



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades físicas  
y mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022”**

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

**AUTOR:**

Guerrero Calderon, Naykol Yonay (orcid.org/0000-0001-5054-9526)

**ASESOR:**

Mg. Medrano Sanchez, Emilio José (orcid.org/0000-0003-0002-5876)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO — PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Esta tesis la dedico a mis padres, Audemio Guerrero Maita y Elena Calderón

Esparraga, por ser mi inspiración para salir adelante. A mis, familiares por siempre confiar en mí y aconsejarme, a mis amistades por animarme cuando me sentía derrotado, Y mi persona por siempre ser un hombre con muchos propósitos de salir adelante y por superar todos los obstáculos para ser un buen profesional.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios por la vida, salud y la oportunidad de seguir luchando por cumplir todas mis metas. Agradecer mis familiares por haber confiado y siempre respaldarme en mis metas propuestas, Agradecer mis amigos por haberme extendido la mano en los momentos difíciles estaré eternamente agradecido y a mis amigos y compañeros que a lo largo del proceso educativo no fuimos apoyando mutuamente, para todos lograr el objetivo de ser profesionales de ingeniería civil.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
4.1. Asentamiento del concreto con adición de cerámicos reciclados.....	21
4.1.1. Diseño de mezclas de los tratamientos .....	21
4.1.2. Asentamiento del concreto según tratamientos .....	23
4.2. Peso específico del concreto con adición de cerámicos .....	24
4.3. Resistencia a la compresión del concreto con adición de cerámicos .....	25
4.3.1. Resistencia a la compresión del concreto según tratamientos.....	25

4.3.2. Análisis estadístico de resultados de resistencia a la compresión .....	28
4.4. Resistencia a la flexión del concreto con adición de cerámicos .....	31
4.4.1. Resistencia a la flexión del concreto según tratamientos .....	31
4.4.2. Análisis estadístico de resultados de resistencia a la flexión .....	34
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES .....	40
VII. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS .....	42
ANEXOS.....	49

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Diseño experimental, tratamientos y repeticiones evaluados en Resistencia a la compresión del concreto .....	16
<b>Tabla 2.</b> Diseño experimental, tratamientos y repeticiones a evaluar en Resistencia a la flexión del concreto .....	17
<b>Tabla 3.</b> Instrumentos y validaciones .....	18
<b>Tabla 4.</b> Resumen del análisis de agregados .....	21
<b>Tabla 5.</b> Diseño de mezclas del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> con adición de cerámica reciclada .....	22
<b>Tabla 6.</b> Asentamiento del concreto $f'c$ 210 con adición de cerámicos reciclados.	23
<b>Tabla 7.</b> Peso específico del concreto fresco $f'c$ 210 con adición de cerámicos reciclados .....	24
<b>Tabla 8.</b> Resistencia a la compresión del concreto con adición de cerámicos reciclados .....	25
<b>Tabla 9.</b> Influencia del cerámico reciclado en la resistencia a la compresión del concreto .....	26
<b>Tabla 10.</b> Prueba de normalidad Shapiro-Wilk de los resultados de resistencia a la compresión del concreto .....	28
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza – ANOVA de los resultados de resistencia a la compresión del concreto.....	29
<b>Tabla 12.</b> Prueba post-hoc de Tukey de los resultados de resistencia a la compresión del concreto.....	30
<b>Tabla 13.</b> Resistencia a la flexión del concreto con adición de cerámicos reciclados .....	31
<b>Tabla 14.</b> Incremento de la resistencia a la flexión según la dosificación de cerámicos reciclados .....	32
<b>Tabla 15.</b> Prueba de normalidad Shapiro-Wilk de los resultados de resistencia a la flexión del concreto .....	34
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza – ANOVA de los resultados de resistencia a la flexión del concreto .....	34

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Asentamiento del concreto con adición de cerámicos reciclados.....	23
<b>Figura 2.</b> Peso específico del concreto fresco con adición de cerámicos reciclados .....	24
<b>Figura 3.</b> Resistencia a la compresión del concreto con adición de cerámicos reciclados .....	25
<b>Figura 4.</b> Influencia del cerámico reciclado en la resistencia a la compresión del concreto .....	27
<b>Figura 5.</b> Jerarquización de los resultados según la prueba Post-hoc Tukey .....	30
<b>Figura 6.</b> Resistencia a la flexión del concreto con adición de cerámicos reciclados .....	32
<b>Figura 7.</b> Incremento de la resistencia a la flexión según la dosificación de cerámicos reciclados .....	33

## Resumen

La presente investigación buscó determinar la influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, se usó un diseño experimental puro, el muestreo fue según las normas E.060, ASTM C39M y NTP 339.079, los datos fueron obtenidos utilizando la observación como técnica y se utilizaron formatos guía de observación como instrumentos, los datos se analizaron con estadística inferencial. Procesaron los cerámicos reciclados, obteniéndose un polvo muy fino que pasa la malla N° 50, este polvo se aplicó en las dosis especificadas al diseño de concreto. Como resultados se obtuvo que las propiedades físicas de asentamiento y peso específico disminuye conforme se incrementa la dosificación de cerámicos reciclados; en cuanto a la resistencia a la compresión, la dosificación del 10 % de cerámico reciclado logra una resistencia de 321.23 kg/cm<sup>2</sup>, que es superior en 49.57 % del concreto patrón; en la resistencia a la flexión, la misma dosis alcanza un valor de 34.85 kg/cm<sup>2</sup>, que es superior en 18.08 % con respecto al concreto patrón; en función a estos resultados se recomienda el uso de cerámicos reciclados a una dosificación de 10 %, por tener ventajas técnicas y ambientales.

**Palabras clave:** cerámicos, asentamiento, peso específico, compresión, flexión, concreto



## **Abstract**

The present investigation sought to determine the influence of recycled ceramics on the physical and mechanical properties of concrete f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, a pure experimental design was used, the sampling was according to E.060, ASTM C39M and NTP 339.079 standards, the data were obtained using observation as a technique and observation guide formats were used as instruments, the data were analyzed with inferential statistics. The recycled ceramics were processed, obtaining a very fine powder that passes mesh No. 50, this powder was applied in the specified doses to the concrete design. As results it was obtained that the physical properties of slump and specific weight decrease as the dosage of recycled ceramics increases; as for the compressive strength, the dosage of 10 % of recycled ceramics achieves a strength of 321.23 kg/cm<sup>2</sup>, which is superior in 49.57 % of the standard concrete; in flexural strength, the same dosage achieves a value of 34.85 kg/cm<sup>2</sup>, which is 18.08 % higher than the standard concrete; based on these results, the use of recycled ceramics at a dosage of 10 % is recommended, because it has technical and environmental advantages.

**Keywords:** ceramics, slump, specific weight, compression, bending, concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Jaén existe un importante crecimiento en el sector construcción, aumentando de esta forma el requerimiento de materiales utilizados en esta industria, en especial de concreto; el concreto en su formulación requiere a su vez agregados, cemento y agua como componentes principales, estos componentes deben garantizar la calidad del concreto en lo que se refiere a sus propiedades, las cuales muchas veces no cumplen con lo exigido en las normas, especialmente en el concreto que se utiliza para construir edificaciones informales que hay en la ciudad. Por otra parte, en dicha ciudad se ha evidenciado una gran cantidad de residuos generados por el sector construcción los cuales generalmente son vertidos en botaderos informales causando contaminación, entre estos desechos se encuentran los residuos cerámicos, los cuales luego de un procesamiento simple, puede utilizarse para reemplazar algunos insumos que se usan para elaborar concreto, como es el caso del cemento o agregado fino. En la presente tesis indagó una opción que influya positivamente en las propiedades o cualidades del concreto, adicionando cerámicos reciclados como reemplazo del cemento Portland, de esta manera contribuir con nuevos conocimientos y formas de obtener concreto que cumpla las exigencias en sus propiedades, contribuyendo al mismo tiempo en el reciclaje de un material que es un residuo de la construcción y que de otra manera pasaría a ser un potencial agente contaminante del ambiente en la ciudad de Jaén.

A nivel Internacional, Magbool (2022) en su artículo científico desarrollado en Jazan, Arabia Saudita, sostiene que existen muchos materiales que pueden ser aplicados a la mezcla de concreto, mejorando sus características de manera sostenible, como es el caso de los residuos de cerámica, los cuales se generan en grandes cantidades en el sector construcción, demostrando que incorporar residuos de cerámica en cantidades correctas mejora la dureza del concreto.

Nepomuceno *ét al.* (2018) elaboraron un artículo científico que fue ejecutado en Covillana, Portugal, evaluaron el comportamiento mecánico de un concreto elaborado con cerámicos reciclados reemplazando los agregados gruesos naturales, demostrando la factibilidad del uso de cerámicos reciclados ya que

con las cantidades adecuadas se logra un concreto de buena calidad, no obstante, con cantidades elevadas de reemplazo el desempeño mecánico del concreto disminuye.

Yasin *ét al.* (2020) publicaron un artículo científico realizado en Gorgan, Irán, estudiaron el uso de residuos de baldosa cerámica y cerámica sanitaria como árido grueso en la producción de hormigón de alta resistencia, concluyendo que los agregados de cerámicos de desecho en una relación de reemplazo óptima se pueden usar en el desarrollo sostenible del concreto de alta resistencia ya que es posible alcanzar una resistencia a la compresión de 28 días superior a 60,7 MPa.

En el ámbito nacional, Espinoza y Pipa (2021, p.1) en su tesis desarrollada en Lima, sostiene que, el desarrollo e incremento de las actividades del sector construcción en el país ha generado una cantidad significativa de desechos que posteriormente son llevados a vertederos muchas veces informales causando contaminación; en base a ello investigaron a los residuos de cerámica como sustituto del agregado, demostrando que beneficia positivamente el concreto ya que mejora sus propiedades mecánicas y físicas.

Cayhualla y Palomino (2022) en tesis desarrollada en Lima, analizaron los residuos de cerámica de pisos y la ceniza del fuste del eucalipto como sustituto de los áridos finos en la elaboración de concreto, sus hallazgos indicaron que al usar 14% de residuos cerámicos se obtuvo la máxima resistencia a los 28 días.

Tuco (2022) en su tesis realizada en Lima, determinó cómo influye el polvo residual cerámico (PRC) en la condición de un concreto de alta resistencia, es decir, en sus propiedades tanto físicas como mecánicas, al ser usado como adición, demostrando que usar 10% PRC tiene una influencia positiva en la resistencia del concreto ya que produce un incremento de esta propiedad.

Varias investigaciones han demostrados efectos positivos de la cerámica sobre las características del hormigón; por ejemplo, en la ciudad de Trujillo el autor Rojas (2019) en su tesis, determinó la influencia de añadir residuos de cerámica

como sustituto del cemento en la preparación de concreto, concluyendo que tiene una influencia positiva sobre el esfuerzo a compresión del concreto. Por su parte Bayona y Berrospi (2021) en su tesis desarrollada en Lima, sostienen que la integración de material reciclado de la construcción, como es el caso de la cerámica reciclada tiene una influencia positiva en las cualidades físicas del concreto.

Frente a esta situación, la presente tesis formuló como problema general la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo es la influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022? Como problemas específicos se proponen los siguientes: ¿Cómo influye la dosificación de cerámicos reciclados en el asentamiento del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022?, ¿Cómo influye la dosificación de cerámicos reciclados en el peso específico del concreto fresco f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022?, ¿Cómo influye la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022?, y ¿Cómo influye la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022?

La presente investigación se Justificó ya que se llevó a cabo debido a la problemática referente a las cualidades o propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido, que deben cumplir las exigencias que tienen las obras civiles, en especial la resistencia a la compresión y flexión del concreto. Dichos problemas ponen en un eminente riesgo o peligro la vida de los habitantes de construcciones con concreto de mala calidad. Es fundamental encontrar nuevos materiales que ayuden a mejorar el esfuerzo del hormigón y sus propiedades físicas, y de esta forma reducir la problemática que ésta produce.

Teóricamente esta investigación buscó aportar nuevos conocimientos relacionados con el propósito de fabricar concretos de buena calidad perfeccionando su resistencia a la compresión y flexión, así como también sus propiedades físicas, utilizando cerámicos reciclados. Se pretende que los resultados logrados complementen resultados obtenidos en investigaciones

anteriores en lo referente a lograr conseguir mejores propiedades del concreto. Este estudio permitió determinar la influencia directa que se tiene al usar cerámicos reciclados (Variable independiente) sobre las propiedades del concreto (Variable dependiente).

Se justifica en la práctica ya que este estudio es de gran importancia a nivel local y nacional, ya que brindará datos confiables que podrán ser usados en la construcción de obras civiles. Esta investigación recomienda a las entidades formuladoras de proyectos de construcción que tomen en cuenta a los cerámicos reciclados en la elaboración de concreto basándose en los resultados obtenidos; no obstante, la consideración de su aplicación requerirá de más investigación, validación y decisión política.

Por lo tanto, se consideró primordial formular como objetivo general en el cual se centró la presente indagación, lo siguiente: Determinar la influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022.

Así mismo, se tuvieron los siguientes objetivos específicos planteados: Determinar la influencia de la dosificación de cerámicos reciclados el asentamiento del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022. Determinar la influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en el peso específico del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022. Determinar la influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022. Determinar la influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022.

Como hipótesis general del presente trabajo con carácter de investigativo se planteó la siguiente: Existe influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

En el **ámbito internacional**, Magbool (2022) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Utilización de agregados de desecho cerámico y su efecto en el concreto ecológico: una revisión” desarrollado en Jazan, Arabia Saudita, consideró objetivo general estudiar de qué manera influyen los cerámicos reciclados sobre las propiedades del concreto al ser utilizados como agregado en su preparación, el autor enfatizó el enorme potencial de los cerámicos reciclados como material sustituto de los agregados finos y gruesos, ya sea como aditivos o refuerzos. Los hallazgos indicaron que el uso de los cerámicos reciclados redujo la trabajabilidad, pero mejoró las propiedades de compresión, flexión y durabilidad, concluyéndose con la recomendación su uso para la fabricación del concreto.

Alsaif (2021) desarrolló un artículo científico titulado en su traducción al español como “Utilización de desechos de cerámica como reemplazo del cemento - Una revisión”, en Riyadh, Arabia Saudita, en el cual estudio el polvo de desechos cerámicos (PRC) como reemplazante del cemento en la preparación de hormigón. Los resultados indicaron al usar un 20% de PRC se produjo una degradación en su propiedad de trabajabilidad y en su resistencia a la compresión, siendo porcentajes menores los que obtuvieron mejores resultados. Se concluyó que el efecto beneficioso del polvo de residuos cerámicos (PRC) aparece solo hasta en un 20% de sustitución.

Gautam et ál. (2022) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Reciclaje de residuos cerámicos de porcelana china como sustituto del cemento para producir hormigón autocompactante sostenible”, en Jaipur, India, tuvieron como objetivo principal evaluar la incorporación de residuos cerámicos de porcelana china en el hormigón autocompactante como una sustitución de cierta cantidad del cemento. Los resultados experimentales indicaron que la incorporación de hasta un 10 % de residuos cerámicos de porcelana china en el hormigón autocompactante mejoró el esfuerzo a la compresión y la flexión. No obstante, con la inclusión de desechos cerámicos de porcelana china (más del 10 %), se observó una disminución en la fuerza del concreto. El estudio

concluyó que la inclusión de hasta un 10 % de residuos cerámicos de porcelana china en el hormigón autocompactante aumenta las características frescas y endurecidas del concreto y se puede usar de manera efectiva en la industria del concreto como material sustituto de las fuentes naturales.

Samadi et ál. (2022) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Comportamiento a flexión de vigas de concreto armado bajo carga instantánea: efectos de cerámica reciclada como reemplazo de cemento y agregados”, desarrollado en Skudai, Malasia, tuvieron como principal meta evaluar el esfuerzo a Flexión de vigas de concreto armado a la aplicación de carga Instantánea utilizando cerámica reciclada como reemplazo de cemento y agregados. Los hallazgos establecieron que la viga que contenía 100 % de agregados reciclados mostró una carga última de hasta el 99 % de la muestra de la viga de control. La deflexión de la viga compuesta al 100% por áridos reciclados se redujo en un 43% en comparación con la probeta de control. Se concluyó que los desechos cerámicos tienen un uso potencial en la producción de hormigón de alto rendimiento que necesita la industria estructural, siendo una estrategia efectiva para conseguir una disminución en la presión que tiene el medio ambiente, reduciendo así la cantidad de uso de recursos naturales.

Xiao et ál. (2022) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Caracterización del hormigón permeable reforzado con fibra de PVA con agregados cerámicos reciclados mezclados y agregados naturales”, en Xinyang, China, tuvieron como principal objetivo estudiar el concreto permeable reforzado con fibras PVA y agregados de cerámicos reciclados. En ese sentido, los resultados mostraron que AGCR mejora las propiedades del concreto cuando se usa una tasa baja de sustitución, así como la fibra de PVA, y cuando el contenido de PVA es de alrededor del 0,3%, el efecto de mejora es el mejor. Se concluye que los cerámicos pueden ser empleados como agregado grueso en la preparación del concreto gracias a que tiene buenos resultados y más aún si se refuerza con fibras de PVA, por lo que se recomienda su uso.

Siddique et ál. (2019) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Aprovechamiento sostenible de residuos cerámicos en

hormigón: Exposición a condiciones adversas”, en Jaipur, India, se plantearon como meta central estudiar el uso de cerámicos en el concreto, metodológicamente su diseño fue experimental donde se utilizó agregado cerámico de porcelana fina (FBA) como agregado fino en diferentes niveles de reemplazo (20%, 40%, 60%, 80% y 100%). Se realizaron investigaciones para determinar el porcentaje de vacíos, la profundidad del desgaste por abrasión y la resistencia a la compresión debido a los ciclos de congelación y descongelación, la resistencia a los ciclos de secado y humectación, la penetración de cloruros y corrosión. Después de hacer el análisis de los resultados conseguidos se llegó a la conclusión que los desechos cerámicos de porcelana fina se pueden utilizar como agregados para producir concreto resistente y duradero.

Santos *ét al.* (2021) en su artículo científico titulado “Residuos cerámicos arcillosos como componente puzolánico en cemento para hormigón estructural”, desarrollado en Río de Janeiro, Brasil, evaluó la utilización de residuos cerámicos arcillosos como componente puzolánico en cemento para concreto estructural. Los resultados señalaron que con 10% de cerámicos reciclados el esfuerzo a la compresión del concreto fue de 27,2 MPa a los 14 días y 31,42 MPa a los 28 días, mientras que esta misma propiedad del concreto con 20% de cerámicos reciclados fue de 24,5 MPa a los 14 y 27 días, 82 MPa a los 28 días. Además del efecto químico y puzolánico, ilustrado por la resistencia a la compresión resultante, se observó que el residuo cerámico tuvo un efecto sobre las propiedades físicas. Esto se verificó a través de los resultados de densidad, capilaridad, absorción de agua e índice de vacíos. Se concluye que los cerámicos reciclados como sustituto del cemento en las cantidades adecuadas logra que propiedades del concreto presenten una mejora.

Salvador (2015) en su tesis remitida a la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador con la intención de titularse como Ingeniero Químico, desarrollada en la ciudad de Quito, Ecuador, evaluó adoquines elaborados con residuos cerámicos de la fábrica de sanitarios EDESA como agregados. En ese sentido, los resultados logrados arrojaron una resistencia promedio de 35 MPa para los



adoquines que contenían agregados de residuos de cerámicos y cemento en una concentración de 20%, pudiendo ser utilizados para calles de poco tránsito, tráfico peatonal o estacionamientos. En conclusión, los residuos de cerámica son factibles para ser usados en la preparación de concreto, así mismo, su uso contribuye al medio ambiente ya que la cantidad de este desecho disminuiría.

Chicaiza y Guerra (2017) en su tesis investigativa presentada a la Universidad Central del Ecuador con la finalidad de titularse como Ingeniero Civil, desarrollada en Quito, Ecuador, consideraron como meta principal estudiar la aplicación de desechos de cerámica supliendo parcialmente al cemento en la preparación de morteros. Como resultados se logró que el mortero con 10% de cerámica tenga un esfuerzo a la compresión de 36,551 MPa a los 28 días siendo superior a la resistencia señalada por la Norma Ecuatoriana que es 32,923 MPa. De esta manera se puede concluir que, para tener resultados positivos, el porcentaje adecuado de residuos cerámicos para sustituir al cemento es del 10%, si se usa un porcentaje más alto como 15% la resistencia disminuye.

Como **antecedentes nacionales**, Cerón y Cruz (2021) en su tesis presentada a la Universidad César Vallejo con el propósito de obtener su título de ingeniero civil, desarrollada en Tarapoto, determinó la resistencia a la compresión del concreto con sustitución del agregado grueso por cerámicos reciclados. Posteriormente los resultados indicaron que el mejor porcentaje de sustitución fue de 10% ya que con dicho porcentaje se alcanzó mejores datos, logrando  $f'c = 241.80 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, a los 28 días de curado. Se concluye que utilizar cerámica reciclada para sustituir el agregado grueso mejora la resistencia del concreto, puesto que en esta investigación aumentó en un 5.18% respecto al concreto patrón.

Tapia (2021) en su tesis remitida a la Universidad Nacional Autónoma de Chota con el propósito de titularse como Ingeniero Civil, realizada en la ciudad de Chota, hizo una evaluación de un concreto fabricado con la adición de desechos cerámicos y porcelanato. Los resultados logrados demostraron que la utilización de residuos cerámicos y porcelanato ocasionaron una degradación

de la trabajabilidad del concreto, a la vez aumenta la resistencia a la compresión, ya que al sustituir el 15% de árido fino por desechos cerámicos y porcelanato la resistencia a la compresión incrementa en un 15.86% con referencia al concreto testigo, por consiguiente, se concluyó que los desechos de cerámica y porcelanato contribuye con el mejoramiento de las características técnicas del concreto.

Rojas (2019) en su tesis, remitida a la Universidad Privada del Norte con la intención de optar su Título de Ingeniero Civil, realizada en Trujillo, estudiaron de qué manera influyen los residuos cerámicos en la resistencia a la compresión del concreto al ser usados como reemplazante parcial del cemento. Como resultados se logró que los concretos con 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de residuos cerámicos obtuvieron como promedio una resistencia a la compresión de 227.04 kg/cm<sup>2</sup>, 246.78 kg/cm<sup>2</sup>, 241.17 kg/cm<sup>2</sup>, 224.61 kg/cm<sup>2</sup> y 195.32 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, la muestra patrón alcanzó una resistencia a la compresión de 242.13 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a los resultados se pudo concluir que el porcentaje idóneo de desechos de cerámica como sustitución fue de 10%, con el cual se tuvo buenos valores para la resistencia a la compresión gracias a que el desecho cerámico influyó positivamente en este porcentaje, en cambio, al usar cantidades superiores de residuos cerámicos reciclados la resistencia reduce notablemente con referencia a la muestra patrón.

Para las **bases teóricas** necesarias para el presente trabajo de investigación se consideró las teorías referentes al tema que se detallan a continuación.

**La cerámica:** “Son placas delgadas que se usan para revestir paredes y suelos, se fabrican mediante composiciones de arcillas y otras materias inorgánicas, las cuales son moldeadas y expuestas a temperatura suficiente para que obtengan las propiedades necesarias” (Tapia, 2021). Por su parte Piemontesa Cerámicas (2020) sostiene que la cerámica material de revestimiento antiquísimo cuya composición tiene principalmente arcilla, además contiene componentes fundentes (carbonato de calcio, óxido de hierro, feldespato), desengrasantes (arena, ladrillo molido, escoria), así como quemantes (lignita, aserrín, termoarcilla), y plastificantes (bentonita y las arcillas trimórficas).

**Residuos cerámicos:** Alsaif (2021) indica que actualmente la producción de cerámica produce grandes cantidades de desechos de subproductos, así mismo, cada año se tiene muchos residuos de cerámicos debido a las demoliciones, estos residuos están siendo estudiados por varios investigadores para sustituir de forma parcial el cemento y disminuir los problemas ambientales.

**El Concreto:** se define como un material constituido por una mezcla de cemento, agua, áridos y como opcional aditivos, esta mezcla en estado fresco tiene estructura plástica y se puede moldear, no obstante, conforme se va endureciendo se vuelve un material rígido, aislante y resistente, estas características lo convierten en un material excelente para la construcción (Álvarez y Coriat, 2021).

**Propiedades físicas de concreto:** son el conjunto de características físicas que tiene el concreto cuando está fresco y endurecido expresado en su asentamiento, peso específico, temperatura, contenido de aire entre otros.

**Asentamiento o Slum del concreto:** Según la Norma Técnica Peruana 339.035 el ensayo asentamiento o slump sirve para determinar la consistencia del concreto, dicho ensayo consiste en llenar un molde troncocónico (Cono de Abrams) con concreto fresco, luego se desmolda y se mide el asentamiento de la mezcla (Álvarez y Coriat, 2021). Según Ruíz y Vasallo (2018) el método para medir el slum del concreto basado en la NTP 339.035 consiste en ubicar el cono Abrams sobre una placa y presionar bien para evitar fugas, se procede con el llenado del cono hasta los 70 mm y se compacta aplicando 25 golpes de varilla de manera uniforme en la base del cono, se continúa llenado el cono hasta 160 mm de altura y nuevamente se procede a compactar con 25 golpes de varilla aplicados de manera uniforme por toda la base, luego se llena la tercera parte del cono hasta completar la altura del mismo y nuevamente se compacta con 25 golpes de varilla, en caso de notar que el cono no se llena completamente, se pausa el varillado y se añade más concreto hasta tener la seguridad que el cono se va llenar completamente, luego se da los 25 golpes de varilla. Se limpia la parte superior del cono y de la placa base quitando cualquier residuo, se

procede a retirar el cono de forma vertical, en un tipo de  $5 \pm 2$  seg., se voltea el cono a un costado del concreto, se nivela con la varilla y se mide la altura de asentamiento del concreto, usando un instrumento llamado flexómetro.

**Peso específico del concreto:** se determina con la metodología establecida en la NTP 339.046 la cual consiste en pesar el recipiente de medición, posteriormente el envase de medición previamente humedecido se llena con concreto de manera homogénea utilizando una cuchara humedecida, el llenado se realiza en tres capas que sean en lo posible del mismo volumen; las capas son compactadas de forma individual aplicando 25 golpes con barra compactadora y golpeado con el mazo de caucho de 10 a 15 veces para quitar burbujas de aire de gran tamaño, se nivela la superficie del concreto y se limpia completamente la superficie del envase de medición, luego se pesa el envase lleno de concreto. Finalmente se usa la siguiente Fórmula para determinar el peso específico o unitario:  $D = (M_c - M_m) / V_m$ ; Donde D: Peso unitario (Kg/m<sup>3</sup>),  $M_c$ : Masa del envase lleno de concreto (kg),  $M_m$ : Masa del envase de medida (kg) y  $V_m$ : Volumen del envase de medida (m<sup>3</sup>) ( Ruíz y Vasallo, 2018).

**Propiedades mecánicas del concreto:** Son características del esfuerzo del concreto endurecido expresado en megapascales o kg/cm<sup>2</sup>, las cuales pueden ser resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto (Caballero, 2018).

**Resistencia a la compresión:** Esta propiedad mecánica mide el esfuerzo del concreto para soportar una carga axial, se usa probetas estándar para su medición, es expresado en kg/cm<sup>2</sup> o Megapascales (Mejía y Torres, 2019). Esta propiedad se determina con la metodología establecida en la norma NTP 339.034 la cual consiste en instalar el bloque de rótula superior completamente limpio en la cara superior de la probeta y el bloque de rótula inferior completamente limpio en la máquina de ensayo. Se alinea los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado. Se procede con la aplicación de la carga de forma constante y permanente, la velocidad de dicha carga debe ser de  $0.25 \pm 0.05$  MPa/s. Cuando la probeta falla, se registra la máxima carga aplicada a la misma. Finalmente se calcula el esfuerzo a la

compresión de la probeta haciendo una división de la carga máxima entre el área promedio de la sección, el resultado es expresado aproximándolo a 0.1 MPa. (Ruíz y Vasallo, 2018).

**Resistencia a la flexión:** Esta propiedad mide el esfuerzo de prismas cúbicas de concreto para soportar una carga central. Se aplica en probetas estandarizadas y es expresada en megapascales o  $\text{kg/cm}^2$  (Caballero, 2018). El ensayo para determinar esta propiedad se puede realizar de dos formas la primera puede ser cargada en los puntos tercios el cual está regido por las normas NTP 339.078 y ASTM C78 y la segunda forma es cargada en el punto medio el cual se rige por la norma NTP 339.079 (ASTM C293) (Cordero, 2020, p.33).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación:

Según Alvarez (2020) “El tipo de investigación aplicada es aquella que utiliza métodos ya establecidos con el fin de obtener conocimientos nuevos que aporten soluciones viables a dificultades o problemas que se dan en la sociedad” (p.3).

La presente tesis investigativa es aplicada porque los resultados conseguidos producto de su ejecución podrán ser empleados en la preparación del concreto para perfeccionar las propiedades y características del concreto usando cerámicos reciclados.

##### Diseño de investigación:

Tomando en cuenta la siguiente definición “un diseño experimental puro es aquel que tiene una o más variables independientes o dependientes. En este diseño es posible la realización de pruebas previas o pruebas post con la finalidad de hacer una evaluación del cambio de los elementos estudiados antes y después de ejecutar el experimento.” (Hernández, et al, p.141).

El presente estudio es experimental pura ya que se buscó establecer la influencia de los cerámicos reciclados en la resistencia del concreto a la compresión y la flexión, así como en el asentamiento y el peso específico del concreto.

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### Variable independiente:

##### **Cerámicos reciclados**

**Definición conceptual.** Son placas delgadas que se usan para revestir paredes y suelos, se fabrican mediante composiciones de arcillas y otras materias inorgánicas, las cuales son moldeadas y expuestas a

temperatura suficiente para que obtengan las propiedades necesarias (Tapia, 2021).

**Definición operacional.** Polvo sumamente fino con la capacidad de tener comportamiento cementante, a la vez cuenta con una densidad idónea que permite perfeccionar la resistencia mecánica del concreto fabricado, y que se aplicará en dosis de 5 %, 10 % y 15 %.

**Dimensiones:** Dosificación **Indicadores:**

5 %, 10 %, 15 %.

**Variable dependiente:**

**Propiedades del concreto**

**Definición conceptual.** “El concreto fresco y endurecido tiene características o cualidades básicas a las cuales se les denomina propiedades, dentro de estas propiedades existen cuatro que son las principales (cohesividad, trabajabilidad, durabilidad y resistencia)” (IMCC, 2004, p.12).

**Definición operacional.** Propiedades o características del concreto expresadas en el asentamiento, peso específico, esfuerzo a compresión y flexión del concreto, las mismas que se determinan en estado fresco y endurecido del concreto.

**Dimensiones:** Asentamiento, Peso específico, Resistencia a la compresión y Resistencia a la flexión.

**Indicadores:** Pulgadas, Kg/m<sup>3</sup> y Esfuerzo en kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

**Población:**

“La población se constituye por los componentes que están comprendidos en lo especificado y dispuesto en el problema de la investigación” (Otzen y Manterola, 2017, p. 5).

Por ende, en este estudio, se consideró que la población comprende a todos residuos de cerámicos generados en las construcciones civiles en la ciudad de Jaén.

**Población de estudio.** La población objetivo lo constituyó los residuos de cerámicos producidos en la ciudad de Jaén por los procesos constructivos de diversas estructuras de edificaciones en el año 2022. Se consideró como criterios de inclusión, los cerámicos recientemente eliminados como residuos de la construcción que mantengan su estructura y composición química y no se encuentren contaminados con cementos u otros materiales, y los criterios de exclusión, fueron aquellas cerámicos diferentes a las mayólicas o porcelanatos, como son los ladrillos, tejas, losas entre otros o aquellos que se encuentren contaminados con otros materiales de construcción.

**Muestra:**

“Se denomina al subconjunto extraído de la población el cual cumple con un principio de selección, en dicho subconjunto se aplicarán los ensayos.” (Otzen y Manterola, 2017, p. 6).

Para el presente trabajo investigativo, la muestra lo constituyó los residuos de cerámicos producidos en la ciudad de Jaén y depositados en los botaderos o escombreras ubicadas a orillas de la carretera Jaén – San Ignacio entre los kilómetros 22 a 24, localizado al noroeste de la ciudad de Jaén, en cantidades necesarias para preparar el diseño de mezclas de concreto y elaborar las probetas estándar para la determinación de la resistencia a la compresión, y las probetas para medir la resistencia a la flexión, en el número determinado por el muestreo y tamaño de la muestra.

**Muestreo:**

“Es la selección de un sector representativo de la población con la finalidad de llevar a cabo un estudio” (Westreicher, 2022, p.1).



En este trabajo investigativo, se consideró tomar la muestra de forma no probabilística ya que toda la población objetivo no tuvo la misma oportunidad de ser seleccionado, el lugar de muestreo se escogió por conveniencia ya que en la zona mencionada es más fácil acceder a los cerámicos vertidos como residuos; en cuanto a la cantidad, se recicló la cantidad necesaria para preparar concreto de acuerdo a las dosificaciones propuestas y poder construir las probetas de forma cilíndricas para determinar el esfuerzo a la compresión y de forma prismática rectangular para determinar el esfuerzo a la flexión, la cantidad de probetas y las dimensiones fueron definidas acorde a lo establecido en las normas E.060, ASTM C39M y NTP 339.079.

El número total de probetas de acuerdo a las normas técnicas mencionadas, así como el diseño experimental que se desarrolló son detalladas en la tabla 1.

**Tabla 1** *Diseño experimental, tratamientos y repeticiones evaluados en Resistencia a la compresión del concreto*

N°	Tratamiento	Código	Repeticiones N° días / N° probetas			
			7	14	28	Total
01	Concreto simple o patrón 2 kg/cm	T-0	3	3	3	9
02	Concreto patrón + 5% de cerámico reciclado	T-1	3	3	3	9
03	Concreto patrón + 10 %de cerámico reciclado	T-2	3	3	3	9
04	Concreto patrón + 15 % de cerámico reciclado	T-3	3	3	3	9
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 2**

*Diseño experimental, tratamientos y repeticiones evaluados en Resistencia a la flexión del concreto*

N°	Tratamiento	Código	Repeticiones (N° probetas)
01	Concreto simple o patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	T-0	3
02	Concreto patrón + 5% de cerámico reciclado	T-1	3
03	Concreto patrón + 10 %de cerámico reciclado	T-2	3
04	Concreto patrón + 15 % de cerámico reciclado	T-3	3
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Unidad de análisis:**

En este trabajo investigativo lo conformaron las probetas fabricadas de manera estándar de acuerdo a las normas, tanto cilíndricas que tienen una dimensión de 0.15 m de diámetro y 0.30 m de altura, así como las vigas que tiene 0.15 m de ancho, 0.15 m de altura y 0.50 m de largo; estas probetas fueron usadas para medir las propiedades mecánicas (variable dependiente). Para el caso del slump, se tomó tres muestras utilizando el cono de Abrams por tratamiento.

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

**Técnicas de recolección de datos:**

*La técnica “Consiste en elaborar y ejecutar planes detallados que permitan recaudar información importante y fundamental para la investigación” (Arias, 2012, p.67). “La observación directa se basa en recolectar la información del estudio, acción que es realizada por el investigador utilizando sus sentidos de observación” (Baena, 2017, p.71).*

Por lo tanto, para este trabajo investigativo se consideró la observación directa como técnica debido a que el investigador estuvo presente durante el transcurso del experimento y pudo conseguir y registrar los datos que arrojaron las diferentes mediciones realizadas, los cuales posteriormente permitieron dar una explicación de las causas y consecuencias del proceso de investigación. El investigador levantó información de campo y

de laboratorio, pues participó en todas las etapas como preparación de material, construcción de probetas, ensayos de laboratorio entre otras.

### **Instrumentos de recolección de datos:**

Es definido como “recurso que es aprovechado por el indagador para consignar datos o información relevante acerca de las variables investigadas” (Hernández et al, 2014, p.199).

Por ende, para la presente investigación se consideró formatos y guías de observación como instrumentos de recolección, los cuales fueron usados desde la preparación del cerámico reciclado en polvo, diseño de mezclas, ensayos de laboratorio de agregados, ensayos de propiedades hasta el procesamiento de los datos. Los formatos utilizados en los ensayos de laboratorio fueron los indicados por las normas técnicas vigentes. En estos se registraron todos los datos arrojados de los ensayos, dichos formatos están anexados en el presente informe. Los instrumentos y validaciones aplicados se indican en la tabla 3.

**Tabla 3** *Instrumentos y validaciones*

<b>Etapas de la investigación</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Validación</b>
		Juicio de experto
	Formatos guías de Normas técnicas vigentes de agregados y observación para análisis (ASTM C 136, ASTM C 128, diseño de mezclas de laboratorio	Análisis ASTM C 29, ASTM C 127, ASTM C 131).
Ensayos de propiedades físicas del concreto	Equipos para mediciones. Guía de observación	Juicio de expertos
Ensayo de resistencia a la compresión	Equipo para lectura de la resistencia a la flexión Guías de observación	Juicio de experto Normas técnicas vigentes (ASTM C 39M, RNE E060.)
Ensayo de resistencia a la flexión compresión	Equipo para lectura de la resistencia a la flexión Guías de observación	Juicio de experto Norma técnica peruana (NTP 339.079).

*Fuente: elaboración propia*

### **3.5. Procedimientos**

El presente estudio inició con el análisis de los áridos finos y gruesos, es decir se realizaron los ensayos indispensables para diseñar las mezclas, dichos ensayos fueron: granulometría, módulo de finura; densidad, peso unitario seco, contenido de humedad y absorción.

Luego de realizar los respectivos análisis a los áridos, se elaboró el diseño de mezcla de acuerdo a lo especificado por el comité 211 del ACI, el cual tuvo un esfuerzo de diseño  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ; además, se sustituyó el cemento portland por cerámicos reciclados considerando los porcentajes propuestos para esta investigación que son 5 %, 10 % y 15 %, expresados en peso del polvo del cerámico reciclado.

Para obtener el polvo de cerámico reciclado que se utilizó, se visitó vertederos de desechos de construcción en la ciudad de Jaén, de los cuales se extrajo cuidadosamente fracciones de cerámica, las mismas que fueron trituradas usando al inicio partillos y/o combas, luego el producto de esta trituración fue molido en morteros de metal, hasta conseguir un polvo sumamente fino; el cual fue pasado por la malla N° 50, seleccionándose solo el material que logró pasar dicha malla.

Luego de realizado el diseño de mezclas, con concreto fresco se determinaron las propiedades de asentamiento o slump; se fabricaron las probetas de concreto las cuales fueron fraguadas en el laboratorio, luego fueron sometidas a las pruebas de laboratorio para las características mecánicas de resistencia axial a los 7, 14 y 28 días, resistencia a la flexión a los 28 días, también se determinó el peso específico en el concreto endurecido a los 28 días; todos los ensayos de esta investigación se ejecutaron según lo decretado en las normas técnicas correspondientes, para garantizar la confiabilidad de los resultados.

### **3.6. Método de análisis de datos**

“Consiste en detallar las acciones que se efectúan sobre los datos conseguidos durante la ejecución de la indagación (clasificación, registro, tabulación y codificación)” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.272).

Los datos adquiridos en las fases de la indagación se tabularon usando Microsoft Excel, en el cual se procesaron estadísticamente. Con el propósito de presentar de manera didáctica los resultados adquiridos, se aplicó la estadística descriptiva para elaborar tablas y gráficos estadísticos, esto permitió la interpretación y discusión de dichos resultados. Por otra parte, al ser una investigación experimental y cuantitativa continua se aplicó la estadística inferencial para realizar una prueba de normalidad para determinar si los resultados tienen una distribución normal o no, y de esta manera aplicar una prueba paramétrica o no paramétrica; de ser paramétrica, se aplica una prueba de Análisis de Varianza y prueba Post-Hoc de Tukey, de no tener distribución normal se aplica una prueba no paramétrica adecuada.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente tesis fue realizada considerando las sugerencias dadas por el Código de Ética de la Universidad Cesar Vallejo e indicaciones del CONCYTEC que es una institución que promueve la investigación científica. A lo largo del desarrollo de esta indagación se consideró principios éticos como honestidad, rigor científico, respeto a las personas, protección y cuidado del medio ambiente.

El presente informe está redactado según la norma APA 7ª Edición, respetando los derechos de otros autores, evitando el plagio de otras fuentes citándolas correctamente, lo que ve reflejado en el reporte de similitud la herramienta antiplagio Turnitin.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Asentamiento del concreto con adición de cerámicos reciclados

Para determinar la influencia de la adición de cerámicos reciclados en la formulación del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, primero se realizó el análisis del agregado que se utilizó para la formulación del concreto, en base a lo cual se hizo el diseño de mezclas del concreto de acuerdo a los tratamientos en estudio. Los resultados adquiridos se detallan en las tablas y figuras de los siguientes ítems.

#### 4.1.1. Diseño de mezclas de los tratamientos

Para realizar el diseño de mezclas, primero se realizó en laboratorio, el análisis de los agregados que se utilizaron para la formulación del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. El resumen de los resultados se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4** Resumen del análisis de agregados

Nº	Ensayo realizado	Resultado		Unidad
		A. grueso	A. fino	
01		Tamaño máximo nominal Pulgada		$\frac{3}{4}$
02		Módulo de finura	7.41	2.55
03		Contenido de humedad		0.17
			2.22	%
04		Peso específico de masa		2.68
			2.63	g/cm <sup>3</sup>
05		Peso unitario suelto seco		1494
			1669	Kg/m <sup>3</sup>
	Peso unitario			
06	compactado seco	1651	1832	Kg/m <sup>3</sup>
07		Absorción	1.00	2.33 %
08		Abrasión los ángeles		30.84
				%
	Material fino que pasa la			
09		0.40	3.05	%

Fuente: *Elaborado en base a informe análisis laboratorio LABSUC 2022*

En la tabla 4, puede verse de manera resumida los resultados adquiridos del análisis de los agregados en laboratorio, la certificación de estos resultados por el laboratorio, se muestran en la sección anexos. Estos resultados fueron tomados en cuenta para el diseño de la mezcla del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> patrón y los tratamientos en estudio.

**Tabla 5** *Diseño de mezclas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de cerámica reciclada*

Componente	Peso (kg) según tratamientos							
	T0 (0 %)		T1 (5 %)		T2 (10 %)		T3 (15 %)	
	Kg /m3	Kg/Ensayo	Kg /m3	Kg/Ensayo	Kg /m3	Kg/Ensayo	Kg /m3	Kg/Ensayo
Cemento	367.00	29.90	367.00	29.90	367	29.90	367	29.90
Agregado grueso	902.00	73.48	902.00	73.48	902	73.48	902	73.48
Agregado fino	867.00	70.63	867.00	70.63	867	70.63	867	70.63
Agua	213.00	17.35	213.00	17.35	213	17.35	213	17.35
cerámico reciclado	0.00	0.00	18.35	1.49	36.70	2.99	55.05	4.48

Fuente: *elaborado en base a informe diseño mezclas laboratorio LABSUC 2022*

En la tabla 5, se visualiza el diseño de mezclas del concreto elaborado en la investigación tanto del concreto patrón, así como del concreto donde se le adicionó los cerámicos reciclados en las dosificaciones de acuerdo a los tratamientos en estudio. Los requerimientos se muestran para elaborar un metro cúbico de concreto, así como el que se utilizó para construir las probetas para las pruebas de propiedades físicas y mecánicas, que, acorde a la muestra establecida, fueron 9 probetas para compresión y 3 probetas para flexión, por cada tratamiento, esto expresado en volumen de concreto fue de 0.0815 metros cúbicos, necesarios para cada tratamiento.

#### 4.1.2. Asentamiento del concreto según tratamientos

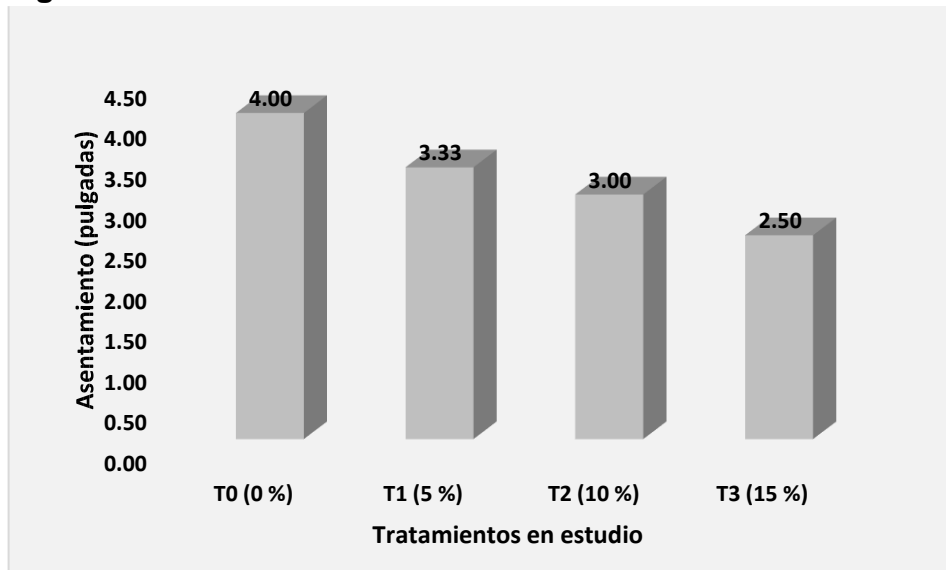
El asentamiento o slump, se midió del concreto fresco antes de realizar la construcción de las probetas. Los logros alcanzados se exhiben en la tabla 6 y figura 1.

**Tabla 6** Asentamiento del concreto f'c 210 con adición de cerámicos reciclados

Nº	Tratamientos	código	Asentamiento (")
1	Concreto simple o patrón 210 2 kg/cm	T0 (0 %)	4.00
2	Concreto patrón + 5% de cerámico reciclado	T1 (5 %)	3.33
3	Concreto patrón + 10 %de cerámico reciclado	T2 (10 %)	3.00
4	Concreto patrón + 15 % de cerámico reciclado	T3 (15 %)	2.50

Fuente: elaborado en base a informe de laboratorio LABSUC 2022

**Figura 1** Asentamiento del concreto con adición de cerámicos reciclados



Fuente: elaboración propia 2022



En la tabla 6 y figura 1, puede verse el asentamiento o slump expresado en pulgadas adquirido para el concreto testigo y para el concreto donde se adicionó el cerámico reciclado en las dosis establecidas, el asentamiento del concreto patrón es el mayor con un valor de 4.00 “en promedio, mientras que conforme se va incrementando la dosificación del cerámico reciclado, el asentamiento disminuye, hasta llegar a un valor mínimo de 2.50 “en el concreto donde se adicionó 15 % de cerámico reciclado.

#### 4.2. Peso específico del concreto con adición de cerámicos

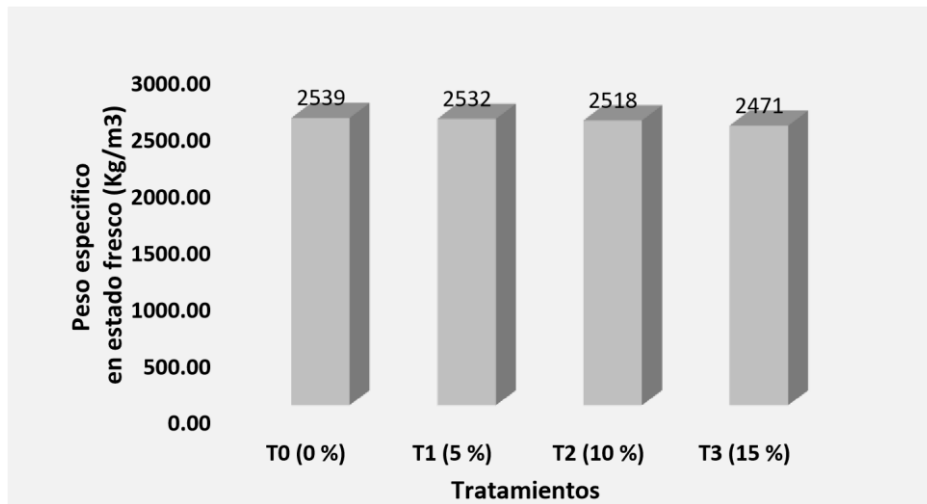
El peso específico del concreto se midió estando fresco, se consideró la medición en las probetas elaboradas para resistencia a la compresión, tomándose una muestra de tres probetas por cada dosificación de cenizas realizado. Los logros obtenidos se exhiben en tabla 7 y figura 2.

**Tabla 7** *Peso específico del concreto fresco f'c 210 con adición de cerámicos reciclados*

Nº	Tratamientos	Código	Peso Específico (Kg/m <sup>3</sup> )
1	Concreto simple o patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	T0 (0 %)	2538.93
2	Concreto patrón + 5% de cerámico reciclado	T1 (5 %)	2531.85
3	Concreto patrón + 10 %de cerámico reciclado	T2 (10 %)	2517.71
4	Concreto patrón + 15 % de cerámico reciclado	T3 (15 %)	2471.49

Fuente: *elaborado en base a informe de laboratorio LABSUC 2022*

**Figura 2** *Peso específico del concreto fresco con adición de cerámicos reciclados*



Fuente: *elaboración propia 2022*

En la tabla 7 y figura 2, se exhiben los datos del peso específico del concreto fresco, donde puede notarse que el concreto patrón tiene el mayor valor de peso específico con un valor de 2538.93 kg/m<sup>3</sup>, mientras que conforme se incrementa la dosificación del cerámico reciclado, el peso específico del concreto va disminuyendo, así el concreto donde se adicionó 15 % de cerámico reciclado tiene el menor valor de peso específico con un valor de 2471.49 kg/m<sup>3</sup>.

### 4.3. Resistencia a la compresión del concreto con adición de cerámicos

#### 4.3.1. Resistencia a la compresión del concreto según tratamientos

Esta propiedad se midió a los siete, catorce y veintiocho días de fraguado de las probetas, el promedio de los resultados se exhibe en tabla 8 y figura 2.

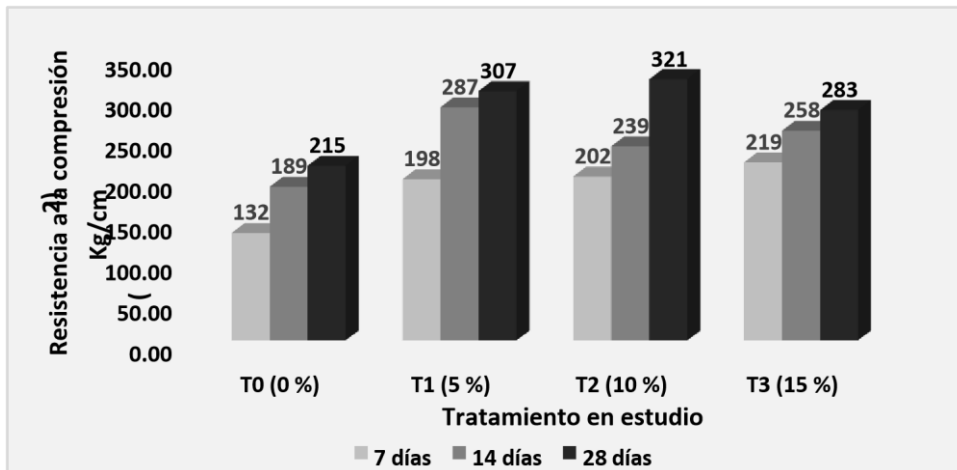
**Tabla 8** Resistencia a la compresión del concreto con adición de cerámicos reciclados

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )		
			7 días	14 días	28 días
1	Concreto simple o patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	T0 (0 %)	132.47	189.10	214.77
2	Concreto patrón + 5% de cerámico reciclado	T1 (5 %)	198.30	286.80	306.57

3	Concreto patrón + 10 %de cerámico reciclado	T2 (10 %)	201.50	238.63	321.23
4	Concreto patrón + 15 % de cerámico reciclado	T3 (15 %)	218.80	258.07	283.33

Fuente: elaborado en base a informe de laboratorio LABSUC 2022

**Figura 3** Resistencia a la compresión del concreto con adición de cerámicos reciclados



Fuente: elaboración propia 2022

En la tabla 8 y figura 3, se exhibe el dato de la resistencia a la compresión del concreto a los siete, catorce y veintiocho días de fraguado, donde podemos ver que, para los siete días el concreto patrón obtiene el valor más bajo, mientras que los concretos a donde se han adicionado el cerámico reciclado, alcanzan valores muy cercanos al valor de diseño de concreto patrón. La evolución de la resistencia no muestra una uniformidad entre los tratamientos en estudio; sin embargo, a los veintiocho días, es el concreto al que se le adicionó 10 % de cerámico reciclado el que obtiene el valor más alto con una resistencia de 321.23 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al aumentar la dosificación del cerámico reciclado, la resistencia del concreto disminuye. El concreto patrón es el que alcanza el menor valor, pero por encima del valor de diseño, con un valor de 214.77 kg/cm<sup>2</sup>.

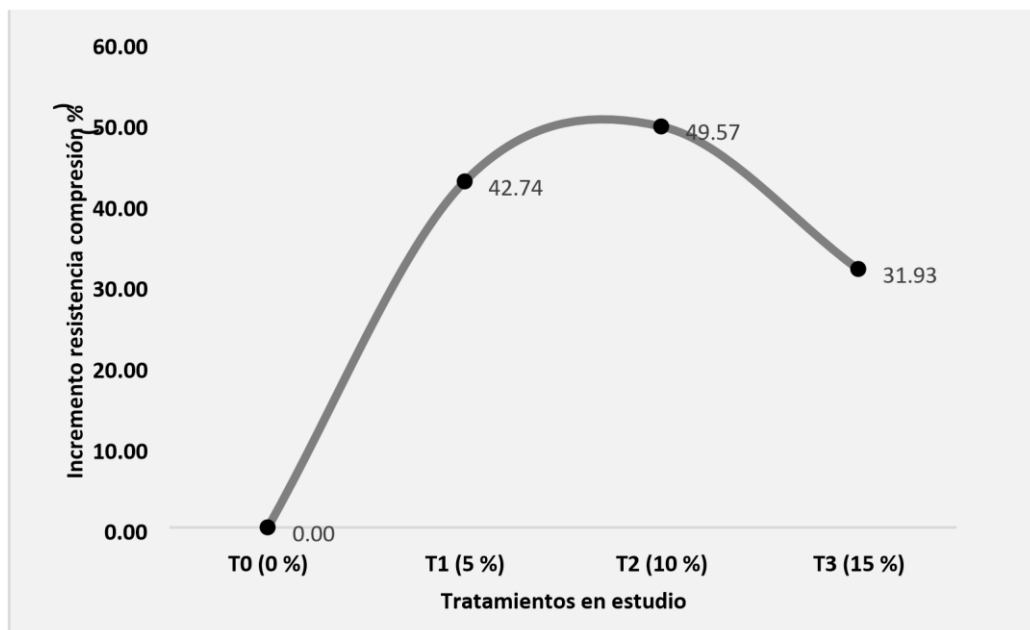
Tomando en cuenta los resultados obtenidos a los 28 días, se calculó la influencia que tenía la adición del cerámico reciclado en la resistencia a la compresión del concreto, los logros se exhiben en tabla 9 y figura 4.

**Tabla 9** Influencia del cerámico reciclado en la resistencia a la compresión del concreto

Tratamientos	código	compresión la resistencia	Resistencia Incremento de N°	
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	Concreto simple o patrón	T0 (0 %)	214.77	0.00
2	Concreto patrón + 5% de cerámico reciclado	T1 (5 %)	306.57	42.74
3	Concreto patrón + 10 % de cerámico reciclado	T2 (10 %)	321.23	49.57
4	Concreto patrón + 15 % de cerámico reciclado	T3 (15 %)	283.33	31.93

Fuente: elaborado en base a informe de laboratorio LABSUC 2022

**Figura 4** Influencia del cerámico reciclado en la resistencia a la compresión del concreto



Fuente: elaboración propia 2022

En la tabla 9 y figura 4 se evidencia que la adición de cerámico reciclado, incrementa la resistencia a la compresión del concreto, obteniendo un valor máximo en la dosis de 10 % de cerámico reciclado; sin embargo, si se incrementa la dosificación a 15 % de cerámico reciclado, la resistencia a la compresión disminuye.

#### 4.3.2. Análisis estadístico de resultados de resistencia a la compresión

Con el objetivo de validar la hipótesis, se realizó la estadística inferencial, aplicándose las pruebas normalidad, de análisis de varianza y prueba posthoc de Tukey. El análisis estadístico se realizó a los valores adquiridos de la fuerza a la compresión del concreto a los veintiocho días de fraguado. Los resultados del análisis estadístico se exhiben en las siguientes tablas y figura.

##### • Prueba de normalidad de los resultados

**Tabla 10** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk de los resultados de resistencia a la compresión del concreto

	Shapiro - Wilk Ensayo		
	Estadístico	Grados libertad	Significancia
Resistencia compresión	0.82	12	0.08

Fuente: elaboración propia 2022

De acuerdo a las hipótesis, tenemos:

**H<sub>0</sub>:** Los resultados tiene una distribución normal.

**H<sub>a</sub>:** los resultados tienen una distribución no normal.

Para esta prueba se aplicó un nivel de significancia de 0.05.

Por lo tanto, se dice:

Si Sig. > 0.05, la hipótesis nula (Ho) es aceptada.

Si Sig. < 0.05, La Ho es rechazada y la hipótesis alternativa (Ha) es aceptada.

Tomando en cuenta el resultado adquirido en la tabla 10, la significancia obtenida es de 0.08, lo cual es mayor a 0.05, de modo que la hipótesis nula (Ho) es aceptada, siendo necesario la aplicación de una prueba paramétrica como es el análisis de varianza y una prueba post-hoc de tukey.

#### • **Análisis de varianza de los resultados**

Se aplicó el análisis ANOVA a los datos de la resistencia a la compresión del concreto a los veintiocho días de fraguado, los logros producto de este análisis se exhiben en la tabla 11.

**Tabla 11** *Análisis de varianza – ANOVA de los resultados de resistencia a la compresión del concreto*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamientos	19991.32	3	6663.77	20.20	0.0004
Error	2639.57	8	329.95		
Total	22630.88	11			

Fuente: *elaboración propia 2022*

De acuerdo a las hipótesis, tenemos:

**Ho:** la adición de cerámicos reciclados no influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Ha:** la adición de cerámicos reciclados influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

Para esta prueba se aplicó un nivel de significancia de 0.05.

Por lo tanto, se dice:

Si Sig. > 0.05, la hipótesis nula (Ho) es aceptada.

Si Sig. < 0.05, La Ho es rechazada y la hipótesis alternativa (Ha) es aceptada.

De acuerdo a la tabla 11, el análisis de varianza, nos da como resultado una significancia de 0.0004, siendo inferior a 0.05, de modo que, la hipótesis alternativa de la presente indagación es aceptada, es decir, se acepta lo que dicha hipótesis establece.

• **Prueba post-hoc de Tukey de los resultados**

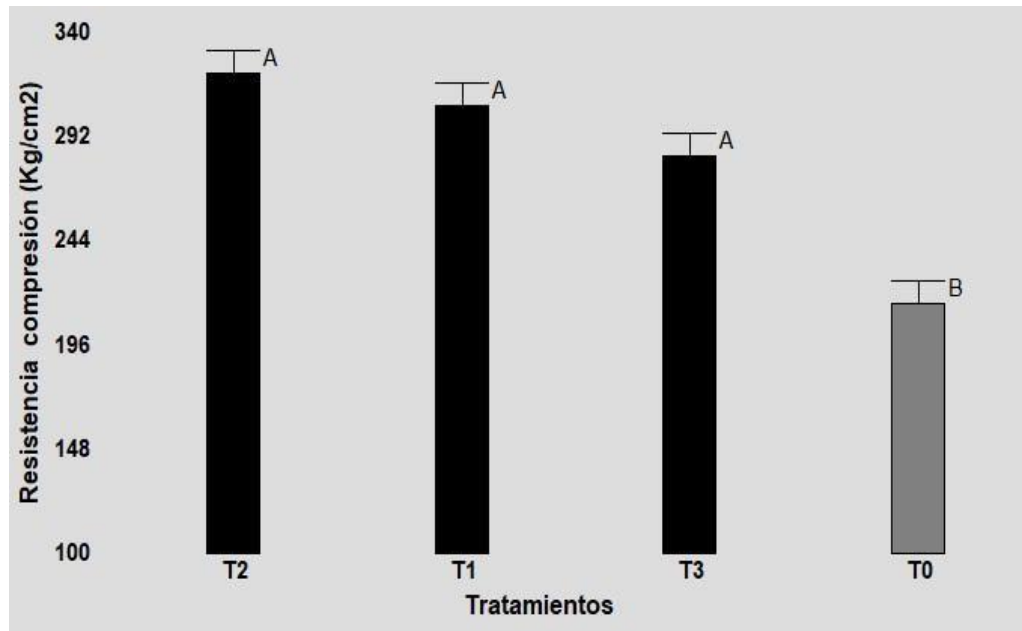
Con el objetivo de jerarquizar los resultados obtenidos con las diferentes dosificaciones de cerámicos reciclados, se realizó la prueba post-hoc de Tukey, los logross se exhiben en la siguiente tabla y figura.

**Tabla 12** Prueba post-hoc de Tukey de los resultados de resistencia a la compresión del concreto

	N			2
T2	3	321.23		
T1	3	306.57		
T3	3	283.33		
T0	3		214.77	
Sig.		0,45	1,00	
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Tratamiento	<u>Subconjunto para alfa = 0.05</u>			
	1			
				s

Fuente: elaboración propia 2022

**Figura 5** Jerarquización de los resultados según la prueba Post-hoc Tukey



Fuente: elaboración propia 2022

En la tabla 12 y figura 5, se evidencia que a pesar de que la dosificación del 10 % alcanza el mayor valor de resistencia, estadísticamente, esta diferencia con las otras dosificaciones no es significativa, por lo que según la prueba Post-hoc de Tukey, las dosificaciones de 5 %, 10 % y 15 %, tienen valores similares estadísticamente. Sin embargo, la diferencia con el concreto patrón si es significativa, siendo este último el tratamiento donde se obtiene el menor valor.

De acuerdo a la estadística inferencial, se establece que, si existe influencia de la adición de cerámicos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, las dosificaciones logran resultados que son estadísticamente similares, pero todas ellas dan valores superiores al concreto testigo.

#### 4.4. Resistencia a la flexión del concreto con adición de cerámicos

##### 4.4.1. Resistencia a la flexión del concreto según tratamientos

Esta propiedad se midió en las probetas luego de los veintiocho días de fraguado, los resultados obtenidos se exhiben en la tabla 13 y figura 6.



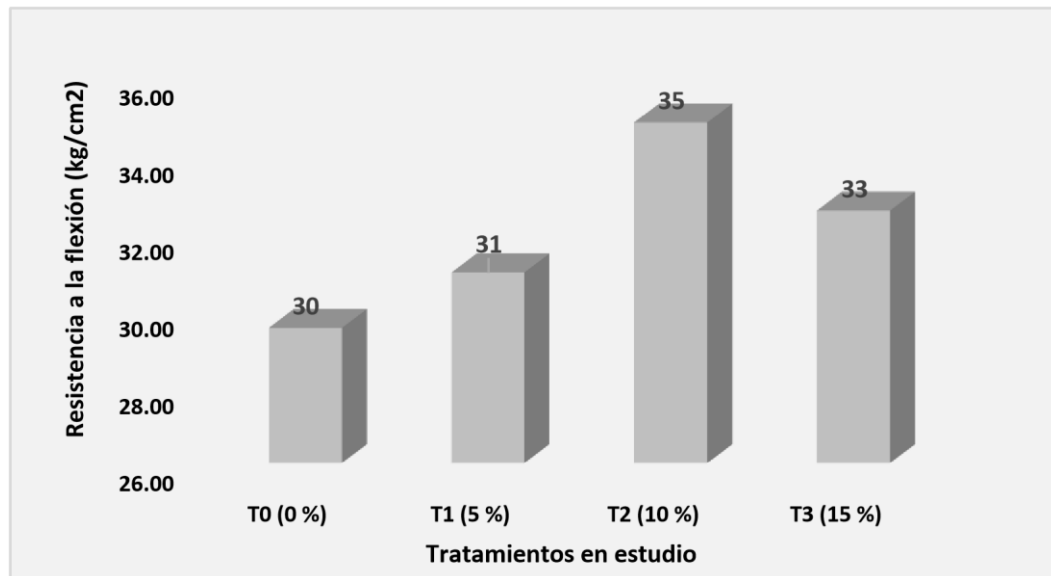
**Tabla 13 Resistencia a la flexión del concreto con adición de cerámicos reciclados**

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia flexión (Kg/cm <sub>2</sub> )
1	Concreto simple o patrón	T0 (0 %)	29.51
2	Concreto patrón + 5% de cerámico reciclado	T1 (5 %)	30.95
3	Concreto patrón + 10 %de cerámico reciclado	T2 (10 %)	34.85
4	Concreto patrón + 15 % de cerámico reciclado	T3 (15 %)	32.56

Fuente: elaborado en base a informe de laboratorio LABSUC 2022

**Figura 6**

*Resistencia a la flexión del concreto con adición de cerámicos reciclados*



Fuente: elaboración propia 2022

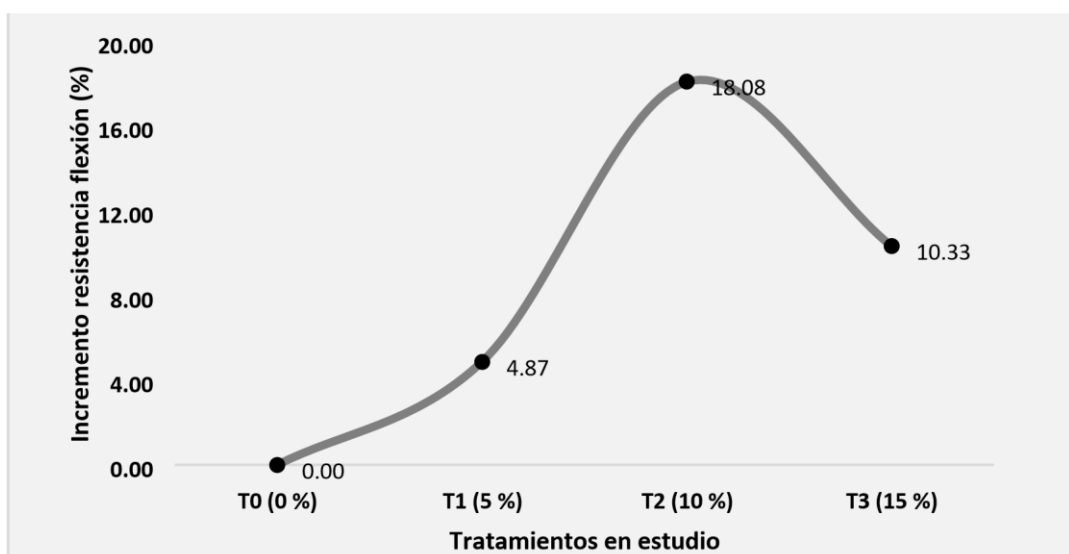
En la tabla 13 y figura 6 se exhibe el resultado de la resistencia a la flexión obtenida de las probetas a los 28 días de fraguado, el concreto patrón alcanzó la menor resistencia a la flexión con un valor de 29.51 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al adicionar 10 % de cerámico reciclado, se obtiene una resistencia la flexión superior a las demás con un valor de 34.85 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 14** Incremento de la resistencia a la flexión según la dosificación de cerámicos reciclados

Nº	Tratamientos	código	Resistencia flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Incremento de la resistencia (%)
1	Concreto simple o patrón 2 (%) 210 kg/cm	T0 (0	29.51	0.00
2	Concreto patrón + 5% de T1 (5 %) cerámico reciclado		30.95	4.87
3	Concreto patrón + 10 %de cerámico reciclado	T2 (10 %)	34.85	18.08
4	Concreto patrón + 15 % de cerámico reciclado	T3 (15 %)	32.56	10.33

Fuente: elaboración propia 2022

**Figura 7** Incremento de la resistencia a la flexión según la dosificación de cerámicos reciclados



Fuente: elaboración propia 2022

En la tabla 14 y figura 7, se visualiza la influencia en la elevación de la resistencia a la flexión del concreto que tiene la adición de los cerámicos reciclados, desde la estadística descriptiva. La resistencia se incrementa hasta alcanzar el máximo valor cuando se adiciona 10 % de cerámico reciclado a la mezcla del concreto, esto incrementa un 18.08 % el valor de la resistencia.

#### 4.4.2. Análisis estadístico de resultados de resistencia a la flexión

Con el objetivo de validar la hipótesis, se realizó la estadística inferencial, aplicándose las pruebas normalidad, de análisis de varianza y prueba posthoc de Tukey. El análisis estadístico se realizó a los valores de la resistencia a la flexión del concreto a los veintiocho días de fraguado. Los resultados del análisis estadístico se exhiben en las siguientes tablas y figura.

##### • Prueba de normalidad de los resultados

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, determinando si los resultados tienen una distribución normal y determinar que prueba inferencial se debe aplicar.

**Tabla 15** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk de los resultados de resistencia a la flexión del concreto

Ensayo	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Grados libertad	Significancia
Resistencia flexión	0.95	12	0.64

Fuente: elaboración propia 2022

De acuerdo a las hipótesis, tenemos:

**Ho:** Los resultados tiene una distribución normal.

**Ha:** los resultados tienen una distribución no normal.

Para esta prueba se aplicó un nivel de significancia de 0.05.

Por lo tanto, se dice:

Si Sig. > 0.05, Ho es aceptada.

Si Sig. < 0.05, Ha es aceptada y Ho es rechazada.

Tomando en cuenta el resultado logrado en la tabla 10, la significancia obtenida es de 0.64, lo cual es mayor a 0.05, de modo que, la hipótesis nula es aceptada, siendo necesario la aplicación de una prueba paramétrica como es el análisis de varianza y una prueba post-hoc de tukey

#### • **Análisis de varianza de los resultados**

Se aplicó el análisis ANOVA a los valores de la resistencia a la flexión del concreto a los veintiocho días de fraguado, los logros adquiridos se exhiben en tabla 16.

**Tabla 16** *Análisis de varianza – ANOVA de los resultados de resistencia a la flexión del concreto*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamientos	47.15	3	15.72	3.27	0.080
Error	38.49	8	4.81		
Total	86.64	11			

Fuente: *elaboración propia 2022*

De acuerdo a las hipótesis, tenemos:

**Ho:** la adición de cerámicos reciclados no influye en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Ha:** la adición de cerámicos reciclados influye en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

Para esta prueba se aplicó un nivel de significancia de 0.05.

Por lo tanto, se dice:

Si Sig. > 0.05, la hipótesis nula (Ho) es aceptada.

Si Sig. < 0.05, La Ho es rechazada y la hipótesis alternativa (Ha) es aceptada.

De acuerdo a la tabla 16, el análisis de varianza, nos da como resultado una significancia de 0.080, lo cual es superior a 0.05, de modo que, la

hipótesis nula del estudio es aceptada, la cual establece que no existe influencia de la adición de cerámicos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Prueba Post-hoc de Tukey de los resultados**

Tomando en cuenta los resultados adquiridos en el análisis ANOVA, donde señala que no existe diferencia significativa estadísticamente entre los valores de los tratamientos en estudio, ya no es necesario realizar la jerarquización de los tratamientos mediante de la prueba Post-hoc de Tukey, pues todos los tratamientos son similares para la estadística inferencial.

De acuerdo a la estadística inferencial, se establece que no existe influencia de la adición de cerámicos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>; esto debe aceptarse muy a pesar que la estadística descriptiva nos indica que existe diferencia en los resultados, e incluso el aumento de la resistencia de la dosificación del 10 % es de 18 % aproximadamente.

## V. DISCUSIÓN

Luego de adquiridos los resultados de la indagación de acuerdo a los objetivos formulados, se resume que estos permitieron contrastar las hipótesis planteadas en la investigación a través de la estadística inferencial. La adición de cerámicos reciclados modificó las cualidades físicas y cualidades mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, influyendo en sus valores acorde a la propiedad evaluada.

De acuerdo a los resultados adquiridos del asentamiento o slump, mostrados en la tabla 6, este va disminuyendo al incrementarse la dosificación del cerámico reciclado, trayendo como consecuencia una degradación o disminución en la trabajabilidad del concreto. Estos resultados son semejantes a los adquiridos por Magbool (2022) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Utilización de agregados de desecho cerámico y su efecto en el concreto ecológico: una revisión”, quien concluyó que añadir cerámicos reciclados, disminuye la trabajabilidad del concreto ligeramente. Similar resultado obtuvo también Alsaif (2021) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Utilización de residuos cerámicos como sustituto parcial del cemento – Una revisión”, en Arabia Saudita, donde indica que la trabajabilidad se degrada con el uso de polvo de cerámico reciclado. Esta similitud, se debe a que se utilizó similar metodología y materiales en la indagación realizada.

Por el contrario, Gautam et ál. (2022) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Reciclaje de residuos cerámicos de porcelana china como sustituto del cemento para producir hormigón autocompactante sostenible”, en India, encontraron que la adición de cerámicos reciclados mejora la trabajabilidad y otras propiedades físicas del concreto. Estos resultados se deben a que no se trabajó con los mismos materiales en ambas investigaciones.

En cuanto al resultado del peso específico del concreto fresco, mostrado en la tabla 7, muestran que los valores van disminuyendo conforme se incrementa la dosificación del cerámico reciclado; sin embargo, esta diferencia no es tan alta. Esto es diferente a los resultados adquiridos por Santos et al. (2021) en su

artículo científico titulado “Residuos cerámicos arcillosos como componente puzolánico en cemento para hormigón estructural”, quien obtuvo que al utilizar cerámicos reciclados en polvo muy fino, la densidad del concreto mejora. La diferencia se debe a que el cerámico es utilizado como polvo muy fino a manera de sustancia puzolánica.

En lo referente a la resistencia a la compresión, en la tabla 8, se exhibe que esta, se incrementa, logrando el mayor valor cuando se dosifica 10 % de cerámico reciclado; sin embargo, la resistencia a la compresión disminuye si la dosificación se eleva a 15 %. Este resultado es similar al obtenido por Gautam et ál. (2022) en su artículo científico titulado en su traducción al español como “Reciclaje de residuos cerámicos de porcelana china como sustituto del cemento para producir hormigón autocompactante sostenible”, en India, quien obtuvo que la dosificación de 10 % de cerámico reciclado muestra los mejores valores de resistencia del concreto; así mismo, la resistencia a la compresión disminuye si se incrementa la dosificación. Similares resultados obtuvieron Chicaiza y Guerra (2017) en su tesis investigativa, desarrollada en Quito, Ecuador, cuyos resultados fueron una resistencia mayor cuando se usa una dosificación de 10 % de cerámicos reciclados., y si la dosificación se incrementa, la resistencia a la compresión disminuye.

Por otro lado, Tapia (2021) en su tesis investigativa realizada en la ciudad de Chota con la finalidad de titularse como Ingeniero Civil, obtuvo mejores resultados a una dosificación de 15 % de cerámico, esto diferencia a se debe a que en esta investigación se utilizó cerámico y porcelanato reciclado, a diferencia de la investigación realizada, donde solo se utilizó cerámicos. En cuanto a la elevación de la resistencia a la compresión, se obtuvo como resultado que al usar una dosificación del 10 % de cerámicos, se alcanza un aumento del 49.57 % de la resistencia. Estos valores son diferentes a los obtenidos por Cerón y Cruz (2021) en su tesis investigativa desarrollada en Tarapoto con la finalidad de titularse como Ingeniero Civil, donde al utilizar un 10 % de cerámicos reciclados, solo se obtiene un incremento de la resistencia de 5.18 %, diferente al obtenido en esta investigación. De igual manera, Tapia (2021) en su tesis investigativa realizada en la ciudad de Chota con la finalidad de titularse como Ingeniero Civil, obtuvo una subida de la resistencia de solo

15.86 %; estas diferencias se deben al uso de material procesado de manera diferente, o dosis diferente.

En cuanto a la resistencia a la flexión, se obtuvo un incremento del valor cuando se utilizó 10 % de cerámico reciclado, lo que en términos de porcentaje es 18.08 %, tal como se muestra en la tabla 14; sin embargo, la estadística inferencial da como resultado que no hay diferencia significativa entre el testigo y el concreto con la adición de cerámicos reciclados. Este resultado es parecido al obtenido por Samadi et ál. (2022) en su artículo científico titulado en su traducción al castellano como “Comportamiento a flexión de vigas de concreto armado bajo carga instantánea: efectos de cerámica reciclada como reemplazo de cemento y agregados”, desarrollado en Noruega, quienes obtuvieron que al usar cerámicos reciclados la resistencia a la flexión de la viga es muy similar al obtenido por el concreto patrón. Estos resultados parecidos se deben a que se utilizó los mismos materiales, aunque en dosificaciones diferentes.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, la adición del 10 % de cerámicos reciclados mejora la resistencia mecánica a la resistencia a la compresión, y esto es validado tanto con la estadística descriptiva como con la estadística inferencial, por lo que debería recomendarse el uso de este material a esta dosificación para mejorar la resistencia a la compresión del concreto. No obstante, adicionar el cerámico reciclado al concreto en cualquier dosificación no mejora significativamente la resistencia a la flexión del concreto.

Los logros adquiridos, así como la inferencia a la que se llegó, es confiable, porque estos se lograron a partir de una metodología validada por normas técnicas, los ensayos se realizaron en un laboratorio acreditado, y se aplicó un análisis estadístico para validar la hipótesis. Por lo tanto, los resultados adquiridos pueden inferirse a la población general y recomendarse el uso de cerámicos reciclados en la preparación de concreto con la intención de perfeccionar su resistencia a la compresión y de esta manera adquirir un concreto de calidad aceptable para ser utilizados en diferentes obras de infraestructura.



## VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó la influencia de la dosificación de los cerámicos reciclados en el asentamiento del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose que a mayor dosificación de cerámicos reciclados el asentamiento disminuye, hasta un valor de 2.5 “, cuando la dosificación es 20 %.
2. Se determinó la influencia de la dosificación de los cerámicos reciclados en el peso específico del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, la misma que hace disminuir el peso específico al incrementar la dosificación, siendo el menor valor de 2471 kg/m<sup>3</sup>, cuando la dosificación es 20 %.
3. Se determinó la influencia de la dosificación de los cerámicos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose que la mayor resistencia se alcanza cuando se aplica una dosificación del 10 %, donde se logra una resistencia a la compresión de  $f'c$  321.23 kg/cm<sup>2</sup>, generando un aumento de la resistencia del 49.57 % con relación al concreto patrón.
4. Se determinó la influencia de la dosificación de los cerámicos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose que la dosificación del 10 %, alcanza la mayor resistencia a la flexión con un valor de 34.85  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es superior a la resistencia a la flexión del concreto testigo en un 18.08 %.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se brinda una recomendación a las entidades gubernamentales como municipalidades, y empresas privadas vinculadas a obras civiles, a tener en cuenta la utilización de cerámicos reciclado en la elaboración del concreto, ya que mejoran las propiedades de resistencia a la compresión y flexión del concreto y garantizan la calidad del mismo cumpliendo con las exigencias de las normas técnicas vigentes.

Se recomienda a profesionales vinculados al sector construcción como son los ingenieros civiles, a considerar el uso de cerámicos reciclados en el diseño de mezclas para la fabricación de concreto, de esta forma se obtendrá un material que cumpla con las normas técnicas, y al mismo tiempo, se mejorará la gestión ambiental de la construcción al reciclar residuos y generar una economía circular.

Se recomienda a otros investigadores realizar ensayos con dosis cercanas a la mejor dosificación obtenida en esta investigación, para afinar más los resultados y validar la presente investigación; así mismo realizar estudios complementarios del material reciclado de cerámicos con el objetivo de normalizar este producto.

## REFERENCIAS

- Alsaif, A. (2021). Utilization of ceramic waste as partially cement substitute – A review. *Construction and Building Materials*, 300. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821017694>
- Álvarez Hilorio, S. S., & Coriat Zavaleta, C. G. (2021). *Estudio de la densidad, porcentaje de absorción, y vacíos del concreto cemento - arena empleando la Norma ASTM C 642, Iquitos - 2021*. Universidad Científica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. San Juan Bautista, Loreto, Maynas, Perú: Repositorio Institucional UCP. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1428/%C3%81LVAREZ%20HILORIO%20STEFANY%20SMITH%20Y%20CORIAT%20ZVALETA%20CHRISTIAN%20GERARD%20TSP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alvarez Risco, A. (2020). *Clasificación de las Investigaciones*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%202020%2818.04.2021%29%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Amtered El-Abidi, K. M., Mijarsh, M. J., & Faisal Abas, N. (2020). Properties of porcelain influenced concrete [Propiedades del hormigón influenciado porcelánico]. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 26(3). Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19648189.2019.1684383>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica*. Venezuela: Caracas. Obtenido de [https://www.academia.edu/23573985/El\\_proyecto\\_de\\_investigaci%C3%B3n\\_6ta\\_Edici%C3%B3n\\_Fidias\\_G\\_Arias\\_FREELIBROS\\_ORG](https://www.academia.edu/23573985/El_proyecto_de_investigaci%C3%B3n_6ta_Edici%C3%B3n_Fidias_G_Arias_FREELIBROS_ORG)
- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. México.

- Barreto Jurado, J. P., & Chavez Natividad, H. J. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto  $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura . Lima: Repositorio Institucional UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82804>
- Bayona Panta, I., & Berrospi Mori, C. A. (2021). *Incorporación de cerámica reciclada para analizar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2021*. Univerisdad César Vallejo, Facultad de Arquitectura e Ingeniería. Lima: Repositorio Institucional UCV. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83963/Bayona\\_PI-Berrospi\\_MCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83963/Bayona_PI-Berrospi_MCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cachay Rivera, S. J., & Mogrovejo Alvarez, M. R. (2019). *Influencia del aditivo sika® viscocrete® - 40 he con relaciones a/c menores a 0.50, en su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para una rápida puesta en servicio Trujillo 2019*. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. Trujillo: Repositorio Institucional . Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23399/Cachay%20Ri vera%20Sergio%20Javier%20-%20Mogrovejo%20Alvarez%20Manfredo%20Renan.pdf?sequence=7>
- Cayhualla Valencia, P. M., & Palomino Valdivia, E. I. (2022). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  añadiendo residuos cerámicos y ceniza de tronco de eucalipto como sustituto del agregado fino, Ica 2022*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima: Repositorio Instutuciol UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97677>
- Cerón Rodríguez, R. N., & Cruz Grandez, L. (2021). *Determinación de la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado, Tarapoto – 2021*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Tarapoto: Repositorio Institucional UCV. Obtenido de

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66550>

Chicaiza Casa, C. A., & Guerra Bastidas, G. J. (2017). *Estudio del uso de residuos cerámicos como sustituto de un porcentaje del cemento para la fabricación de morteros*. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas. Quito, Ecuador: Repositorio Digital UCE. Obtenido de

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13045/1/TUCE-011-306.pdf>

Cobert. (2016). *Cerámica en la construcción: Un material tradicional con gran proyección de futuro*. Proarquitectura. Obtenido de <https://www.proarquitectura.es/pdf/PM-95-6.pdf>

Cordero Villacorta, V. (2020). *Diseño de un concreto ligero de resistencia a la compresión  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de agregados no convencionales, Lima - 2020*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima: Repositorio Institucional UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57306?show=full&locale-attribute=es>

Cruz Choquetoma, M. Y. (2019). *Formulación de una mezcla de concreto con fines de optimizar el tiempo de fraguado del concreto proyectado aplicado a la minería subterránea*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de procesos. Arequipa: Repositorio Institucional UNSA. Obtenido de <http://190.119.145.154/bitstream/handle/UNSA/9241/IMcrchmy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Espinoza Rojas, A. B., & Pipa Huamán, J. L. (2021). *Residuos de cerámica como sustitución porcentual del agregado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto*. Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería. Lima: Repositorio Institucional URP. Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4718/T030\\_75330260\\_T%20%20%20ESPINOZA%20ROJAS%20ANGEL%20BERNARD%20O.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4718/T030_75330260_T%20%20%20ESPINOZA%20ROJAS%20ANGEL%20BERNARD%20O.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Gautam, L., Jain, J. K., Jain, A., & Kalla, P. (2022). Recycling of bone china ceramic waste as cement replacement to produce sustainable self-compacting concrete [Reciclaje de residuos cerámicos de porcelana china como sustituto del cemento para producir concreto autocompactante sostenible]. *Structures*, 37, 364-378. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012422000194>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México, México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. Obtenido de ISBN: 978-1-4562-23960
- Huamaní Alcalde, D. M., & Solon Reyes, L. A. (2019). *Influencia de los aditivos acelerantes de fragua sobre la resistencia a ala compresión y tiempo de fraguado de un concreto realizado bajo clima cálido, Trujillo 2019*. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. Trujillo: Repositorio Institucional UPN. Obtenido de [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23228/Huaman%  
ad%20Alcalde%20Deyver%20Moises%20-%20Solon%20Reyes%20Luis%20Anthony.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23228/Huaman%c3%ad%20Alcalde%20Deyver%20Moises%20-%20Solon%20Reyes%20Luis%20Anthony.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Instituto Mexicano de Cemento y Concreto. (2004). *Conceptos Básicos del Concreto*. México. Obtenido de <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>
- Magbool, H. M. (2022). Utilisation of ceramic waste aggregate and its effect on Ecofriendly concrete: A review [Utilización de agregados de desecho cerámico y su efecto en el concreto ecológico: una revisión]. *Journal of Building Engineering*, 47. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221016739>
- Nepomuceno, M., Isodoro, R., Catarino, J. (2018). Mechanical performance evaluation of concrete made with recycled ceramic coarse aggregates from industrial brick waste [Evaluación del comportamiento mecánico de hormigones elaborados con áridos gruesos cerámicos reciclados a partir de residuos industriales de ladrillo]. *Construction and Building Materials*. 165,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818300527>

Nina Torres, B. S., & Condori Quispe, 2. (2018). *Evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo IP en la ciudad de Tacna*. Universidad Privada de Tacna, Facultad de Ingeniería. TÁCNA: Repositorio Institucional UPT.

NTP 339.034. (2015). *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas* (Cuarta ed.). Lima, Perú: INACAL. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/417389764/Ntp-339-034-MetododeEnsayo-Normalizado-Para-La-Determinacion-de-La-Resistencia-a-La-Compresion-Del-Concreto-en-Muestras-Cilindricas>

NTP 339.046. (2008). *Hormigón (Concreto). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)* (segunda ed.). Lima, Perú: INACAL. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/determinar-la-densidad-c-airentp-3390465-pdf-free.html>

NTP 339.05. (2015). *Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland* (4ta ed.). Lima, Perú: Dirección de Normalización - INACAL.

NTP 339.078. (2012). *Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo* (Tercera ed.). Lima, Perú: INACAL. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/371811856/NTP-339-078-Ensayo-deFlexion>

NTP 339.079. (2012). *Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo* (Tercera ed.). Lima, Perú: INACAL. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/372901345/NTP-339-079-2012-pdf>

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población Estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1), 227-232. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

- Piomontesa Cerámicas. (2020). *La cerámica en la construcción*. Obtenido de <https://piemontesaceramicas.com/sugerencias/la-ceramica-enlaconstruccion/>
- QuimiNet. (2015). *Beneficios del uso de microsilica en cemento*. Obtenido de QuimiNet : <https://www.quiminet.com/articulos/beneficios-del-usodemicrosilica-en-cemento-4112651.htm#:~:text=La%20microsilica%20mejora%20las%20propiedades,y%20se%20reduce%20la%20permeabilidad.>
- Rojas Ledesma, A. E. (2019). *Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del hormigón, Trujillo – 2019*. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería . Trujillo: Repositorio Institucional UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21287#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%20la%20adici%C3%B3n%20de,c%3D%20210%20kg%2Fcm2.>
- Ruiz Uceda, R. F., & Vasallo Barrios, M. (2018). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018*. Universidad Privada del Norte, Facultad de ingeniería. Trujillo: Repositorio Institucional UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14825>
- Salvador Simons, O. A. (2015). *Utilización de desecho cerámico de la fabrica EDESA, para la fabricación de adoquines*. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito, Ecuador: Biblioteca Digital EPN. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10561/1/CD-6247.pdf>
- Samadi, M., Baghban, M., Kubba, Z., Faridmehr, I., Abdul Shukor Lim, N., Benjeddou, O., . . . Huseien, G. (2022). Flexural Behavior of Reinforced Concrete Beams under Instantaneous Loading: Effects of Recycled Ceramic as Cement and Aggregates Replacement [Comportamiento a flexión de vigas de concreto armado bajo carga instantánea: Efectos de cerámica reciclada como reemplazo de cemento y agregados]. *Buildings*, 12(4), 1-19. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/4/439>



- Samaniego Orellana, L. J. (2018). *Influencia de la composición química de las arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado. San Miguel: Repositorio Institucional PUCP. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12846/SAMANIEGO\\_ORELLANA\\_LUIS\\_JES%c3%9aS\\_MIJA%c3%8dL\\_ARENAS\\_CEMENTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12846/SAMANIEGO_ORELLANA_LUIS_JES%c3%9aS_MIJA%c3%8dL_ARENAS_CEMENTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Santos Barreto, E., Vaz Stafanato, K., Teixeira Marvila, M., Garcez de Azevedo, A. R., Ali, M., Lobo Pereira, R. M., & Neves Monteiro, S. (2021). Clay Ceramic Waste as Pozzolan Constituent in Cement for Structural Concrete [Residuos cerámicos arcillosos como componente puzolánico en cemento para concreto estructural]. *Materials*, 14(11). Obtenido de <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/11/2917/htm>
- Siddique, S., Chaudhary, S., Shrivastava, S., & Gupta, T. (2019). Sustainable utilisation of ceramic waste in concrete: Exposure to adverse conditions [Aprovechamiento sostenible de residuos cerámicos en concreto: Exposición a condiciones adversas]. *Journal of Cleaner Production*, 210, 246-255. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618332578>
- Silva, O. J. (2022). *Geralidades y tipos de aditivos para el concreto según la norma NTC 1299*. Obtenido de <https://360enconcreto.com/blog/detalle/generalidades-tipos-de-aditivospara-el-concreto/>
- Tapia Medina, C. (2021). *Evaluación del concreto adicionando residuos de cerámica y porcelanato*. Universidad Nacional Autónoma de Chota, Facultad de Ciencias de la Ingeniería . Chota, Perú: Repositorio UNACH. Obtenido de <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/176>
- Tuco Zegarra, M.A.D.T.(2022). *Influencia del polvo residual de cerámica en las propiedades físicas y mecánica en un concreto de alta resistencia*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima: Repositorio Institucional UCV. Obtenido de

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97475>

Velesaca Mora, A. E. (2020). *Generación de un modelo de optimización en la dosificación de pastas cerámicas para porcelanato basado en programación lineal*. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador: Repositorio UC. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35019/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

Westreicher, G. (2022). *Muestreo*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>

Xiao, Q., Feng, L., Xia, Y., & Xu, F. (2022). Characterization of PVA Fiber Reinforced Pervious Concrete with Blended Recycled Ceramic Aggregates and Natural Aggregate [Caracterización del concreto permeable reforzado con fibra de PVA con agregados cerámicos reciclados mezclados y agregados naturales]. *Advances in Materials Science and Engineering*. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/amse/2022/4375043/>

Yasin Mousavi, S., Tavakkoli, A., Jahanshahi, M., & Dankoub, A. (2020). Performance of High-strength Concrete Made with Recycled Ceramic Aggregates (Research Note) [Desempeño del Concreto de Alta Resistencia Elaborado con Agregados Cerámicos Reciclados (Nota de Investigación)]. *International Journal of Engineering*, 33(6), 1085-1093. Obtenido de [https://www.ije.ir/article\\_107817.html](https://www.ije.ir/article_107817.html)

## ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES INDICADORES			ESCALA DE MEDICIÓN
Cerámicos reciclados	"Son placas de poco grosor, utilizadas para revestimiento de paredes y suelos, fabricadas a partir de composiciones de arcillas y otras materias inorgánicas que se moldean y cuecen a temperatura suficiente para que adquieran las propiedades requeridas de modo estable" (Tapia, 2021).	Polvo muy fino, que se caracteriza por tener finura adecuada para comportarse como sustancia cementante, así como una densidad adecuada para proveer una alta resistencia mecánica del concreto fabricado	Dosificación	5 %		
				10 %		
				20 %		
Propiedades del concreto	"Las propiedades del concreto son sus características o cualidades básicas, las cuatro propiedades principales del concreto son trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad, y el concreto tiene tres estados diferentes plástico, fraguado y endurecido" (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2004, p.12).	Propiedades del concreto expresadas en el asentamiento, peso específico, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto, las mismas que se determinan en estado fresco y endurecido del concreto.	Asentamiento	Peso	Pulgadas	Razón
					Kg/m <sup>3</sup>	Razón
					Esfuerzo en kg/cm <sup>2</sup>	Razón
					Esfuerzo en kg/cm <sup>2</sup>	Razón


## Anexo 2. Matriz de consistencia

### TITULO DE LA TESIS: Influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<b>GENERAL</b>				
¿Como es la influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022?	Determinar la influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022.	Existe influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022.	X = Cerámicos reciclados	Dosificación: 5 %, 10 % y 15 %
<b>ESPECÍFICOS</b>				
¿Cómo influye la dosificación de cerámicos reciclados en el asentamiento del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022?	Determinar la influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en el asentamiento del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022.	Existe influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en el asentamiento del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022.	Y = Concreto	Asentamiento en pulgadas
¿Cómo influye la dosificación de cerámicos reciclados en el peso específico del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022?	Determinar la influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en el peso específico del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022.	Existe influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en el peso específico del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022?		Peso específico del concreto en kg/m <sup>3</sup>
¿Cómo influye la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022?	Determinar la influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022.	Existe influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022?		Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>

¿Cómo influye la dosificación de cerámicos reciclados en la propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022?	Determinar la influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022.	Existe influencia de la dosificación de cerámicos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en Jaén 2022.	Resistencia a la flexión en kg/cm <sup>2</sup>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

**Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos validados por el laboratorio donde se realizaron los ensayos Anexo 3.1. Resultados obtenidos en los ensayos para el diseño de mezclas**

 LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS Y MATERIAS	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH; GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY
	PORTADA	LSP22 - DM - 161	FECHA	NOVIEMBRE - 2022

# **DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**


## **TESIS:**

**“INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> EN JAÉN 2022”**

## **SOLICITANTE:**

**BACH; GUERRERO CALDERON NAYKOL  
YONAY**

**JAEN, CAJAMARCA, NOVIEMBRE - 2022**

	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH; GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	
	INFORME	LSP22 - DM - 161	FECHA	NOVIEMBRE - 2022	

### INFORME TÉCNICO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>

**SOLICITANTE:** BACH; GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY

**TESIS:** "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> EN JAÉN 2022".

**UBICACIÓN:** DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA

**CANTERA DE AGREGADO FINO:** "CANTERA JOSECITO"

**CANTERA DE AGREGADO GRUESO:** "CANTERA JOSECITO"


## 1 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>

### 1.2 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

<b>AGREGADO FINO</b>	:	<b>ARENA</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.63 Gr/Cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1669 Kg/M <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1832 Kg/M <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	2.22%
ABSORCION	:	2.33 %
MODULO DE FINURA (Mf)	:	2.55
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200:	:	3.05%

<b>AGREGADO GRUESO</b>	:	<b>PIEDRA</b>
PERFIL	:	ANGULAR Y SUB ANGULAR
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	3/4"
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1494 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1651 Kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	:	0.17 %
ABSORCION	:	1.00 %
MODULO DE FINURA (Mg)	:	7.41
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200:	:	0.40 %
ABRASION LOS ANGELES	:	30.84 %


  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   
*Jenifer Kimbel Ramos Diaz*
  
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH; GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY
	INFORME	LSP22 - DM - 161	FECHA	

### 1.3 CEMENTO

- CEMENTO PACASMAYO TIPO I
- PESO ESPECIFICO: 3.15 gr/cm<sup>3</sup>

### 1.4 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO : f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO : f'cr = f'c + 8.5 = 29.5 MPa (28 Días).  
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 3" a 4".

### 1.5 CANTIDAD DE MATERIAL POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO

#### MATERIALES DE DISEÑO POR M<sup>3</sup>

- CEMENTO : 367 Kg.
- AGREGADO FINO SECO : 849 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 900 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 205 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO : ±2.0 %

#### MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M<sup>3</sup>

- CEMENTO : 367 Kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 867 Kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 902 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 213 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO : ±2.0 %


### 1.6 PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

1: 2.12: 2.47 / 24.7 Lt/bolsa.





	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH; GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY
	INFORME	LSP22 - DM - 161	FECHA	

## 2 OBSERVACIONES

- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ) está acorde con el Código A.C.I. 318, Capítulo 5 (Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación).
- En el presente diseño se ha considerado el contenido de humedad del agregado fino igual a 2.22 % y el contenido de humedad del agregado grueso igual a 0.17 %.
- El agregado grueso, antes de ser utilizado deberá tamizarse por el tamiz de 1" y el agregado fino antes de utilizarse deberá tamizarse por el tamiz de 3/8".
- El material más fino que el tamiz N° 200, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- Al preparar la tanda de concreto en obra, se deberá corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- El agregado fino cumple con el huso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-93a (N.T.P. 400.037) y el agregado grueso cumple con el huso granulométrico DE LA SECCION 503-01, (EG. 2013), de la Norma A.S.T.M. C 33-99a (Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos).
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la Cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.
- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035 – 1999, a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto, debe cumplir con la Norma E-060.
- El curado de los especímenes de concreto elaborados en obra, deberá realizarse de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 31M-98.
- La Empresa no ha intervenido en la exploración y muestreo de los agregados. Por tanto, solo responde por los ensayos realizados con dichas muestras alcanzadas al laboratorio.
- Los agregados han sido alcanzados al Laboratorio por el solicitante.

Jaén, Cajamarca, Noviembre - 2022

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM <sup>3</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH; GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY
	ANEXOS	LSP22 - DM - 161	FECHA	


# ANEXO I

## ENSAYOS DE LABORATORIO

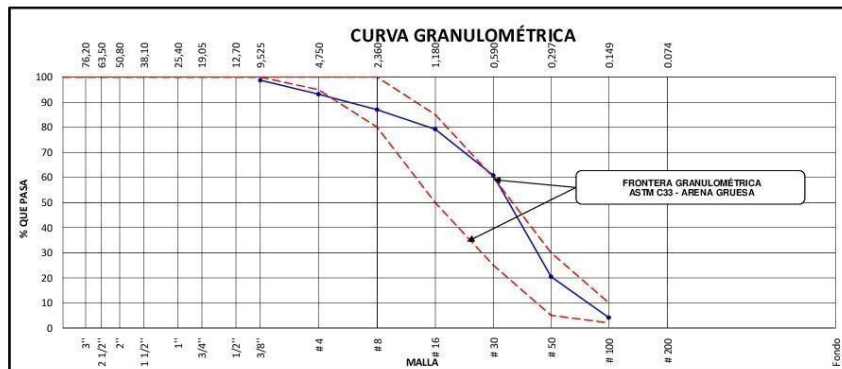
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA  
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDECOPI	00116277
		FECHA	Nov-22
		PAGINA	1 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210 KG/CM <sup>3</sup> EN JAÉN 2022" DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY JOSECITO	<b>REGISTRO N°:</b> LSP22 - DM - 161 <b>MUESTREADO POR:</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> J.H.B.	


AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	17.78	1.24	1.24	98.76	100.00
# 4	4.75 mm	80.40	5.61	6.85	93.15	100.00
# 8	2.36 mm	88.42	6.17	13.02	86.98	100.00
# 16	1.18 mm	111.72	7.79	20.81	79.19	85.00
# 30	600 µm	263.56	18.38	39.19	60.81	60.00
# 50	300 µm	578.60	40.36	79.55	20.45	30.00
# 100	150 µm	234.31	16.34	95.89	4.11	10.00
Fondo	-	58.90	4.11	100.00	0.00	-
					MF	2.55
					TMN	---



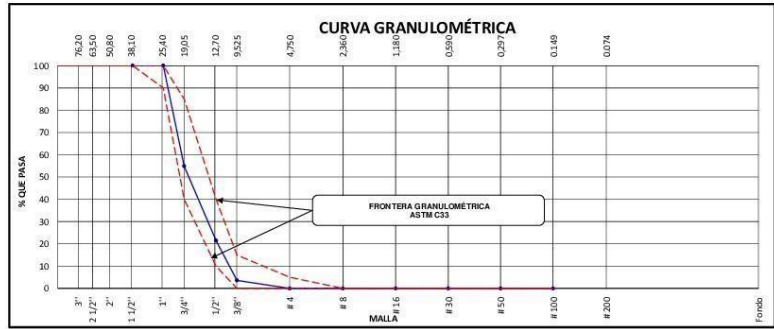
OBSERVACIONES	LA MUESTRA ES IRREGULAR ANTE EL USO GRANULOMETRICO
---------------	----------------------------------------------------

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan M. Bettes Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDECOPÍ	00116277
		FECHA	Nov-22
		PAGINA	2 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F C 210 KGCM" EN JAEN 2022" DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY JOSECITO	<b>REGISTRO N°:</b> LSP22 - DM - 161 <b>MUESTREADO POR:</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> J.H.B.	

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LM INF"	ASTM "LM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	90.00
3/4"	19.00 mm	3250.6	45.09	45.09	54.91	40.00
1/2"	12.50 mm	2410.6	33.44	78.53	21.47	10.00
3/8"	9.50 mm	1287.4	17.86	96.39	3.61	0.00
# 4	4.75 mm	260.4	3.61	100.00	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 100	150 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
Fondo	-	0.0	0.00	100.00	0.00	-
					MF	7.41
					TMN	N° 3/4"



OBSERVACIONES
---------------

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Barahona*  
 Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kimbel Ramos Diaz*  
 Jenifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	INDECOPI	00116277
		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PAGINA	3 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 161
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	J.H.B.

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	145.3	<b>JOSECITO</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	2603.7	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	2599.5	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>0.17</b>	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	182.7	<b>JOSECITO</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	2551.8	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	2500.3	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>2.22</b>	

OBSERVACIONES
---------------

  
**Jonathan Villalobos Barahona**  
 INGENIERO CIVIL  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
**Jennifer Kimberly Ramos Diaz**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 301 (MONTEGRANDE - A 1 CTRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN      CEL: 99577841 - 975421091 - 912493920

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C 117	INDECOPI	00116277
		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PAGINA	2 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 161
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	J.H.B.

**AGREGADO FINO - CANTERA JOSECITO**

IDENTIFICACION	1	2	PRIMEDIO
Masa de tara (g)	155.6	158.9	
Masa de tara + muestra seca (g)	962.4	971.5	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	938.8	945.7	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	2.93	3.17	<b>3.05</b>

**AGREGADO GRUESO - CANTERA GRANADOS**

IDENTIFICACION	1	2	PRIMEDIO
Masa de tara (g)	156.9	162.7	
Masa de tara + muestra seca (g)	1921.4	1910.5	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	1914.6	1903.1	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.39	0.42	<b>0.40</b>


Método de lavado utilizado : A

OBSERVACIONES
---------------

  
**Jonathan Villalobos Barahona**  
 INGENIERO CIVIL  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
**Jennifer Kimberly Ramos Diaz**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 301 (MONTEGRANDE - A 1 CTRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN      CEL: 99577841 - 975421091 - 912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ÁNGELES ASTM C 131	INDECOPI	00116277
		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PAGINA	5 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b>  <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM² EN JAÉN 2022"  DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA BACH; GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY JOSECITO	<b>REGISTRO N°</b>  <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b>	LSP22 - DM - 161  SOLICITANTE J.H.B.

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
<b>ESFERAS</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2500	-	-
3/8" - 1/4"			2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
<b>Peso Muestra</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	
Peso Retenido Tamiz N° 12	3458			
Peso Pasante Tamiz N° 12	1542			
<b>% DESGASTE</b>	<b>30.84</b>			
<b>PROMEDIO</b>	<b>30.84%</b>			

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Revista del Valle Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN  
CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI	00116277
DATOS DEL MUESTREO		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PÁGINA	6 de 9
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REICICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 161
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	487.0	490.2	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	900.1	901.5	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	1209.3	1211.6	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0	500.0	PROMEDIO
	Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.55	2.58	2.57
	Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.62	2.63	2.63
	Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.74	2.72	2.73
	% Absorción	2.67	2.00	2.33

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
 INGENIERO CIVIL  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
 JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN  
 CEL: 98577841 - 975421091 - 912493920

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15	INDECOPI	00116277
DATOS DEL MUESTREO		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PÁGINA	7 de 9
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REICICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 161
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		

DATOS / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa de la muestra seca en el horno	4700.0	4710.0
B	Masa de la muestra al aire SSD	4740.0	4762.0
C	Masa de la muestra sumergida	2973.8	2981.6

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.66	2.65	2.65
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.68	2.67	2.68
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.72	2.73	2.72
Absorción (%)	0.85	1.10	1.0

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
 INGENIERO CIVIL  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
 JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN  
 CEL: 98577841 - 975421091 - 912493920

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	2004546231
	METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO ORUESO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277
DATOS DEL MUESTRO:		FECHA	NOVIEMBRE 2022
		PAGINA	8 de 9
TEMA:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022	REGISTRO N°	LSR22 - DM - 161
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSEFOTO		

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	19033	19137	19179
PESO DE MOLDE	gr.	5334	5334	5334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	13699	13803	14045
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1478	1489	1515
PROMEDIO		1494 Kg/M <sup>3</sup>		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	20566	20756	20960
PESO DE MOLDE	gr.	5334	5334	5334
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	15232	15422	15266
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m <sup>3</sup>	1644	1664	1646
PROMEDIO		1651 Kg/M <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO EN ELECTRICIDAD  
TECNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

DIRECCION CALLE LA COLUNA NRO. 311 (MONTE GRANDE) - A 1 CARRACERO DEL D'VINO CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 98277841 - 975421091 - 92482620

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	2004546231
	METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C297	INDECOPI	00116277
DATOS DEL MUESTRO:		FECHA	NOVIEMBRE 2022
		PAGINA	8 de 9
TEMA:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210 KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022	REGISTRO N°	LSR22 - DM - 161
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSEFOTO		

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	5835	5833	5840
PESO DE MOLDE	gr.	2336	2336	2336
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4499	4497	4504
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1668	1667	1670
PROMEDIO		1669 Kg/M <sup>3</sup>		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7275	7285	7270
PESO DE MOLDE	gr.	2336	2336	2336
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4939	4949	4934
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1831	1835	1829
PROMEDIO		1832 Kg/M <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES


**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO EN ELECTRICIDAD  
TECNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

DIRECCION CALLE LA COLUNA NRO. 311 (MONTE GRANDE) - A 1 CARRACERO DEL D'VINO CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 98277841 - 975421091 - 92482620



**Anexo 3.2 Resultados obtenidos en los ensayos para la resistencia a la compresión**

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	
	ANEXOS	LSP23 - EC - 189	FECHA	ENERO - 2023	

**ENSAYOS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE  
ESPECIMENES DE CONCRETO**

**TESIS:**

**"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS  
RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL  
CONCRETO F'C 210KG/CM<sup>2</sup> EN JAÉN 2022".**

**SOLICITANTE:**

**BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL  
YONAY**

**DISTRITO: JAÉN  
PROVINCIA: JAÉN  
REGIÓN: CAJAMARCA**

**JAÉN, CAJAMARCA, ENERO - 2023**


<b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY
	ANEXOS	LSP23 - EC - 189	FECHA	ENERO - 2023

# ANEXO I

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE CONCRETO

DIRECCION: LA COLINA. Nº381 A UNA CUADRA DEL  
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN	INDECOPI	116277
		PAGINA	1 DE 1
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022.	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	8/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	8/12/2022	7	15.00	22900.0	210.00	129.6	61.7	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	8/12/2022	7	15.00	22754.0	210.00	128.8	61.3	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	8/12/2022	7	15.00	24560.0	210.00	139.0	66.2	
<b>Promedio</b>							<b>132.4</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.99	0.98	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jorge Luis Torres Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jorge Luis Torres Barahona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN	INDECOPI	116277
		PAGINA	1 DE 1
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022.	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	9/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	9/12/2022	7	15.00	35520.0	210.00	201.0	95.7	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	9/12/2022	7	15.00	34541.0	210.00	195.5	93.1	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	9/12/2022	7	15.00	35052.0	210.00	198.4	94.5	
<b>Promedio</b>							<b>198.3</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.99	0.98	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Joaquín Torres Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Joaquín Torres Barahona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN	INDECOPI	116277
		PAGINA	1 DE 1
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022.	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAVKOL YONAY	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	13/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	13/12/2022	7	15.00	35770.0	210.00	202.4	96.4	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	13/12/2022	7	15.00	35002.0	210.00	198.1	94.3	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	13/12/2022	7	15.00	36055.0	210.00	204.0	97.2	
<b>Promedio</b>							<b>201.5</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 Jhonatan Ortiz Guerrero Barrantes  
 TÉCNICO LABORATORISTA


  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 Jhonatan Ortiz Guerrero Barrantes Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		PAGINA	1 DE 1
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210KG/CM² EN JAÉN 2022"		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA.		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO		FECHA DE ENSAYO:	14/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	14/12/2022	7	15.00	39450.0	210.00	223.2	106.3	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	14/12/2022	7	15.00	38564.0	210.00	218.2	103.9	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	14/12/2022	7	15.00	37998.0	210.00	215.0	102.4	
<b>Promedio</b>							<b>218.8</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Yonay Guerrero Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JOEL HERRERA B.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	INDECOPI	116277
		PAGINA	1 DE 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAVKOL YONAY	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	15/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sup>c</sup>	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	15/12/2022	14	15.00	33524.0	210.00	189.7	90.3	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	15/12/2022	14	15.00	32714.0	210.00	185.1	88.2	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	15/12/2022	14	15.00	34014.0	210.00	192.5	91.7	
<b>Promedio</b>							<b>189.1</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.98	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier W. Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier W. Herrera Barahona  
INGENIERO CIVIL  
C.P.: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN	INDECOPI	116277
		PAGINA	1 DE 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAVKOL YONAY	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	16/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	16/12/2022	14	15.00	52130.0	210.00	295.0	140.5	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	16/12/2022	14	15.00	50045.0	210.00	283.2	134.9	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	16/12/2022	14	15.00	49870.0	210.00	282.2	134.4	
<b>Promedio</b>							<b>286.8</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Barahona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo



 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN		PAGINA	1 DE 1	
DATOS DEL MUESTREO					
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022.			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	20/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	20/12/2022	14	15.00	40450.0	210.00	228.9	109.0	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	20/12/2022	14	15.00	42500.0	210.00	240.5	114.5	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	20/12/2022	14	15.00	43560.0	210.00	246.5	117.4	
<b>Promedio</b>							<b>238.6</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Díaz Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Díaz Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P.: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN		PAGINA	1 DE 1	
DATOS DEL MUESTREO					
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022.			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	21/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	21/12/2022	14	15.00	43640.0	210.00	247.0	117.6	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	21/12/2022	14	15.00	44560.0	210.00	252.2	120.1	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	21/12/2022	14	15.00	48680.0	210.00	275.5	131.2	
<b>Promedio</b>							<b>258.2</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   


  
 Jhonatan V. Herrera Barahona
   
TECNICO LABORATORISTA


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 Jhonatan V. Herrera Barahona
   
INGENIERO CIVIL
   
C.I.P.: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN		PAGINA	1 DE 1	
DATOS DEL MUESTREO					
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022.			REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAVKOL YONAY			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	29/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	29/12/2022	28	15.00	37584.0	210.00	212.7	101.3	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	29/12/2022	28	15.00	38987.0	210.00	220.6	105.1	
CONCRETO PATRON - T0	1/12/2022	29/12/2022	28	15.00	37280.0	210.00	211.0	100.5	
<b>Promedio</b>							<b>214.8</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jeniffer Tamara Ramos Barahona  
INGENIERO CIVIL  
TECNIC LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jeniffer Tamara Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN		INDECOPI	116277
			PAGINA	1 DE 1
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022.		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAVKOL YONAY		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO		FECHA DE ENSAYO:	30/12/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	30/12/2022	28	15.00	50250.0	210.00	284.4	135.4	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	30/12/2022	28	15.00	57140.0	210.00	323.3	154.0	
TRATAMIENTO - 1	2/12/2022	30/12/2022	28	15.00	55140.0	210.00	312.0	148.6	
<b>Promedio</b>							<b>306.6</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Avenida V. de H. Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JENNER RAMBER RAMOS DIAZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN		PAGINA	1 DE 1	
DATOS DEL MUESTREO					
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022.			REGISTRO N°:	LSP23 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.			MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY			ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO			FECHA DE ENSAYO:	3/01/2023

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	3/01/2023	28	15.00	57070.0	210.00	322.9	153.8	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	3/01/2023	28	15.00	56820.0	210.00	321.5	153.1	
TRATAMIENTO - 2	6/12/2022	3/01/2023	28	15.00	56430.0	210.00	319.3	152.1	
<b>Promedio</b>							<b>321.3</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.60	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Barahona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	INDECOPI	116277
DATOS DEL MUESTREO		PAGINA	1 DE 1
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".	REGISTRO N°:	LSP23 - EC - 189
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH. GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	4/01/2023

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA Kg	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	4/01/2023	28	15.00	46200.0	210.00	261.4	124.5	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	4/01/2023	28	15.00	56080.0	210.00	317.3	151.1	
TRATAMIENTO - 3	7/12/2022	4/01/2023	28	15.00	47940.0	210.00	271.3	129.2	
<b>Promedio</b>							<b>283.4</b>		

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>d</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier Augusto Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier Augusto Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

## Anexo 3.3 Resultados obtenidos en los ensayos para la resistencia la flexión

<b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY	
	ANEXOS	LSP23 - EC - 189	FECHA	ENERO - 2023	

# ANEXO II

## ENSAYOS A FLEXIÓN DE CONCRETO

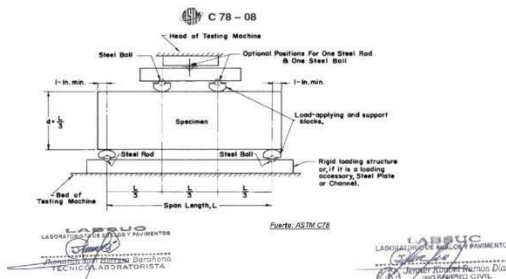
DIRECCION: LA COLINA, N°381 A UNA CUADRA DEL  
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912493920

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - EF - 189</b>
<b>TESES:</b> "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REDECLADADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>3</sup> EN JABN 2022"			
<b>BACHILLER:</b>	QUERREÑO CALDERÓN NAHOL YONAY	<b>REALIZADO POR:</b>	J.H.B
<b>CODIGO DE PROYECTO:</b>	—	<b>REVISADO POR:</b>	J.H.B
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	DETRITO DE JABN - PROVINCIA DE JABN - REGION DE CAJAMARCA	<b>FECHA DE ENGAÑO:</b>	28/12/2022
<b>Tipo de muestra:</b>	Tratamiento-01		
<b>Presentación:</b>	—		
<b>Fc de diseño:</b>	210kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LUZ LIBRE (mm)	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
TRATAMIENTO - 0	1/12/2022	29/12/2022	28	150.00	150.00	400.00	TERCIO CENTRAL	2580.0	30.578
TRATAMIENTO - 0	1/12/2022	29/12/2022	28	150.00	150.00	400.00	TERCIO CENTRAL	2560.0	30.341
TRATAMIENTO - 0	1/12/2022	29/12/2022	28	150.00	150.00	400.00	TERCIO CENTRAL	2330.0	27.815
<b>Promedio</b>									<b>29.511 kg/cm<sup>2</sup></b>

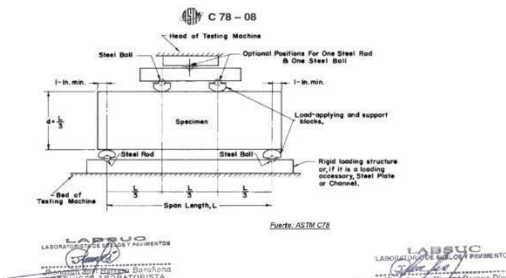


**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - EF - 189</b>
<b>TESES:</b> "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS REDECLADADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC 210KG/CM <sup>3</sup> EN JABN 2022"			
<b>BACHILLER:</b>	QUERREÑO CALDERÓN NAHOL YONAY	<b>REALIZADO POR:</b>	J.H.B
<b>CODIGO DE PROYECTO:</b>	—	<b>REVISADO POR:</b>	J.H.B
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	DETRITO DE JABN - PROVINCIA DE JABN - REGION DE CAJAMARCA	<b>FECHA DE ENGAÑO:</b>	30/12/2022
<b>Tipo de muestra:</b>	Tratamiento-01		
<b>Presentación:</b>	—		
<b>Fc de diseño:</b>	210kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LUZ LIBRE (mm)	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
TRATAMIENTO 01	2/12/2022	30/12/2022	28	150.12	150.00	400.00	TERCIO CENTRAL	2810.0	33.250
TRATAMIENTO 01	2/12/2022	30/12/2022	28	150.00	150.05	400.00	TERCIO CENTRAL	2480.0	29.146
TRATAMIENTO 01	2/12/2022	30/12/2022	28	150.00	150.06	400.00	TERCIO CENTRAL	2570.0	30.447
<b>Promedio</b>									<b>30.948 kg/cm<sup>2</sup></b>



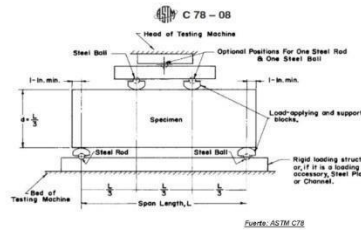
**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP23 - EF - 189</b>
<b>TESES:</b> INFLUENCIA DE LOS CERAMICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210KSCM EN JAEN 2022.			
<b>BACHILLER:</b>	GUERRERO CALDERON NA KOL YOHAY	<b>REALIZADO POR:</b>	J.H.B
<b>CODIGO DE PROYECTO:</b>	---	<b>REVISADO POR:</b>	J.H.B
<b>UBICACION DE PROYECTO:</b>	DISTRITO DE JANI - PROVINCIA DE JANI - REGION DE CAJAMARCA.	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	30/05/23
<b>Tipo de muestra:</b>	Totanaludo - 02		
<b>Presentación:</b>	---		
<b>F'c de diseño:</b>	210kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

INDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LUZ LIBRE (mm)	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
TRATAMIENTO - 02	6/12/2022	3/01/2023	28	150.12	150.12	400.00	TERCIO CENTRAL	2900.0	34.288
TRATAMIENTO - 02	6/12/2022	3/01/2023	28	150.00	150.05	400.00	TERCIO CENTRAL	3060.0	36.255
TRATAMIENTO - 02	6/12/2022	3/01/2023	28	150.00	150.06	400.00	TERCIO CENTRAL	2870.0	34.001
<b>Promedio</b>								<b>34.848 kg/cm<sup>2</sup></b>	



Fuente: ASTM C78

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO TÉCNICO LABORATORISTA

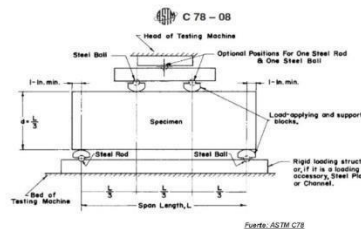
**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 218809

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>LSP23 - EF - 189</b>
<b>TESES:</b> INFLUENCIA DE LOS CERAMICOS REICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210KSCM EN JAEN 2022.			
<b>BACHILLER:</b>	GUERRERO CALDERON NA KOL YOHAY	<b>REALIZADO POR:</b>	J.H.B
<b>CODIGO DE PROYECTO:</b>	---	<b>REVISADO POR:</b>	J.H.B
<b>UBICACION DE PROYECTO:</b>	DISTRITO DE JANI - PROVINCIA DE JANI - REGION DE CAJAMARCA.	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	4/01/2023
<b>Tipo de muestra:</b>	Totanaludo - 03		
<b>Presentación:</b>	---		
<b>F'c de diseño:</b>	210kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

INDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LUZ LIBRE (mm)	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
TRATAMIENTO - 03	7/12/2022	4/01/2023	28	150.12	150.12	400.00	TERCIO CENTRAL	2740.0	32.396
TRATAMIENTO - 03	7/12/2022	4/01/2023	28	150.00	150.05	400.00	TERCIO CENTRAL	2480.0	29.383
TRATAMIENTO - 03	7/12/2022	4/01/2023	28	150.00	150.06	400.00	TERCIO CENTRAL	3030.0	35.897
<b>Promedio</b>								<b>32.559 kg/cm<sup>2</sup></b>	



Fuente: ASTM C78

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 218809

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### Anexo 3.4 Validación de los instrumentos del laboratorio por INDECOP

<b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS CERÁMICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210KG/CM <sup>2</sup> EN JAÉN 2022".			SOLICITANTE: BACH: GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY
	ANEXOS	LSP23 - EC - 189	FECHA	

# **ANEXO III**

## **CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS E INDECOPI**

**DIRECCION: LA COLINA, Nº381 A UNA CUADRA DEL  
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA**

**CEL: 969577841-975421091-912493920**



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

## Registro de la Propiedad Industrial

### Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

- Expediente** 04564-2022
- Solicitante** LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
- Dirección** CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
- Equipo** **PRENSA DE CONCRETO**
  - Capacidad** 100000 kgf
  - Marca** PERUTEST
  - Modelo** NO INDICA
  - Número de Serie** 010
  - Procedencia** PERÚ
  - Identificación** NO INDICA
  - Indicación** DIGITAL
  - Marca** NO INDICA
  - Modelo** NO INDICA
  - Número de Serie** NO INDICA
  - Resolución** 10 kgf
  - Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
- Fecha de Calibración** 2022-05-16

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)
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 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	$F_i$ (kgf)	Patrón de Referencia			
		$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10050	10040	10050	10046
20	20000	20061	20046	20056	20039
30	30000	30049	30074	30079	30041
40	40000	40073	40083	40053	40055
50	50000	50069	50069	50069	50064
60	60000	60066	60061	60056	60059
70	70000	70105	70095	70100	70091
80	80000	80131	80131	80120	80105
90	90000	90182	90187	90182	90139
100	100000	100245	100240	100250	100167
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
10000	-0.46	0.10	-0.05	0.10	0.35
20000	-0.20	0.07	0.26	0.05	0.37
30000	-0.13	0.10	0.37	0.03	0.39
40000	-0.14	0.07	0.18	0.03	0.35
50000	-0.13	0.00	0.04	0.02	0.34
60000	-0.10	0.02	0.01	0.02	0.34
70000	-0.13	0.01	0.04	0.01	0.34
80000	-0.13	0.01	0.11	0.01	0.34
90000	-0.15	0.01	0.20	0.01	0.35
100000	-0.17	0.01	0.31	0.01	0.37

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	65%	65%

### 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

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



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	2999.9	30	-80	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10	
10	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			140
Error Máximo Permissible			300.0	Error Máximo Permissible			300.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.9	30	-80		1999.9	20	-70	10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	60	-10	2000.0	2000.0	40	10	20
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.1	80	70	70
Error máximo permisible									300.0

\* Valor entre 0 y 10e

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

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



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °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)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	20	-70	-70	5999.9	30	-80	-80	300

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.

E<sub>0</sub>: Error en cero.

E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003788 \text{ g}^2 + 0.0000000009 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000113 R$$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

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

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	264972091
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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  
2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 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

Area de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	ByM
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0192
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión  
2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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

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

## 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 COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

## 8. Condiciones Ambientales

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

## 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PESAS DE 1-2-2-5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2021
METROIL	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

## 10. Observaciones

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



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.2	0.3	
2	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
4	15,001	0.9	0.6	30,000	0.6	-0.1	
5	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
6	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.2	0.3	
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.4	0.1	30,001	0.9	0.6	
10	15,001	0.8	0.7	30,000	0.7	-0.2	
Diferencia Máxima			0.8	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			± 3.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0.4	0.1		10,000	0.4	0.1	0.0
2		10	0.9	-0.4		10,000	0.4	0.1	0.5
3	10 g	9	0.1	-0.6	10,000	10,000	0.6	-0.1	0.5
4		10	0.3	0.2		9,999	0.2	-0.7	-0.9
5		10	0.5	0.0		10,001	0.7	0.8	0.8
Error máximo permisible									± 3.0

\* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.4	0.1						
20	20	0.4	0.1	0.0	20	0.5	0.0	-0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	-0.2	100	0.6	-0.1	-0.2	1.0
500	500	0.2	0.3	0.2	500	0.5	0.0	-0.1	2.0
1,000	1,000	0.8	-0.3	-0.4	1,000	0.6	-0.1	-0.2	2.0
5,000	5,000	0.5	0.0	-0.1	5,000	0.9	-0.4	-0.5	3.0
10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2	10,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
15,000	15,000	0.9	-0.4	-0.5	15,000	0.2	0.3	0.2	3.0
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.2	20,000	0.6	-0.1	-0.2	3.0
25,000	25,000	0.7	-0.2	-0.3	25,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
30,000	30,001	0.8	0.7	0.6	30,001	0.8	0.7	0.6	3.0

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3101667 \text{ g}^2 + 0.00000000087 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000085 \text{ R}$$

### 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





# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	200 °C
Marca	ARSOU GROUP
Modelo	HR701
Número de Serie	202042
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MUESTRAS

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 200 °C	30 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-05-16

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

### 10. Observaciones

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





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.7 °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	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
<b>T.PROM</b>	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
<b>T.MAX</b>	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
<b>T.MIN</b>	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
<b>DTT</b>	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		





Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114.4	19.1
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	11.3
Estabilidad Medida ( ± )	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	11.3

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.

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.

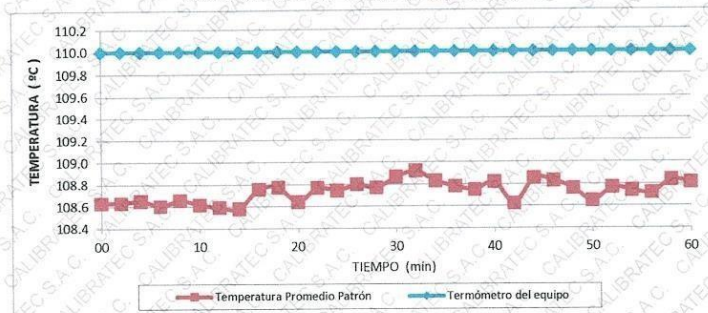


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

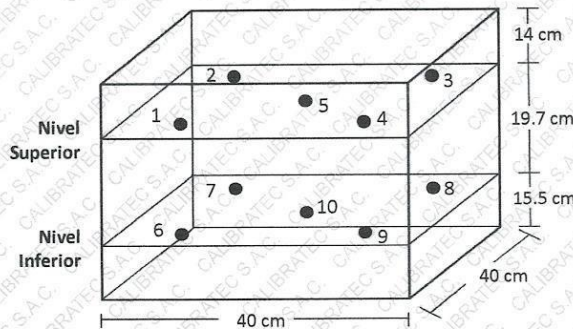
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °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



## ANEXO 5. PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01: cerámicos eliminados como residuos



Foto 02: Cerámicos molidos parcialmente



Foto 03: Malla N° 50 para tamizado del cerámico reciclado



Foto 04: Polvo de cerámico reciclado luego del tamizado



Foto 05: Polvo fino de cerámico tamizado



Foto 06: Polvo de cerámico reciclado para los diferentes tratamientos



Foto 07: Ensayo de granulometría de agregados



Foto 08: Ensayo de humedad de agregados



Foto 09: Ensayo de densidad y absorción



Foto 10: Ensayo de peso unitario de agregados



Foto 11: Pesado de materiales para concreto



Foto 12: preparación de concreto



Foto 13: Medición de asentamiento



Foto 14: Pesando probetas para peso específico



Foto 15: Elaboración probetas compresión



Foto 16: Elaboración probetas flexión



Foto 17: Ensayo de compresión del concreto



Foto 18: Ensayo de flexión del concreto

Foto



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> en Jaén 2022", cuyo autor es GUERRERO CALDERON NAYKOL YONAY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 16 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ <b>DNI:</b> 21815819 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 16- 03-2023 11:15:32

Código documento Trilce: TRI - 0537184