	<p>Unidad de análisis</p> <p>Ensayos realizados a las 90 probetas y 45 vigas</p> <p>Población</p> <p>Para determinar nuestra población se ha tomado en cuenta la NTP realizando 3 probetas y 3 vigas para cada ensayo, en total se tendrán 90 probetas y 45 vigas</p> <p>Muestra</p>	<p>Enfoque</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Tipo</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño</p> <p>Experimental.</p>	<p>Análisis documental, fichas técnicas, normativas, ensayos y observación</p>

parcialmente el agregado fino en 10, 20, 30 y 40% por cerámica triturada.

Determinar las características microestructurales del concreto patrón con óptima sustitución de cerámica triturada a los 28 días de curado.

En la muestra se tomarán en cuenta las 90 probetas y 45 vigas, para la elaboración de las probetas se considerarán porcentajes de 10, 20, 30 y 40% de cerámica triturada en un periodo de 7, 14 y 28 días de edad.

Anexo II. Carta de autorización de recolección de datos.



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

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 05 de julio del 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

**Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “Efecto de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y micro estructurales del concreto, sustituyendo al agregado fino”.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** a las estudiantes LINDA ISABELA SALAZAR TROYA identificado con DNI N° 75312626 y CLEIDY DELGADO MEGO identificado con DNI 74777761, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autores del trabajo de investigación denominado “Efecto de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y micro estructurales del concreto, sustituyendo al agregado fino” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

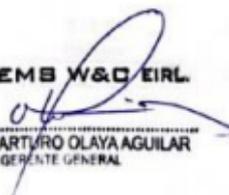
Ensayos realizados:

- AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global - N.T.P. 400.012. (2)
- AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición NTP 400.017:2011 (revisada el 2016). (2)
- AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado - NTP 339.185:2013. (2)
- AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso - N.T.P. 400.021. (1).
- AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa



- (peso específico) y absorción del agregado fino - N.T.P. 400.022. (1)
- Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento portland N.T.P. 334.005-2011. (1)
 - GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico. NTP 339.517:2003 (revisada el 2019). (1)
 - HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland - N.T.P. 339.035:2009. (15)
 - HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón - N.T.P. 339.184. (15)
 - CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición - N.T.P. 339.046: 2008 (revisada el 2018). (15)
 - HORMIGÓN (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas - NTP 339.080. (15)
 - CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo - N.T.P. 339.034:2021. (45)
 - Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión. ASTM C-469. (45)
 - CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo. N.T.P. 339.078:2022. (45)
 - CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. N.T.P 339.084: 2022 (45)

Atentamente.


LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
GERENTE GENERAL

Anexo III. Informes de laboratorio.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswycuir.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico : 3120 kg/cm³

AGREGADOS :

Agregado fino :

- : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.558 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.548 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1574.00 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1696.00 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.95 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.20 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 2.58 | |

Agregado grueso :

- : Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.600 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.687 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1344.10 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1450.23 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.23 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.26 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.6	93.4
Nº 16	21.4	72.0
Nº 30	23.5	48.5
Nº 50	25.3	23.2
Nº 100	18.5	4.7
Fondo	4.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	52.3	47.7
1/2"	31.8	15.9
3/8"	11.3	4.6
Nº 04	3.5	1.1
Fondo	1.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023
DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2309 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 197.09 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 94 %
Factor cemento por M₃ de concreto : 9.5 bolsas/m₃
Relación agua cemento de diseño : 0.692

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	404	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	279	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	756	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	869	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.87	2.15	29.4	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.79	2.41	29.4	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: 'EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO'
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico : 3120 kg/cm³

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUYENDO 10% DE CERÁMICA TRITURADA.

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.558	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.548	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1574.00	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1696.00	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.95	%
6.- Contenido de humedad	0.20	%
7.- Módulo de fineza	2.58	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.600	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.687	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1344.10	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1450.23	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.23	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.6	93.4
Nº 16	21.4	72.0
Nº 30	23.5	48.5
Nº 50	25.3	23.2
Nº 100	18.5	4.7
Fondo	4.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	52.3	47.7
1/2"	31.8	15.9
3/8"	11.3	4.6
Nº 04	3.5	1.1
Fondo	1.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUYENDO 10% DE CERÁMICA TRITURADA.

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2309 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 202 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 96 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.692

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	404	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	279	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	681	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	869	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica	76	Kg/m ³	: 10% Cerámica Triturada

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Cerámica	Agua	
1.0	1.68	2.15	0.19	29.4	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.65	2.41	0.14	29.4	Lts/pe ³
-----	------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023

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

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico : 3120 kg/cm³

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUYENDO 20% DE CERÁMICA TRITURADA.

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.558	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.548	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1574.00	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1696.00	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.95	%
6.- Contenido de humedad	0.20	%
7.- Módulo de finiza	2.58	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.600	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.687	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1344.10	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1450.23	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.23	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.6	93.4
Nº 16	21.4	72.0
Nº 30	23.5	48.5
Nº 50	25.3	23.2
Nº 100	18.5	4.7
Fondo	4.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	52.3	47.7
1/2"	31.8	15.9
3/8"	11.3	4.6
Nº 04	3.5	1.1
Fondo	1.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"

Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUYENDO 20% DE CERÁMICA TRITURADA.

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2309 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 219 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 104 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.692

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	404	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	279	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	605	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	869	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica	151	Kg/m ³	: 20% Cerámica Triturada

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Cerámica	Agua	
1.0	1.50	2.15	0.37	29.4	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.51	2.41	0.28	29.4	Lts/pe ³
-----	------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023

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

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico : 3120 kg/cm³
DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUYENDO 30% DE CERÁMICA TRITURADA.

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.558	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.548	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1574.00	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1696.00	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.95	%
6.- Contenido de humedad	0.20	%
7.- Módulo de fineza	2.58	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.600	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.687	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1344.10	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1450.23	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.23	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.6	93.4
Nº 16	21.4	72.0
Nº 30	23.5	48.5
Nº 50	25.3	23.2
Nº 100	18.5	4.7
Fondo	4.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	52.3	47.7
1/2"	31.8	15.9
3/8"	11.3	4.6
Nº 04	3.5	1.1
Fondo	1.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"

Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210$ kg/cm²

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUYENDO 30% DE CERÁMICA TRITURADA.

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2309 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 202 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 96 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.692

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	404	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	279	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	529	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	869	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica	227	Kg/m ³	: 30% Cerámica Triturada

Proporción en peso :
Cemento Arena Piedra Cerámica Agua
1.0 1.31 2.15 0.56 29.4 Lts/pie³

Proporción en volumen :
1.0 1.37 2.41 0.42 29.4 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico : 3120 kg/cm³

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUYENDO 40% DE CERÁMICA TRITURADA.

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.558	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.548	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1574.00	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1696.00	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.95	%
6.- Contenido de humedad	0.20	%
7.- Módulo de fineza	2.58	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.600	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.687	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1344.10	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1450.23	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.23	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.6	93.4
Nº 16	21.4	72.0
Nº 30	23.5	48.5
Nº 50	25.3	23.2
Nº 100	18.5	4.7
Fondo	4.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	52.3	47.7
1/2"	31.8	15.9
3/8"	11.3	4.6
Nº 04	3.5	1.1
Fondo	1.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
Fecha de vaciado : Miércoles, 31 de mayo del 2023
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUYENDO 40% DE CERÁMICA TRITURADA.

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2 1/2 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2309 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 193 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 92 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.692

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	404	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	279	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	454	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	869	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica	302	Kg/m ³	: 40% Cerámica Triturada

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	1.12	2.15	0.75	29.4	Lts/pe ³
Proporción en volumen :	1.0	1.23	2.41	0.56	29.4	Lts/pe ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO

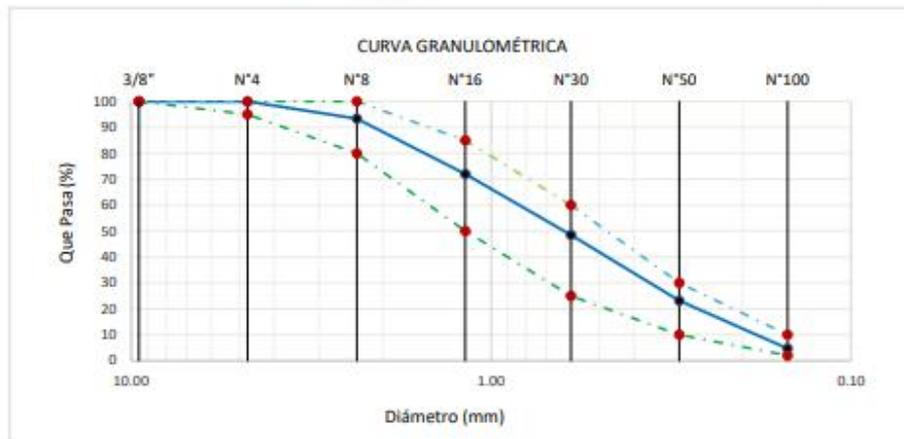
Proyecto / Obra :
EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 23 de mayo del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 24 de mayo del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera La Victoria-Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	6.6	6.6	93.4	80 - 100
Nº 16	1.180	21.4	28.0	72.0	50 - 85
Nº 30	0.600	23.5	51.5	48.5	25 - 60
Nº 50	0.300	25.3	76.8	23.2	10 - 30
Nº 100	0.150	18.5	95.3	4.7	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.58



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO

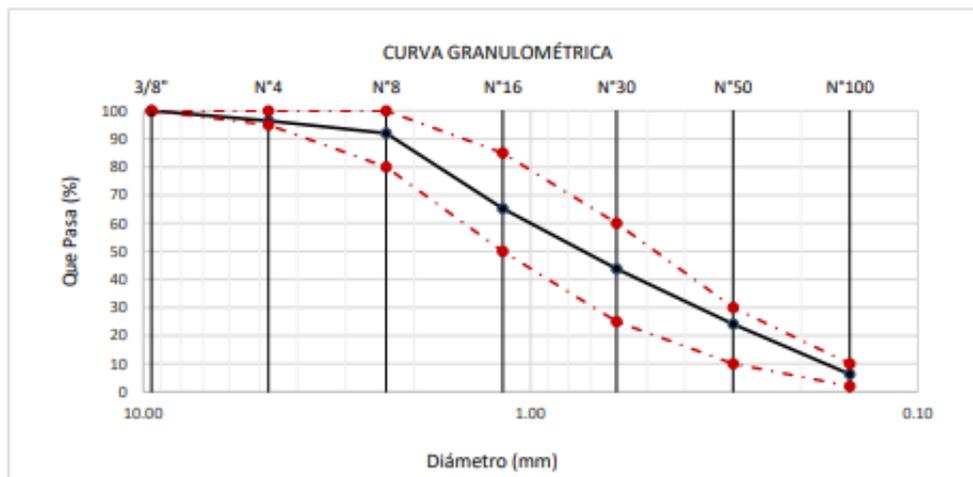
Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
Inicio de ensayo : Miercoles, 24 de mayo del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 25 de mayo del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra Cerámica Triturada

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.6	3.6	96.4	100
Nº 8	2.360	4.5	8.0	92.0	95 - 100
Nº 16	1.180	26.8	34.8	65.2	70 - 100
Nº 30	0.600	21.4	56.3	43.8	40 - 75
Nº 50	0.300	19.6	75.9	24.1	10 - 35
Nº 100	0.150	17.9	93.8	6.3	2 - 15
MÓDULO DE FINEZA					2.72



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **GRANULOMETRIA DE PIEDRA CHANCADA_ LA VICTORIA**
Solicitante : DELGADO MEGO CLEIDY; SALAZAR TROYA LINDA ISABELA
Proyecto : "EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"

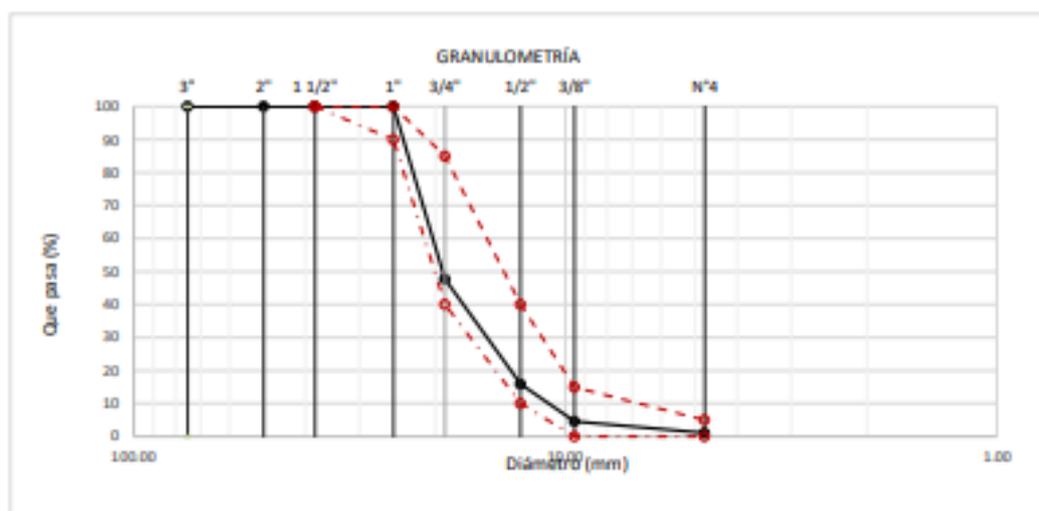
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 15 de mayo del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023
Fin de Ensayo : Miercoles, 17 de mayo del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherras

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	3.5	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	1625.0	52.3	47.7	40 - 85
1/2"	12.70	987.5	31.8	15.9	10 - 40
3/8"	9.52	350.0	11.3	4.6	0 - 15
N°4	4.75	110.2	3.5	1.1	0 - 5
Fondo	FONDO	1.10	103.50	0.00	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES
 MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO,
 SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de ensayo : Martes, 23 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miercoles, 24 de mayo del 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
 unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
 total evaporable de agregados por secado.
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1577
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1574
Contenido de Humedad	(%)	0.20

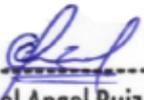
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1700
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1696
Contenido de Humedad	(%)	0.20

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES
 MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO
 EL AGREGADO FINO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de ensayo : Miercoles, 24 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 25 de mayo del 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
 unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total
 evaporable de agregados por secado.
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : CERÁMICA TRITURADO

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1242
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1241
Contenido de Humedad	(%)	0.07

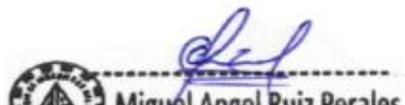
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1406
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1405
Contenido de Humedad	(%)	0.07

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto : "EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de ensayo : Martes, 23 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miercoles, 24 de mayo del 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera: Pacherres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1347.52
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1344.10
Contenido de Humedad	(%)	0.26
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1453.93
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1450.23
Contenido de Humedad	(%)	0.26

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS
 Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL
 AGREGADO FINO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de ensayo : Jueves, 25 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Sábado, 27 de mayo del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.558
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.95

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra :
 EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS Y
 MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Fecha de ensayo : Miércoles, 24 de mayo del 2023
 Fecha de emisión : Viernes, 26 de mayo del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Cerámica triturada

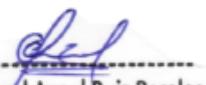
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.366
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	4.48

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

itud de Ensayo : : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : "EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS
 Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL
 AGREGADO FINO"

 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de ensayo : Martes, 23 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 25 de mayo del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Pacherras - Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.600
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.236

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	3 1/2	8.89
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	3 1/4	8.26
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	3	7.62
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	2 1/2	6.35

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P- f'c= 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	30.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	32.0
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	31.0
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	30.7
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	30.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES
 MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL
 AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P- f'c= 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	2343

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES
 MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL
 AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 10% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	2339
02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 20% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	2334
03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 30% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	2324
04	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 40% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	2313

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	12:00 p.m	Medido "B"	0.60
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 20% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	13:00 p.m	Medido "B"	0.80
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	14:00 p.m	Medido "B"	0.90
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 40% CERÁMICA TRITURADA	210	31/05/2023	15:00 p.m	Medido "B"	1.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	38749	15.03	177	219
02	Testigo 2 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	39809	15.03	177	225
03	Testigo 3 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	38147	15.03	177	215
04	Testigo 4 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	44357	15.02	177	251
05	Testigo 5 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	45173	15.01	177	255
06	Testigo 6 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	46121	15.01	177	261
07	Testigo 7 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	55094	15.01	177	311
08	Testigo 8 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	53493	15.01	177	302
09	Testigo 9 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	54513	15.01	177	308

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	34721	15.03	177	196
02	Testigo 2 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	36199	15.03	177	204
03	Testigo 3 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	36505	15.02	177	206
04	Testigo 4 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	41808	15.02	177	236
05	Testigo 5 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	42379	15.02	177	239
06	Testigo 6 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	41023	15.01	177	232
07	Testigo 7 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	49751	15.02	177	281
08	Testigo 8 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	48986	15.02	177	277
09	Testigo 9 - D.P 210 + 30% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	48833	15.02	177	276

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	32641	15.03	177	184
02	Testigo 2 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	34802	15.03	177	196
03	Testigo 3 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	35065	15.02	177	198
04	Testigo 4 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	40584	15.02	177	229
05	Testigo 5 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	39462	15.01	177	223
06	Testigo 6 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	40747	15.03	177	230
07	Testigo 7 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	45876	15.02	177	259
08	Testigo 8 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	49007	15.02	177	277
09	Testigo 9 - D.P 210 + 40% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	45203	15.02	177	255

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

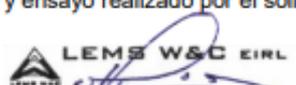
Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	07/06/2023	7	33600	450	150	150	0	4.48	45.68
02	Testigo 2 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	07/06/2023	7	32600	450	150	150	0	4.35	44.32
03	Testigo 3 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	07/06/2023	7	31200	450	150	150	0	4.16	42.42
04	Testigo 4 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	14/06/2023	14	39700	450	150	150	0	5.29	53.98
05	Testigo 5 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	14/06/2023	14	37300	450	150	150	0	4.97	50.71
06	Testigo 6 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	14/06/2023	14	36500	450	150	150	0	4.87	49.63
07	Testigo 7 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	28/06/2023	28	46900	450	150	150	0	6.25	63.77
08	Testigo 8 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	28/06/2023	28	47900	450	150	150	0	6.39	65.13
09	Testigo 9 - D.P 210 kg/cm ²	31/05/2023	28/06/2023	28	46900	450	150	150	0	6.25	63.77

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

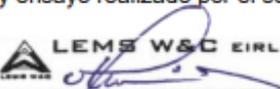
Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	26390	450	150	150	0	3.52	35.88
02	Testigo 2 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	26780	450	150	150	0	3.57	36.41
03	Testigo 3 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	27170	450	150	150	0	3.62	36.94
04	Testigo 4 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	32500	450	150	150	0	4.33	44.19
05	Testigo 5 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	32900	450	150	150	0	4.39	44.73
06	Testigo 6 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	34500	450	150	150	0	4.60	46.91
07	Testigo 7 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	38600	450	150	150	0	5.15	52.48
08	Testigo 8 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	43600	450	150	150	0	5.81	59.28
09	Testigo 9 - D.P 210 + 10% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	48600	450	150	150	0	6.48	66.08

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




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



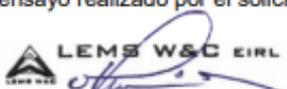

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _i (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	33200	450	150	150	0	4.43	45.14
02	Testigo 2 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	39300	450	150	150	0	5.24	53.43
03	Testigo 3 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	42000	450	150	150	0	5.60	57.10
04	Testigo 4 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	39500	450	150	150	0	5.27	53.71
05	Testigo 5 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	42000	450	150	150	0	5.60	57.10
06	Testigo 6 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	46500	450	150	150	0	6.20	63.22
07	Testigo 7 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	48600	450	150	150	0	6.48	66.08
08	Testigo 8 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	55000	450	150	150	0	7.33	74.78
09	Testigo 9 - D.P 210 + 20% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	51600	450	150	150	0	6.88	70.16

 D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²
OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _y (Mpa)	M _x (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	37600	450	150	150	0	5.01	51.12
02	Testigo 2 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	36000	450	150	150	0	4.80	48.95
03	Testigo 3 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	07/06/2023	7	34000	450	150	150	0	4.53	46.23
04	Testigo 4 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	42000	450	150	150	0	5.60	57.10
05	Testigo 5 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	43200	450	150	150	0	5.76	58.74
06	Testigo 6 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	14/06/2023	14	36900	450	150	150	0	4.92	50.17
07	Testigo 7 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	52300	450	150	150	0	6.97	71.11
08	Testigo 8 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	49500	450	150	150	0	6.60	67.30
09	Testigo 9 - D.P 210 + 30% CER	31/05/2023	28/06/2023	28	48000	450	150	150	0	6.40	65.26

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 2205A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
CLEIDY DELGADO MEGO
Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _s (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	07/06/2023	7	29180	450	150	150	0	3.89	39.67
02	Testigo 2 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	07/06/2023	7	28300	450	150	150	0	3.77	38.48
03	Testigo 3 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	07/06/2023	7	31270	450	150	150	0	4.17	42.52
04	Testigo 4 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	14/06/2023	14	34900	450	150	150	0	4.65	47.45
05	Testigo 5 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	14/06/2023	14	35600	450	150	150	0	4.75	48.40
06	Testigo 6 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	14/06/2023	14	35600	450	150	150	0	4.75	48.40
07	Testigo 7 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	28/06/2023	28	48000	450	150	150	0	6.40	65.26
08	Testigo 8 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	28/06/2023	28	46500	450	150	150	0	6.20	63.22
09	Testigo 9 - D.P 210 + 40%CER	31/05/2023	28/06/2023	28	42100	450	150	150	0	5.61	57.24

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

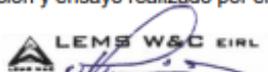
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	07/06/2023	7	118560	101	203	3.69	37.58
02	Testigo 2 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	07/06/2023	7	115000	102	202	3.56	36.25
03	Testigo 3 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	07/06/2023	7	116000	102	202	3.60	36.67
04	Testigo 4 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	14/06/2023	14	137000	101	202	4.27	43.59
05	Testigo 5 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	14/06/2023	14	142000	102	203	4.38	44.68
06	Testigo 6 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	14/06/2023	14	128900	101	202	4.00	40.79
07	Testigo 7 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	28/06/2023	28	174300	101	203	5.40	55.09
08	Testigo 8 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	28/06/2023	28	173000	102	203	5.35	54.57
09	Testigo 9 - D.P 210 kg/cm ²	210	31/05/2023	28/06/2023	28	170000	102	203	5.26	53.68

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	118560	101	203	3.69	37.58
02	Testigo 2 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	127220	102	202	3.93	40.11
03	Testigo 3 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	122890	102	202	3.81	38.84
04	Testigo 4 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	153600	101	202	4.79	48.87
05	Testigo 5 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	148600	102	203	4.59	46.76
06	Testigo 6 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	128900	101	202	4.00	40.79
07	Testigo 7 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	180000	101	203	5.58	56.89
08	Testigo 8 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	189000	102	203	5.85	59.62
09	Testigo 9 - D.P 210 + 10% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	185300	102	203	5.74	58.51

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	133940	101	203	4.16	42.45
02	Testigo 2 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	150000	102	202	4.64	47.29
03	Testigo 3 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	145000	102	202	4.49	45.83
04	Testigo 4 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	170000	101	202	5.30	54.09
05	Testigo 5 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	175000	102	203	5.40	55.07
06	Testigo 6 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	172300	101	202	5.35	54.52
07	Testigo 7 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	215300	101	203	6.67	68.05
08	Testigo 8 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	220000	102	203	6.81	69.40
09	Testigo 9 - D.P 210 + 20% CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	235000	102	203	7.28	74.20

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	136000	101	203	4.23	43.11
02	Testigo 2 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	136500	102	202	4.22	43.03
03	Testigo 3 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	135300	102	202	4.19	42.77
04	Testigo 4 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	145000	101	202	4.52	46.14
05	Testigo 5 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	180000	102	203	5.55	56.64
06	Testigo 6 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	162300	101	202	5.04	51.35
07	Testigo 7 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	220300	101	203	6.83	69.63
08	Testigo 8 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	215000	102	203	6.65	67.82
09	Testigo 9 - D.P 210 + 30%CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	197800	102	203	6.12	62.46

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

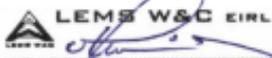
d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2205A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA
 CLEIDY DELGADO MEGO
 Proyecto / Obra : TESIS: Efectos de la cerámica triturada en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto, sustituyendo el agregado fino.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de mayo del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 31 de mayo del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 28 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	123300	101	203	3.83	39.08
02	Testigo 2 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	110240	102	202	3.41	34.75
03	Testigo 3 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	07/06/2023	7	147905	102	202	4.58	46.75
04	Testigo 4 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	145600	101	202	4.54	46.33
05	Testigo 5 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	160300	102	203	4.95	50.44
06	Testigo 6 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	14/06/2023	14	155300	101	202	4.82	49.14
07	Testigo 7 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	192300	101	203	5.96	60.78
08	Testigo 8 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	198000	102	203	6.12	62.46
09	Testigo 9 - D.P 210 + 40%CER	210	31/05/2023	28/06/2023	28	198300	102	203	6.14	62.61

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

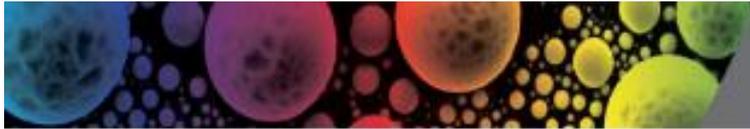
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



CAM-JUN-031/2023

INFORME TÉCNICO

Número Total de Páginas: 4

SOLICITADO POR : LINDA ISABELA SALAZAR TROYA.
MUESTRAS : 01 Muestra.
REALIZADO POR : MSc. Miguel Piñeiro.
FECHA DE EMISIÓN : 17.07.2023.



I. INTRODUCCIÓN

A pedido del solicitante se ha realizado el análisis de difracción de rayos X (DRX) de una (01) muestra en polvo con la finalidad de identificar las fases cristalinas presentes. La muestra identificada como **Cerámica** tiene forma granular. El presente informe contiene el procedimiento empleado para los análisis, así como los resultados correspondientes.

II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

A partir de las muestras suministradas, el análisis de difracción de rayos X se realizó con el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover con radiación de cobre ($\text{CuK}\alpha = 0.15418 \text{ nm}$), corriente de 40 mA y voltaje de aceleración de 40 kV, con un detector Lynxeye con selectividad de energías. Los difractogramas fueron obtenidos en un rango de ángulos (2θ) desde 20° hasta 90° en pasos de 0.02° . El tiempo por paso fue de 4 s.

Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa se aplicó el método de Reference Intensity Ratio (RIR). La concentración mínima para este método es 0.1 wt%. La **Figura 1** presenta una fotografía del material utilizado para la medida dentro del portamuestra respectivo. Cabe señalar que no fue necesario realizar un proceso de molienda a la muestra, ya que esta fue brindada pulverizada.

Cerámica



Figura 1. Muestra preparada para el análisis de difracción de rayos x en el respectivo portamuestra.

III. RESULTADOS

La **Figura 2** presenta el difractograma de la muestra, así como los resultados de la identificación de las fases cristalinas. La **Tabla 1** presenta las concentraciones de las fases cristalinas observadas, en contraste con la componente amorfa de la muestra, determinadas por el método RIR. Hay algunas limitaciones de la técnica de DRX que caben destacar. Por un lado, se requiere que la muestra sea cristalina. El patrón de difracción de fases amorfas (no cristalinas) tiene baja intensidad, y no es posible identificar compuestos con él. Por otro lado, en general, la baja intensidad y bajo número de picos hace que sea difícil identificar las fases cristalinas especialmente si hay estructuras similares. Por lo tanto, al no saber que elementos minoritarios están presentes en la muestra, existiría una ambigüedad demasiada alta debido a la alta cantidad de posibles candidatos. Típicamente esta ambigüedad puede ser levantada combinando la técnica de DRX con técnicas de composición elemental.

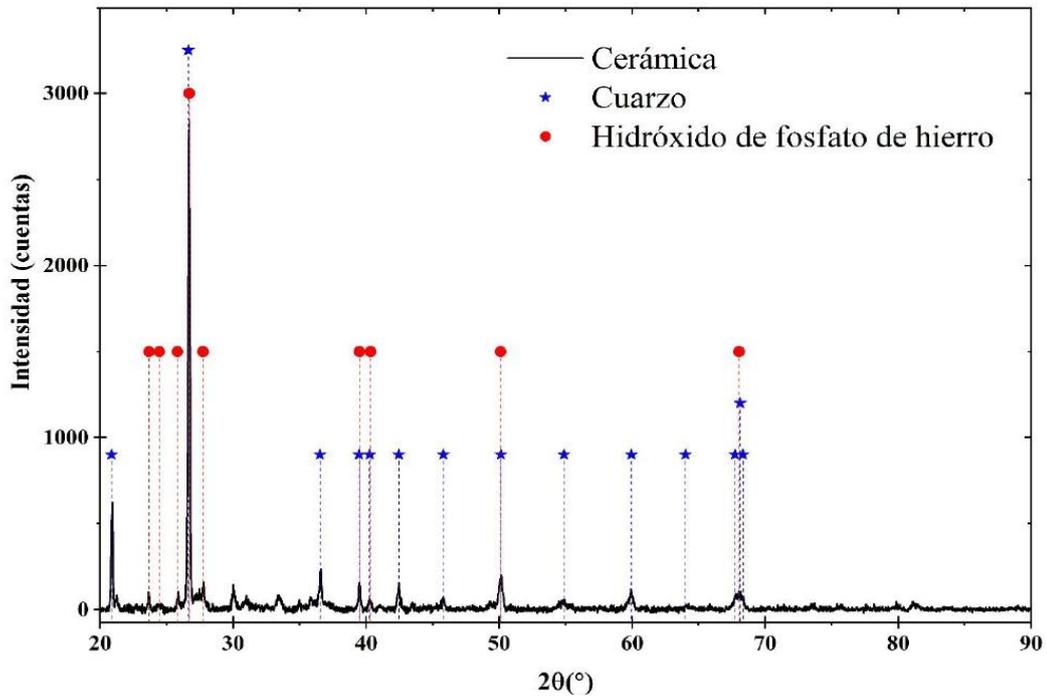


Figura 2. Difractograma de rayos X de la muestra **Cerámica**. Las fases cristalinas observadas son indicadas en la leyenda.

Tabla 1. Concentración de las fases cristalinas de la muestra **Cerámica** obtenidas por el método de RIR.

Fase	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	33-1161	40.7
Hidróxido de fosfato de hierro	Fe ₄ (PO ₄) ₃ (OH) ₃	80-0759	54.2
Amorfo	--	--	5.1

IV. CONCLUSIONES

Como resultado del análisis se observó que la muestra contiene principalmente óxido de silicio e hidróxido de fosfato de hierro, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de difracción de rayos X. Para tener más información sobre la composición de la muestra, una técnica complementaria podría ser espectroscopía de rayos X dispersiva de energía (EDS) o fluorescencia de rayos X (FRX).

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Centro de Caracterización de Materiales



.....
Dr. Jorge Andrés Guerra Torres
Jefe



Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Calle 22 Mz E Lt 7 Urbanización Vipol de Naranjal, distrito de San Martín de Porres, provincia y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 21 de julio de 2023

Fecha de Vencimiento: 20 de julio de 2026



Firmado digitalmente por AGUILAR
RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU
20600283015 soft
Fecha: 2023-08-18 08:52:23
Motivo: Soy el Autor del Documento

PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ

Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 15 de agosto de 2023



Cedula: N°: 228-2023-INACAL/DA
Contrato N°: 039-2023/INACAL-DA
Registro N°: LE - 211

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados, y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03

**INFORME DE ENSAYO
IE-2023-0896**

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : CLEYDI DELGADO MEGO / LINDA ISABELA SALAZAR TOYA
1.2 RUC o DNI : 74777761
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CONCRETO
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-07-10
2.5 Periodo de Ensayo : 2023-07-14 al 2023-07-26
2.6 Fecha de Emisión : 2023-07-27
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-116420-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Difracción de Rayos X Composición Química por Fases	Difracción de Rayos X - DRX
Caracterización de materiales por Microscopía Electrónica de Barrido - SEM-EDS	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDS)

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: CONCRETO PATRÓN

EFFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO,
SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO (c)



KATHERINE
CORAL PERALTA
Ingeniera Química
CIP N° 276377

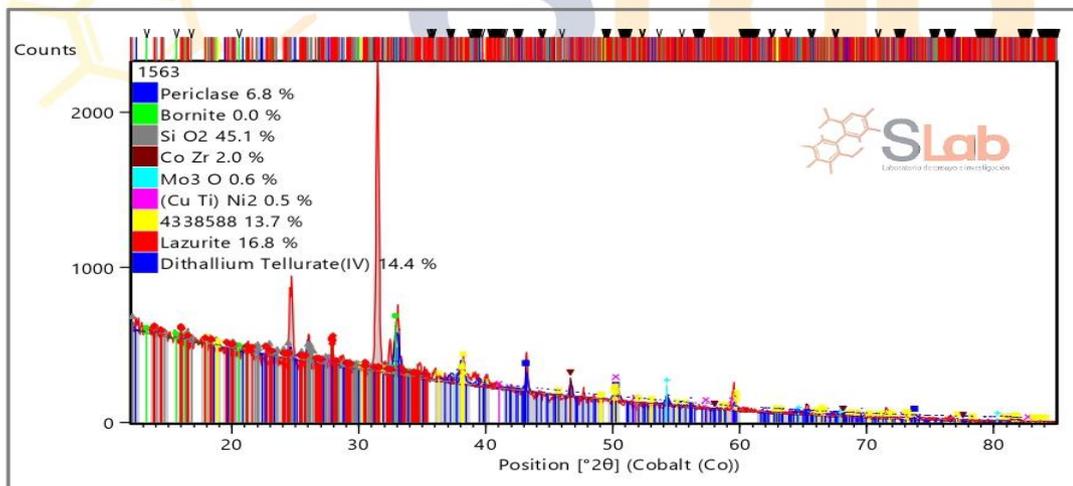
Jefe de Laboratorio

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: PANALYTICAL – MODELO AERIS
- Posición inicial [$^{\circ}2\theta$]: 5.0109
- Posición Final [$^{\circ}2\theta$]: 79.9869
- Tamaño de paso [$^{\circ}2\theta$]: 0.0220
- Material del ánodo: Co
- Tipo de longitud de onda prevista: K-Alpha

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MUESTRA

Nombre del componente identificado	Fórmula Química	Unidad	Resultado
Periclase	Mg _{3.85} Fe _{0.15} O _{4.00}	%	6.80
Bornite	Cu _{351.99} Fe _{70.41} S _{256.00}	%	0.00
Si O ₂	O _{148.00} Si _{74.00}	%	45.10
Co Zr	Co _{1.00} Zr _{1.00}	%	2.00
Mo ₃ O	Mo _{9.00} O _{3.00}	%	0.60
(Cu Ti) Ni ₂	Cu _{2.00} Ti _{2.00} Ni _{4.00}	%	0.50
4338588	Co _{2.00} Cr _{4.00} Se _{8.00}	%	13.70
Lazurite	Na _{28.00} Ca _{4.00} Si _{24.00} Al _{24.00} S _{8.49} O _{119.00}	%	16.80
Dithallium Tellurate(IV)	Tl _{16.00} Te _{8.00} O _{24.00}	%	14.40


Figura N°1: DIFRACTOGRAMA DE LA MUESTRA

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0896

4.3. RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

Tabla N°2: RESULTADOS OTENIDOS

Código de Laboratorio	Elemento	Unidad	Resultados
S-1563	Calcio, Ca	%	61.27
	Silicio, Si	%	38.73

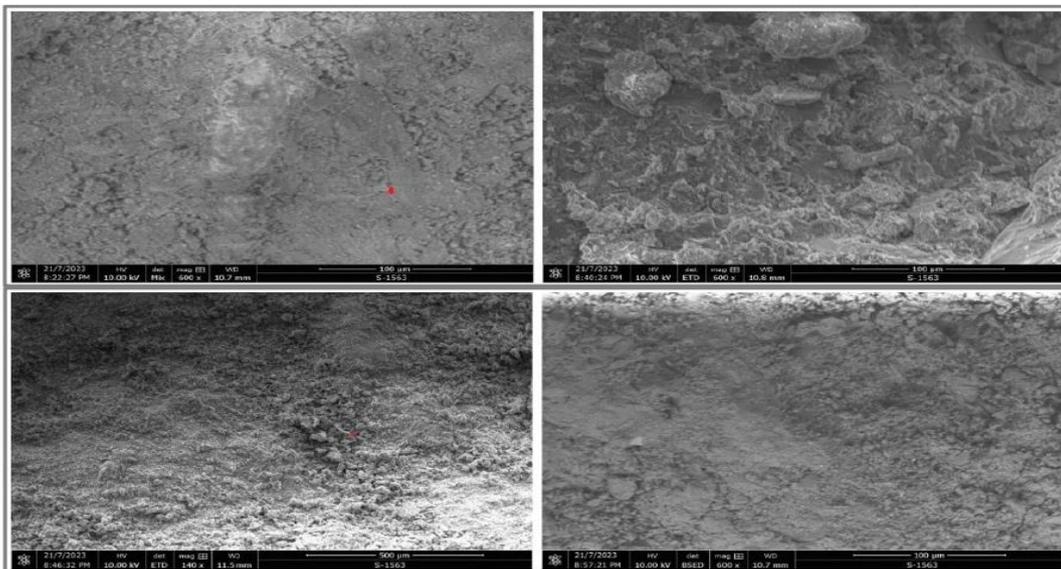


Imagen N°2: MICROGRAFÍAS DE LA MUESTRA

Leyenda

(c) Información suministrada por el cliente.

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

**INFORME DE ENSAYO
IE-2023-0897**

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : CLEYDI DELGADO MEGO / LINDA ISABELA SALAZAR TOYA
1.2 RUC o DNI : 74777761
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CONCRETO
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-07-10
2.5 Periodo de Ensayo : 2023-07-14 al 2023-07-26
2.6 Fecha de Emisión : 2023-07-27
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-116420-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Difracción de Rayos X Composición Química por Fases	Difracción de Rayos X - DRX
Caracterización de materiales por Microscopía Electrónica de Barrido - SEM-EDS	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDS)

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: ÓPTIMO CONCRETO MODIFICADO CON CERÁMICA

EFFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO,
SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO. (c)



KATHERINE
CORAL PERALTA
Ingeniera Química
CIP N° 276377

Jefe de Laboratorio

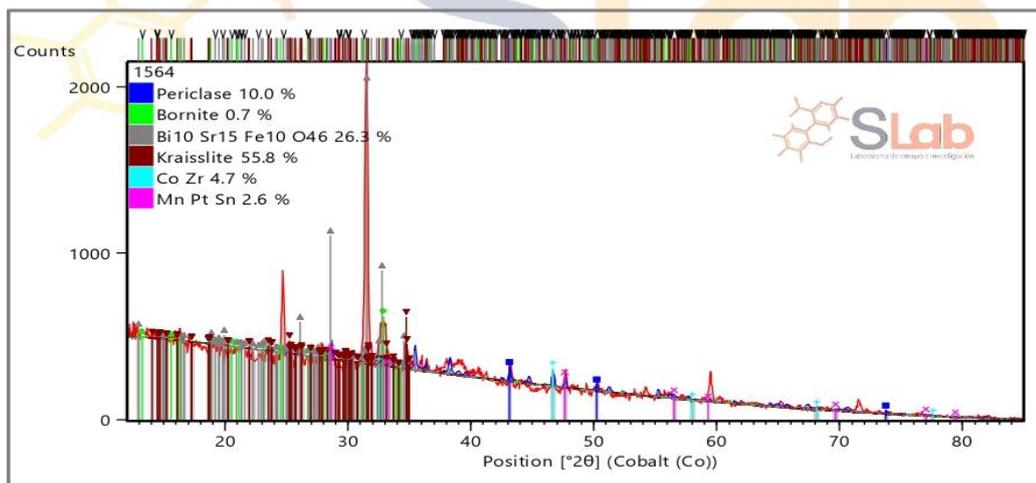
INFORME DE ENSAYO IE-2023-0897

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: PANALYTICAL – MODELO AERIS
- Posición inicial [$^{\circ}2\theta$]: 5.0109
- Posición Final [$^{\circ}2\theta$]: 79.9869
- Tamaño de paso [$^{\circ}2\theta$]: 0.0220
- Material del ánodo: Co
- Tipo de longitud de onda prevista: K-Alpha

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MUESTRA

Nombre del componente identificado	Fórmula Química	Unidad	Resultado
Periclase	Mg _{3.85} Fe _{0.15} O _{4.00}	%	10.00
Bornite	Cu _{351.99} Fe _{70.41} S _{256.00}	%	0.70
Bi10 Sr15 Fe10 O46	Fe _{40.00} Bi _{40.00} Sr _{60.00} O _{184.00}	%	26.30
Kraisslite	Zn _{11.24} Mn _{93.56} Mg _{6.64} Si _{28.88} Fe _{3.36} Al _{0.64} As _{19.68} O _{248.00} H _{64.00}	%	55.80
Co Zr	Co _{1.00} Zr _{1.00}	%	4.70
Mn Pt Sn	Mn _{4.00} Sn _{4.00} Pt _{4.00}	%	2.60


Figura N°1: DIFRACTOGRAMA DE LA MUESTRA

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0897

4.3. RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

Tabla N°2: RESULTADOS OTENIDOS

Código de Laboratorio	Elemento	Unidad	Resultados
S-1564	Calcio, Ca	%	60.90
	Silicio, Si	%	37.68
	Potasio, K	%	1.41

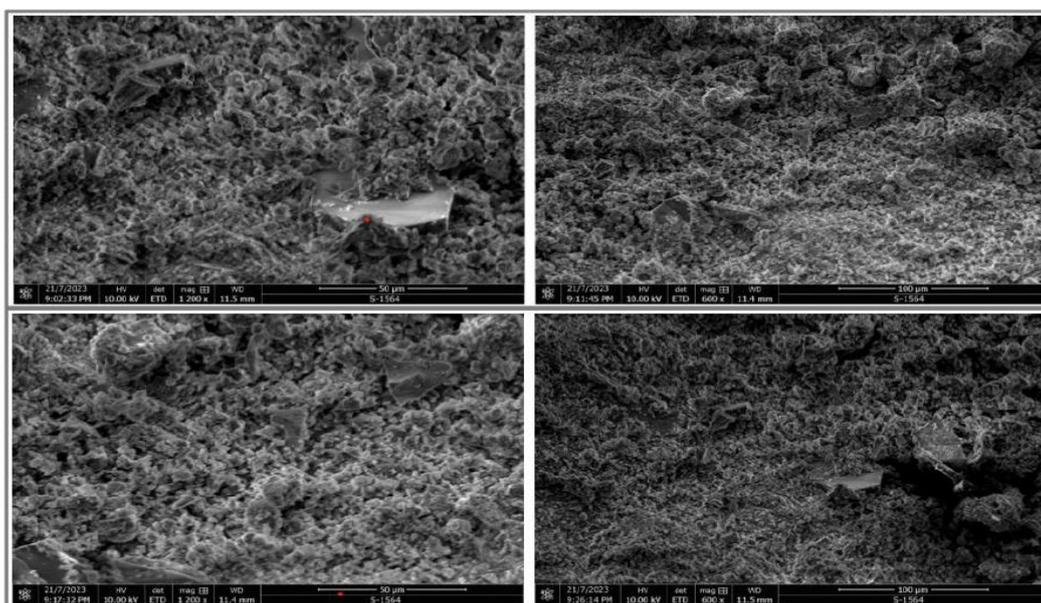


Imagen N°2: MICROGRAFÍAS DE LA MUESTRA

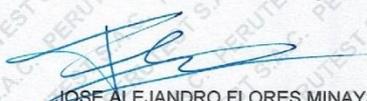
Leyenda

(c) Información suministrada por el cliente.

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

Anexo IV. Certificación de calibración de equipos.

 PERUTEST S.A.C. VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721		
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023		
Página 1 de 4		
1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	
Fecha de Emisión	2023-03-02	
	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	
 913 028 621 / 913 028 622	 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima	
 913 028 623 / 913 028 624	 ventas@perutest.com.pe	
 www.perutest.com.pe	 PERUTEST SAC	



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

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

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Inicial Final
Temperatura 26.4 °C 26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
	Diferencia Máxima		1,600	Diferencia Máxima		1,600
	Error Máximo Permisible		± 3,000	Error Máximo Permisible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

Inicial Final
Temperatura 26.4 °C 26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
	Error máximo permisible								± 3,000

* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{ (0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2) }$$

Lectura corregida

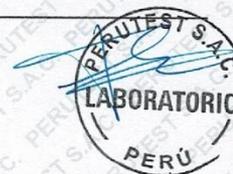
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente 0117-2022

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

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

4. Equipo PRENSA DE CONCRETO

Capacidad 2000 kN

Marca AyA INSTRUMENT

Modelo STYE-2000B

Número de Serie 131214

Procedencia CHINA

Identificación NO INDICA

Indicación DIGITAL

Marca MC

Modelo STYE-2000B

Número de Serie 131214

Resolución 0.01 / 0.1 kN (*)

Ubicación NO INDICA

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

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

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

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



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

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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
		Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U ($k=2$) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	-0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %



12. Incertidumbre

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

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

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

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



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

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

8. Condiciones Ambientales

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

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📍 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



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

* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

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

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado
E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

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

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perufest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0176
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

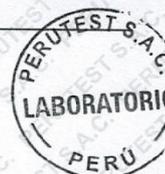
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

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

8. Condiciones Ambientales

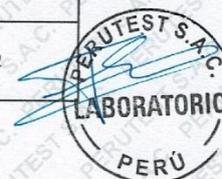
	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

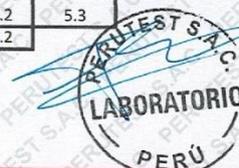
Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

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

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

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

Incetidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

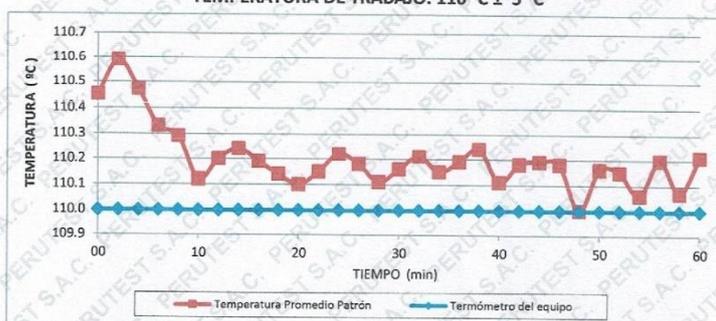
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

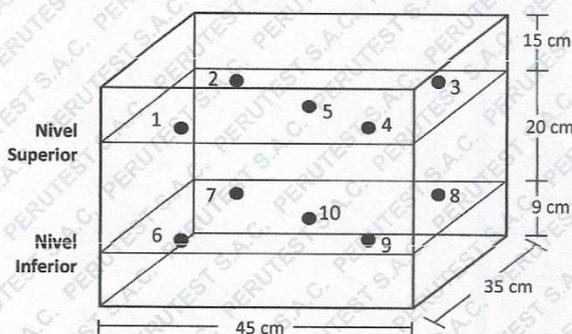
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 kg
División de escala (d)	0.05 kg
Div. de verificación (e)	0.05 kg
Clase de exactitud	III
Marca	OPALUX
Modelo	N.I
Número de Serie	N.I
Capacidad mínima	1.0 kg
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0112
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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



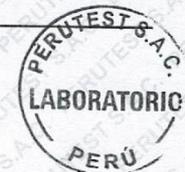
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ venfas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

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

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perufest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	
1	100.00	20	5	200.05	30	45	
2	100.05	10	65	200.05	35	40	
3	100.05	10	65	200.05	30	45	
4	100.00	20	5	200.05	20	55	
5	100.00	25	0	200.00	15	10	
6	100.05	15	60	200.00	20	5	
7	100.05	20	55	200.05	30	45	
8	100.00	15	10	200.05	35	40	
9	100.00	30	-5	200.05	35	40	
10	100.00	30	-5	200.05	35	40	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			50
Error Máximo Permissible			150.0	Error Máximo Permissible			150.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	21.1	21.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10	
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5	
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5	
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10	
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0	
						Error máximo permisible				100.0

* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📱 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

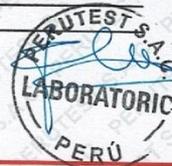
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.
4. Equipo	HORNO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance Máximo	300 °C	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01
Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2023-03-02


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

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

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	105.4	107.1	105.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

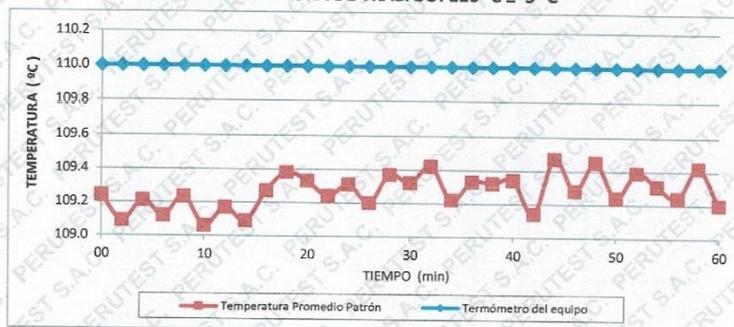
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

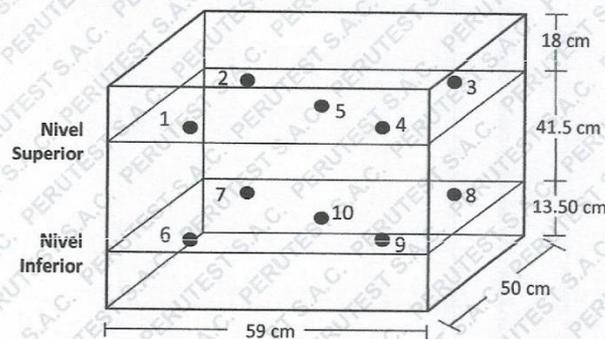
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC

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

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

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

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

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

Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire

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

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico

Modelo : 34-3265

Nº de serie : H190611

Procedencia : USA

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

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

Método de calibración : Norma ASTM C-231

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

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-05-17

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

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-23	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

Resultados de medición

Con 01 canister (patrón)

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

Con 02 canister (patrón)

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

Incertidumbre

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

Notas

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

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

El equipo se encuentra calibrado.



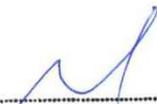
Anexo V. Análisis estadístico.

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

EFFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO

		Claridad					Contexto						
		Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica			Microestructurales al 20%		Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica			Microestructurales al 20%			
		Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de elasticidad	Difracción de rayos X	Microscopía de barridos SEM y EDS	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de elasticidad	Difracción de rayos X	Microscopía de barridos SEM y EDS
JUEZ 1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	s	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	n	5											
	c	2											
V de Alken por pregunta		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión		1			1	1	1			1	1		
V de Aiken por criterio		1					1						
Congruencia							Dominio del constructo						
		Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica			Microestructurales al 20%		Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica			Microestructurales al 20%			

	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de elasticidad	Difracción de rayos X	Microscopía de barridos SEM y EDS	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de elasticidad	Difracción de rayos X	Microscopía de barridos SEM y EDS
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5											
c	2											
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1			1			1			1		
V de Aiken por criterio	1						1					
V de Aiken del instrumento por jueces expertos	1.0000											


 Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,932	6

		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Compresión		,704	,948
Flexión	Fc= 210 Kg/cm ² en Mecánica	,850	,915
Tracción		,962	,931
Módulo de elasticidad		,958	,900
Difracción de rayos X		,989	,907
Microscopía de barridos SEM y EDS	Microestructurales al 20%	,943	,900

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		9914,533	4	2478,633		
Intra sujetos	Entre elementos	20597230,000	5	4119446,000	24399,483	,000
	Residuo	3376,667	20	168,833		
	Total	20600606,667	25	824024,267		
Total		20610521,200	29	710707,628		

En las tablas se observa que, el instrumento sobre Efecto de la Cerámica Triturada en las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto, Sustituyendo el Agregado Fino es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

Anexo VI. Validez de instrumentos.



Colegiatura N° 209732

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Vilchez Vitela Ana Karina	Especialista de calidad	Prueba sobre la Cerámica Triturada en las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto, Sustituyendo el Agregado Fino	Delgado Mego Cleidy Salazar Troya Linda Isabela
Título de la Investigación: EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
F_c= 210 Kg/cm² en Mecánica		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
Microestructurales al 20%		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F_c= 210 Kg/cm² en Mecánica								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	Microestructurales al 20%	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Difracción de rayos X	X		X		X		X	
2	Microscopía de barridos SEM y EDS	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: VILCHEZ VITELA ANA KARINA.
Especialidad: INGENIERA CIVIL / ESPECIALISTA DE CALIDAD.


ANAKARINA VILCHEZ VITELA
INGENIERA CIVIL
REG. CIP. 209732

Colegiatura N° 246890

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Larraín Custodio Rogger Fabian	Supervisor de obra	Prueba sobre la Cerámica Triturada en las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto, Sustituyendo el Agregado Fino	Delgado Mego Cleidy Salazar Troya Linda Isabela
Título de la Investigación: EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
Microestructurales al 20%		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	Microestructurales al 20%								
1	Difracción de rayos X	X		X		X		X	
2	Microscopía de barridos SEM y EDS	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: LARRAÍN CUSTODIO ROGGER FABIAN.

Especialidad: INGENIERO CIVIL


.....
Rogger Fabian Larrain Custodio
 INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 246890

Colegiatura N° 243325

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
BRAVO MONTEZA IRWING ALFREDO	ESPECIALISTA ESTRUCTURAL / CONSULTORIA & NEGOCIOS RIAD S.A.C	Prueba sobre la Cerámica Triturada en las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto, Sustituyendo el Agregado Fino	Delgado Mego Cleidy Salazar Troya Linda Isabela
Título de la Investigación: EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
Microestructurales al 20%		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	Microestructurales al 20%								
1	Difracción de rayos X	X		X		X		X	
2	Microscopía de barridos SEM y EDS	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: BRAVO MONTEZA IRWING ALFREDO.

Especialidad: ESPECIALISTA ESTRUCTURAL / CONSULTORIA & NEGOCIOS RIAD S.A.C



Irwing A. Bravo Monteza
INGENIERO CIVIL
CIP. 243325

Colegiatura N° 220010

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Adriano Castillo José Alex	Residente de obra/ Gobierno Regional de Amazonas	Prueba sobre la Cerámica Triturada en las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto, Sustituyendo el Agregado Fino	Delgado Mego Cleidy Salazar Troya Linda Isabela
Título de la Investigación: EFECTO DE LA CERÁMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
Microestructurales al 20%		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	Microestructurales al 20%								
1	Difracción de rayos X	X		X		X		X	
2	Microscopía de barridos SEM y EDS	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: ADRIANO CASTILLO JOSÉ ALEX.

Especialidad: INGENIERO CIVIL



José Alex. Adriano Castillo
INGENIERO CIVIL
C.P. 220010

Colegiatura N° 258332

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Hernando Tazza Angelo Israel.	ARCE Contratistas Generales SAC.	Prueba sobre la Cerámica Triturada en las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto, Sustituyendo el Agregado Fino	Delgado Mego Cleidy Salazar Troya Linda Isabela
Título de la Investigación: EFECTO DE LA CERAMICA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO.			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
Microestructurales al 20%		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm2 en Mecánica								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	Microestructurales al 20%								
1	Difracción de rayos X	X		X		X		X	
2	Microscopia de barridos SEM y EDS	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Hernando Tazza Angelo Israel.

Especialidad: Ingeniero Civil.



ANGELO ISRAEL
HERNANDO TAZZA
Ingeniero Civil
CIP N° 258332

Anexo VII. Análisis económico.

COSTO DE CERAMICA TRITURADA POR KILO

Materiales	Unidad	Precio S/.
Molino de bolas	hm	5.00
Peones	hh	19.71
Transporte	S/	100.00

Partida	1.01	COSTO PARA OBTENCION DE CERAMICA TRITURADA					
Rendimiento	30.00	Kg/dia			TOTAL S/.	12.16	
I.U.	Descripción de insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra						10.51	
47	Peón	HH	2.000	0.533	19.71	10.51	
Equipos						1.65	
48	Molino de bolas	HM	1.000	0.267	5.00	1.33	
37	Herramientas Manuales	%MO		3.000	10.51	0.32	

1.02	TRANSPORTE	Unidad	Viajes	Precio	100.00
	Transporte	S/	5.000	20.00	100.00

Anexo VIII. Panel fotográfico

Agregado cantera Pátapo - La Victoria



Agregado cantera Pacherez



Molienda de cerámica



Ensayo granulométrico del agregado fino



Ensayo de granulometría del agregado grueso



Ensayo granulométrico de la cerámica triturada



Peso unitario suelto y compactado del agregado fino, agregado grueso y cerámica triturada



Peso específico y absorción del agregado fino, grueso y cerámica triturada



Asentamiento del concreto



Temperatura del concreto



Peso unitario del concreto



Contenido de aire en el concreto



Ensayo de resistencia a la compresión y módulos elásticos



Ensayo de resistencia a la tracción



Ensayo de resistencia a la flexión

