



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la adición de ceniza de penca de tuna en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Alberco Vilcayauri, Marlon Diego (orcid.org/0000-0001-8056-2473)

ASESOR:

M.Sc. 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

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Con mucho amor a mis pequeños hijos y esposa, por su paciencia, entusiasmo, apoyo incondicional. Gracias por estar siempre juntos en este desafío, de estudio y trabajo, fue un camino largo, pero no imposible. También a mis amados padres y hermanos.

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento al Ingeniero Emilio J. Medrano Sánchez, asesor de esta investigación, por sus invaluable enseñanzas y motivaciones que fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Asimismo, a mi Hermano Peter, por el apoyo en la labor de campo. También a los ingenieros Virgilio Vitteri, Miguel Gutiérrez y Adherlyn Orellana de JLV Consultores, por sus consejos, orientación, motivación y comprensión, han sido fundamentales para el éxito de este proyecto de investigación.



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 - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280$ kg/cm² de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023.", cuyo autor es ALBERCO VILCAYAURI MARLON DIEGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 03 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EMILIO JOSÉ MEDRANO SANCHEZ DNI: 21815819 ORCID: 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 03- 11-2023 16:58:21

Código documento Trilce: TRI - 0652835





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ALBERCO VILCAYAURI MARLON DIEGO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ALBERCO VILCAYAURI MARLON DIEGO DNI: 45307157 ORCID: 0000-0001-8056-2473	Firmado electrónicamente por: MALBERCOV el 07-05- 2024 16:49:44

Código documento Trilce: INV - 1576085



Índice de contenidos

Carátula	ii
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de autenticidad del autor	iii
Índice de contenidos.....	vi
Índice de Tabla	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2 Variable y operacionalización.....	22
3.3 Población, muestras y unidades de análisis.....	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5 Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos.....	32
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMEDACIONES:	50
REFERENCIAS	51
ANEXO	53

Índice de Tabla

Tabla n.1	Resultados de prueba de Ceniza.	17
Tabla n.2	Resultados de composición centesimal.	17
Tabla n.3	Composición química del cemento.	19
Tabla n.4	Resultado de la $f'c$ a los 7 días.	32
Tabla n.5	Resultado de la $f'c$ a los 14 días.	33
Tabla n.6	Resultado de la $f'c$ a los 18 días.	33
Tabla n.7	Resistencia a la tracción a los 7 días.	34
Tabla n.8	Resistencia a la tracción a los 14 días.	34
Tabla n.9	Resistencia a la tracción a los 28 días.	35
Tabla n.10	Resistencia a la flexión a los 7 días.	36
Tabla n.11	Resistencia a la flexión a los 14 días.	37
Tabla n.12	Resistencia a la flexión a los 28 días.	37
Tabla n.13	Análisis comparación de media y Desviación Estándar – $f'c$	38
Tabla n.14	Prueba de normalidad – $f'c$	39
Tabla n.15	Estadística descriptiva – $f'c$	40
Tabla n.16	Prueba Anova – $f'c$	40
Tabla n.17	Prueba HSD Tukey – $f'c$	41
Tabla n.18	Estadístico comparación de media y Desviación Estándar.	41
Tabla n.19	Prueba de Normalidad – resistencia a tracción.	42
Tabla n.20	Estadísticos descriptivos – resistencia a tracción.	43
Tabla n.21	Comparación entre parejas – resistencia a tracción.	44
Tabla n.22	Estadístico comparación de media y Desviación Estándar	44
Tabla n.23	Prueba de Normalidad – Resistencia a flexión.	45
Tabla n.24	Estadísticos descriptivos – resistencia a la flexión.	46
Tabla n. 25	Prueba HSD Tukey – resistencia a la flexión.	47

Índice de figuras

Figura n.1 La planta de la tuna.....	15
Figura n.2 Descomposición natural de las pencas de tuna.	16
Figura n.3 Selección de la población, mediante google Earth.	24
Figura n.4 Selección de la muestra, mediante google Earth.....	24
Figura n.5 Ubicación geográfica de la parcela de planta de tuna.	27
Figura n.6 Acumulación de penca para su descomposición	27
Figura n.7 Calcinación natural insitu	28
Figura n.8 Ubicación geográfica de la parcela de planta de tuna.	29
Figura n.9 Ubicación geográfica de la parcela de planta de tuna.	29
Figura n.10 Ceniza calcinado a 500° y polvorizada.....	31
<i>Figura 11. Resultados unificados de f'c de 7, 14 y 28 días.....</i>	<i>34</i>
Figura n.12 Resultados de la resistencia a la tracción.....	36
Figura n.13 Resultados de la resistencia a la flexión.....	38
Figura n.14 Medias - resistencia a la flexión.	45

RESUMEN

El cemento, es un factor determinante y vital para las propiedades mecánicas del concreto. Sin embargo, su producción conlleva a un impacto negativo en el medio ambiente. Los costos asociados tienden a aumentar constantemente en el mercado nacional, gastos de transportes, disponibilidad de la materia prima, en este contexto, se propone utilizar la ceniza de penca de tuna CPT, en porcentajes de 0%, 1%, 1.5% y 2%, fin buscar nuevas alternativas que aporten en la mejora del concreto y que sean compatibles con el medio ambiente, para ello, se determinó que nuestra población de estudio fue la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. Se realizaron ensayos de probetas cilíndricas y tipos viga, que fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados revelaron que el uso de CPT mejora la resistencia del concreto, siendo la adición óptima el 1.5%, que mejora en 8% la resistencia a la compresión, en 9% la resistencia a tracción y también 9% para resistencia a la flexión, en relación a la muestra objetivo. por lo tanto, las cenizas de residuos agrícolas, es eficiente cuando se requiere concreto que alcance su resistencia contemplada a los 28 días de acuerdo a lo indicado en la norma E060.

Palabras Clave: Ceniza de penca, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión.

ABSTRACT

Cement is a vital determinant of the mechanical properties of concrete. However, its production leads to a negative impact on the environment. The associated costs tend to increase constantly in the domestic market, transportation costs, availability of raw material, in this context, it is proposed to use the CPT prickly pear cactus ash, in percentages of 0%, 1%, 1.5% and 2%, in order to seek new alternatives that contribute to the improvement of concrete and that are compatible with the environment, for this, it was determined that our study population was the Carapongo quarry - Lurigancho 2023. Cylindrical and beam type specimens were tested at 7, 14 and 28 days. The results revealed that the use of CPT improves the strength of the concrete, being the optimum addition 1.5%, which improves in 8% the compressive strength, in 9% the tensile strength and also 9% for flexural strength, in relation to the target sample. Therefore, the ashes of agricultural residues, is efficient when concrete is required to reach its contemplated strength at 28 days according to the E060 standard.

Keywords: Straw ash, compressive strength, tensile strength and flexural stre.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es uno de los ejes fundamentales en el desarrollo de un país, debido a que se ocupa de las edificaciones y el mejoramiento de infraestructuras viales, edificios, puertos, puentes y otros proyectos. Estas obras se llevan a cabo utilizando uno de los materiales más requerido a nivel global el cual tiene como principal componente el cemento, que desempeña un papel crucial en sus propiedades mecánicas del concreto (PMC), tales como: Resistencia a la compresión (RC), resistencia tracción (RT) y resistencia a la flexión (RF). Sin embargo, la fabricación del cemento conlleva a la emisión de CO₂ generando un impacto ambiental. Además, los costos asociados tales como: Insumos, energéticos, transporte, materia prima, tienden a aumentar constantemente en el mercado nacional, por consiguiente, en la presente investigación se propone el uso de aditivos naturales en el concreto, a fin de mejorar las propiedades mecánicas con un valor agregado en relación al cuidado del medio ambiente.

En este contexto, es importante mencionar que, en el distrito de San Bartolomé, ubicado en la provincia de Huarochirí - Lima, se encuentran extensas áreas de cultivo de la planta de tuna, debido al proceso natural de cultivo, se generan residuos de pencas, que son apilados en la misma parcelas para su destrucción natural, en su defecto ser incinerados, por consiguiente, se producen residuos de cenizas, sin propósito específico, por consiguiente, se emprendió, la tarea de fomentar una perspectiva innovadora al emplear las ceniza de penca de tuna (CPT) como adición porcentual en la dosificación del concreto, lo que contribuye con un desarrollo sostenible y eficiente en la industria de la construcción.

Frente a la situación expuesta, en el ámbito internacional según, Aswin, Iqlima, y Alfarizy (2023), desarrollado en Medan, Indonesia, los investigadores utilizaron ceniza de mazorca de maíz (CMM) y ceniza de hoja de maíz (CHM), para ambos casos de estudio, consideraron en la dosificación sustituir el cemento por los dos tipos de cenizas, mediante un cálculo porcentual, para ello consideraron un intervalo de sustitución del 2.5%, por cada dosificación hasta llegar al 17.5% siendo este la máxima adición. En cuanto a los resultados, manifiestan que con el 5% de CMM y CHM se alcanzó el óptimo, para un concreto de diseño de 280kg/cm². %, lo

que resultó un aumento del 15% y 7.5% en la RC del concreto respectivamente, en contraste con la muestra objetivo.

Por otro lado. La investigación de Anik y Kathirvel (2018), los autores examinaron la adición de ceniza de prosopis juliflora (CPJ) como sustituto del cemento en las siguientes proporciones: 0%, 10%, 20%, 30% y 40%. Los resultados indicaron que la RC se incrementa hasta un 6% cuando se utiliza el 10% de CPJ, Sin embargo, una vez superado este porcentaje de adición, la RC disminuye considerablemente.

Para Bheel et al. (2022), los examinadores fabricaron concreto tradicional con cemento portland y concreto de solo cal hidrata, en ambos diseños, consideraron dosificaciones utilizando ceniza de bagazo de *Costus englerianus* (CBCE), mediante una relación de sustitución del cemento por ceniza, con sustituciones parciales de ambas por ceniza de bagazo de *Costus englerianus* y fibra de bagazo, del 5%, 10%, 15% y 20%, tanto para los testigos de RC y RF. Los resultados revelaron que al sustituir el 5% de ceniza de bagazo en el concreto de cal hidratada, mejora en 5% y 4% en relación a la RC y RF respectivamente, en comparación con la muestra de estudio.

Asimismo, para Tarekegn, Getachew y Kenea (2022), en esta investigación experimental, sobre el comportamiento del concreto endurecido antes fuerzas externas, los indagadores, utilizaron cenizas híbridas de cáscara de café y caña de azúcar, como aditivo en el concreto, en porcentajes de 0%,5%,10% y 15% en relación al peso del cemento. Los hallazgos evidenciaron que el 10% de ceniza híbrida es el óptimo que mejorar la RC alcanzando 259 Kg/cm² superando la muestra objetivo de 254.92 Kg/cm² y para la RT disminuye, en 2.87% y 24.84% para una edad de ensayo a los 28 días con una dosificación de 5% al 15%, por otra parte, para RF con el 5% de ceniza híbrida, registro una resistencia mayor al objetivo, sin embargo, con el doble de adición, no logro superar el espécimen patrón.

En el ámbito regional, según, Flórez (2022), investigó el rendimiento del concreto con adición de ceniza de bambú (CB), con porcentajes sustituidos del 0%, 1%, 1.5% y 2%. Los resultados del ensayo físico evidenciaron que la dosificación 0.5%-CB y

1%-CB, hubo mejora en la RC en 9.5% y 3%, sin embargo, con 2%-CB disminuyó en 2.5% siempre en relación a la muestra patrón.

Según los autores Arbeláez, Delgado y Castañeda (2023), los investigadores utilizaron una dosificación híbrida de carbón de bagazo de caña (CBC) más residuos de vidrio (RV), en la cual realizaron varias relaciones tales como 1:2, 2:1 y 3:1 respectivamente, pero que en todos los casos equivalen al 20% del peso del cemento. Los resultados que obtuvieron indican que la RC se incrementó cuando la relación fue de 3:1 es decir $CBC+RV=20\%$.

En el ámbito nacional, Coronel, Muñoz y Rodríguez (2021), realizaron un diseño de concreto $f'c = 280$ y 350 kg/cm^2 , al cual se incorporó la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), como sustituto del cemento del 5%, 10%, 15% y 20%. De los resultados que obtuvieron, se resalta que con la adición del 5%-CBCA la RC obtienen valores aproximados a la muestra cero, sin embargo, para la RF con la adición del 10% se logró incrementar dicha propiedad mecánica.

Según, Minaya (2018), utilizaron cenizas de hojas secas de bambú (CHSB), consideraron los siguientes porcentajes: 15%, 20% y 25% evidenciaron que la adición óptima CHSB, fue del 20%, que alcanza $f'c = 182.50 \text{ kg/cm}^2$ lo que permitió alcanzar la resistencia requerida a los 28 días, en condiciones de obra. De esta manera, los ladrillos de concreto fueron clasificados como albañilería de tipo IV, de acuerdo a lo establecido por la norma E070. Por consiguiente, la investigación de Minaya, destaca el potencial de transmutar las hojas secas de bambú en polvo, para utilizar como un material aditivo, en la fabricación de unidades de concreto con resistencias mecánicas mejoradas.

Para los autores, García, Arriola, Villena y Muñoz (2023), utilizaron ceniza, de la combustión de madera residual (CMR), como aditivo orgánico para la fabricación del concreto, con las siguientes dosificaciones 8%, 12% y 16% en sustitución del cemento, a fin de conocer su comportamiento en la mezcla del concreto en su etapa de estado fresco y endurecido con diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Los resultados que obtuvieron indican que la dosificación del 8% CMR, alcanza un incremento del 9.04% y 5.96% en la RC y RT respectivamente.

Para los autores Bernedo y Pinchipinchi (2022), fabricaron concreto con aditivo líquido de mucílago de tuna (MT) más la incorporación de aditivo químico ASP, en porcentajes de 0.5%, 1%, 2% y 2.5%. Los resultados evidenciaron que a los 28 días el concreto alcanzó $f'c=238.67 \text{ Kg/cm}^2$ con la agregación del 2% de mucílago/hidrocoloide de ficus indica. Sin embargo, en cuanto a la dosificación con ASP del 1.2% registraron un crecimiento en la RC de $f'c=343 \text{ Kg/cm}^2$ en un diseño de concreto con una relación de $a/c=0.5$. Por lo tanto, estos resultados indican que influyen positivamente en el concreto.

Basándose en lo anterior, la presente investigación plantea el siguiente problema general; **¿De qué manera incide la adición de ceniza de penca de tuna en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023?** A partir de esta premisa, se plantean tres **problemas específicos**: ¿De qué manera incide el porcentaje de la adición de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023? ¿De qué manera incide el porcentaje de la adición de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023? y ¿De qué manera incide el porcentaje de la adición de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023?

Frente a tal situación, la presente investigación contempla una **justificación teórica**, debido a que, al adicionar ceniza de penca de tuna en un diseño de concreto, permite afianzar nuevos conceptos, razón por la cual invita hacia el interés de seguir explorando nuevas alternativas de conglomerados para remplazar al cemento, mediante una dosificación óptima que permitiría aumentar la resistencia del concreto con aditivos naturales. Por otro lado, la **justificación práctica**, mediante los ensayos de los testigos con dosificaciones de ceniza de penca de tuna, se logró mejorar las propiedades mecánicas del concreto mediante este residuo agrícola, la cual resulta ser una alternativa eficiente. Además de mitigar el efecto invernadero debido a la producción del cemento. Por último, se justificó de manera **metodológica**, debido a que, se aplicaron, nueva propuesta novedosa de fabricar concreto, a fin de determinar el comportamiento en las propiedades físicas del concreto en su estado endurecido, mediante la adición de CPT, los resultados

de laboratorio permito obtener datos confiables, certeros que fueron analizados, observados, que permitió realizar debates y discusiones con otras investigaciones similares.

Por otro lado, y basándose en la matriz de consistencia, la investigación contiene como **objetivo general**; Determinar la adición de ceniza de penca de tuna en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023 y, como consecuencia del objetivo general planteado, se desarrollan los siguientes tres objetivos específicos siguientes. El primero consiste en; Determinar la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023, el segundo consistente en; Determinar la dosificación de la adición de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023, mientras que el tercero busca; Determinar la dosificación de la adición de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023.

Acorde a la matriz de consistencia, la presente investigación plantea la siguiente **Hipótesis General**; Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. Asimismo, se plantearon las siguientes tres hipótesis específicas: Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023 y finalmente, Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, según, Aswin, et al. (2023) emplearon ceniza de mazorca de maíz (CMM) ceniza de hojas de maíz (CJM) en la formulación del concreto con el propósito de mitigar los efectos adversos de ataques de sales y ácidos. Esta investigación se desarrolló en la ciudad de Medan, Indonesia, un país ubicado en archipelágico, donde, las edificaciones están cerca al mar. La proximidad al mar ha generado problemas significativos, de deterioro por ataques de sales y ácidos en las estructuras, afectando de manera considerable la vida útil del concreto. Además, al ser un país con una producción agrícola que alcanza hasta 30 millones de toneladas, se generan residuos agrícolas. En este contexto, los autores propusieron como objetivo principal determinar el impacto del uso de las cenizas de CMM Y CHM a fin de mitigar los ataques de sales y ácidos, así como, mejorar la resistencia y durabilidad del concreto, para ello utilizaron la **metodología** de tipo experimental, en el primer grupo de estudio emplearon ceniza de mazorca de maíz CMM como ingrediente en remplazo de conglomerado (cemento) que varían del 0% al 17.5% pero con incrementos progresivo del ingrediente 2.5% por cada caso, consideraron comparar los especímenes, con el concreto central de diseño $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. **Los resultados** del ensayo RCC, con sustitución del 2.5% se llegaron al $f'c = 195.10 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 230.79$, $f'c = \text{Kg/cm}^2$ y $f'c = 288.24 \text{ kg/cm}^2$ para sustitución del 5%, se obtuvo $f'c = 214.82$, kg/cm^2 , $f'c = 250.7 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 314.41 \text{ kg/cm}^2$, y con el 7.5% se obtuvieron $f'c = 193.75 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 219.92 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 276.01 \text{ kg/cm}^2$, en todos los casos se realizaron la rotura a los 7 días, 14 días y 28 días. Para el segundo grupo se emplearon los mismos porcentajes de adición, pero ente caso con ceniza de hojas de maíz CHM. **En conclusión**, se determinó que la sustitución optima de ceniza CMM es del 5% y de ceniza de CHM es del 7.5%, ya que estas proporciones resultan en un aumento en la RCC en comparación con la muestra patrón. Sin embargo, para porcentajes mayores a lo indicado obtuvieron una disminución en la resistencia mecánica del concreto.

Para, Anik y Kathirvel, (2018), la problemática global de contaminación deriva de la emisión del 5% de dióxido de carbono CO_2 durante la producción del cemento, ha motivado a los investigadores utilizaron ceniza de juliflora, (CPJ) un arbusto silvestre que se encuentra en Thanjavur, India, de extensas raíces que no requiere

de mucha agua, muy resistentes a la sequía, debido a sus extensas raíces y capacidad de retener la humedad, que por cierto tienen similitud en sus características con la planta de tuna. En su investigación tuvo como objetivo principal determinar el impacto de la ceniza, en la preparación de la mezcla de concreto y en la fase final de fraguado. Con este propósito, se llevaron a cabo ensayos de rotura de probetas cilíndricas para determinar la resistencia mecánica de compresión. La metodología adoptada siguió un enfoque experimental, donde los efectuaron un control meticuloso en las variables. La CPJ se utilizó como material cementante, con sustituciones del conglomerado en dosificaciones de 0%,10%, 20%, 30% y 40% con el fin de evaluar su influencia en las propiedades del concreto resultante. En cuanto a los **resultados** obtenidos, con la incorporación CPJ sustituido parcialmente por el 10% del cemento alcanzo un $f'c = 115.22, 183.54$ y 251.86 kg/cm^2 , en ensayos realizados a los 3, 14 y 28 días respectivamente, respecto a la incorporación del 20% los resultados alcanzaron las siguientes resistencias $f'c = 132.56, 173.36, 224.35 \text{ kg/cm}^2$ una vez culminado la edad normativa para realizar el ensayo, cabe precisar que, la muestra patrón, tiene un $f'c = 236.63 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días. En conclusión, los datos obtenidos nos indica que la adición optima es del 10% de CPJ, por consiguiente, se alcanza incrementar el 6% de su RC.

Bheel et al. (2021), investigo la viabilidad del bagazo *Costus englerianus* y fibra de bagazo como sustitutos parciales de la cal y el cemento, proporciones 0%,5%,10%,15% y 20%. **Los resultados** señalan que las adiciones de ceniza de bagazo del 5% y 10% alcanzaron picos significativos en la RC, llegando a valores de $f'c 652.1$ y 594.9 kg/cm^2 respectivamente, en comparación con otras proporciones. Sin embargo, es relevante destacar que estos valores no superan la resistencia de la muestra patrón, que fue de 666.69 kg/cm^2 . En cuanto a los resultados de la dosificación de cemento portland y adición de fibra de bagazo, se observó que la resistencia fue $f'c 608.26$ y 578.28 kg/cm^2 , en la edad de 28 días. Asimismo, para la dosificación de Cal hidratada con ceniza de bagazo en 5% y 10%, también incrementa la resistencia en 496.19 kg/cm^2 y 549.12 kg/cm^2 respectivamente, en la dosificación de Cal hidratada con fibra de bagazo en 5% y 10%, la resistencia a compresión llega a 464.27 kg/cm^2 y 498.84 kg/cm^2

respectivamente, que en relación a la muestra patrón de sola cal hidratada alcanza 473.86 kg/cm^2 . En cuanto a la RF, también con la dosificación de cemento portland con adición del 5% y 10% de ceniza de bagazo, la resistencia alcanzo 60.57 kg/cm^2 y 69.95 kg/cm^2 y para la muestra patrón 110.74 kg/cm^2 , en cambio con solo cal hidratada, pero con adición de fibra de bagazo con los mismos porcentajes del anterior se obtuvieron 49.45 kg/cm^2 y 54.14 kg/cm^2 respectivamente y la muestra patrón registro 56.49 kg/cm^2 . **En conclusión**, para la RC con el uso de ceniza de bagazo del 10% en el concreto con cal hidratada, mejora hasta en 16%, sin embargo, con el uso de fibra, también con el mismo porcentaje la resistencia incrementa en 5%. En contraste, en relación a la RF se observa que la adición del 10% logra una resistencia máxima que representa el 37% de la muestra patrón, mientras que con la fibra de bagazo este porcentaje es del 4%. Esto evidencia claramente que la combinación de ceniza de bagazo con cal hidratada resulta en resistencias superiores.

Según Nurtanto et al. (2020), los investigadores plantearon como **objetivo principal** evaluar el comportamiento de las características del concreto en estado fresco y su efecto en la mecánica, mediante un concreto geo polimérico con refuerzo en la ceniza volante, en contraposición con el cemento portland. Es importante precisar que la cascarilla de arroz fue calcinado a $650 \text{ }^\circ\text{C}$ en un tiempo de 24 horas a fin de tener buenas características puzolánicas mientras que la ceniza de teja se quemó a $900 \text{ }^\circ\text{C}$ con el mismo periodo de tiempo. **La metodología**, también es de tipo experimental, la variable independiente cuenta con composición química: Silicato de sodio (Na_2SiO_3) y el hidróxido de sodio (NaOH) en las reacciones de polimerización. Efectivamente, si se incrementa la cantidad de hidróxido de sodio en el activador, se acelera el tiempo de fraguado final del concreto, aunque se requiere un reposo de un día. Para la preparación de la mezcla de pasta y mortero geopolímeros se adicionaron ceniza de cascara de arroz (CCA) y ceniza de teja (CT) en porcentajes de 0%, 5 y 10%, en remplazo de la ceniza volante y se comparen con el cemento portland. Los **resultados** que obtuvieron, indican que el concreto geopolimero, alcanza los siguientes resultados: 571.6 Kg/cm^2 , 425.97 kg/cm^2 , 411.77 kg/cm^2 , 373.35 kg/cm^2 y 540.48 kg/cm^2 , para una edad de 28 días, que manifiestan que concuerdan con el cemento portland.

En conclusión, la RC resulto favorable con la adición del 100% de CV. Esto permitiría reemplazar los cementos de los tipos I, II, IV, V; que, al reemplazar la CCA de arroz, se podría sustituir en diversos tipos de cemento excepto el tipo III. Además, se demostró que el cemento con la mejora de las cenizas mostró un tiempo de fraguado más rápido en comparación con el diseño de cemento convencional. Es fundamental destacar que los resultados derivados de los ensayos experimentales de la preparación de la pasta y la mezcla de geopolímeros muestran una consistencia homogénea que cumple con las normativas establecidas por el Sistema de Normalización (SIN) para la producción de morteros geopoliméricos en su fase.

Para Silva et al. (2020), se propusieron en su investigación, analizar el rendimiento de mezclas de concreto, centrándose específicamente en la determinación de la resistencia a la compresión tras el periodo de fraguado de 28 días. Además, su objetivo incluyó la evaluación de la absorción de agua y la consistencia del concreto en el periodo post-curado. Para llevar a cabo este análisis, realizaron pruebas sistemáticas empleando diversas proporciones de ceniza de bambú 0.5%, 1% y 1.5% como sustituto del cemento. **La metodología** empleada, fue de naturaleza experimental, permitiendo un control de las variables. Se fabricaron un total de 20 probetas de concreto, de las cuales 15 contenían ceniza de bambú y 5 probetas convencionales como grupo de control. En **los resultados**, obtenidos revelaron el impacto de la adición de CB en las PMC. Cuando añadieron el 0.5% de ceniza de bambú, se registró un aumento aproximado del 9.5% en resistir un fenómeno de aplastamiento, en confrontación con los especímenes de control. Para una adición del 1.0% el aumento fue de aproximadamente un 3%, mientras que con una dosificación del 1.5%, se evidenció una reducción del 2.5% en la RC. Estos resultados sugieren que un mayor contenido de CB en el concreto puede aumentar la porosidad, lo que conduce a una RMC debido a la pérdida de masa del concreto. Es importante destacar que las reacciones puzolánicas suelen presentarse después de 28 días de haber concluido con su etapa de fraguado. Además, en el diseño del concreto la relación agua-cemento (a/c) consideraron de 0.45 que luego paso a 0.58, este fenómeno de a/c es vital para determinar el diseño con la resistencia requerida, es entonces que su variación influyo significativamente en la

resistencia a la compresión. **En conclusión**, en las pruebas de asentamiento mediante el cono de Abrams, se pudo observar que la adición de ceniza de bambú tuvo un efecto positivo, ya que mejoró la trabajabilidad del concreto, especialmente, siempre en cuando la dosificación sea considerando el porcentaje optimo del 1.5%, que contribuyen en la mejora de material compuesto y con el 0.5% mejora la RC.

Para Flórez (2022) consideraron como **objetivo específico** determinar el diseño máximo de adición de ceniza, proveniente de putrefacción de la quema del carbón subbituminoso tipo ripio CE triturado en estado seco y sin triturar, este último incremento a la densidad hasta 1656 kg/m^3 y conservando la ceniza de euro cerámica y meta caolín (MK) que contiene en la muestra patrón, sin embargo la densidad desciende cuando se incrementa el CE debido a su característica porosa de la ceniza volante, pero con ceniza seco y molido también aumenta la densidad, debido a que se reduce el tamaño de grano. Los **resultados concluyeron** que toda las combinaciones con CE activada mecánicamente cumplen con la norma ASTM C1670/ C1670M-16 para elementos pre fabricados, debido a que superan más de 15 MPa a los 28 días, en cambio la dosificación de CE del 5% y 10% sin combinación alguna de Ce y MK, solo cumplen con la norma, pero teniendo en cuenta la aplicación de concreto livianos prefabricados con desencofrado rápido, la resistencia con fraguado a edades tempranas se vuelve fundamental, es entonces que el diseño optimo es 10% de ceniza (CE).

Hermoza (2019), considero como **objetivo específico**, Optimizar la adición de ceniza volante CV como sustitución del cemento, en el diseño de una mezcla geopoliméros. En la revisión de **los resultados**, de los especímenes ensayados en tiempo de 7 y 14 días alcanza una resistencia a la compresión de $280.31 = \text{kg/cm}^2$, $280.32 = \text{kg/cm}^2$; sin embargo, a los 28 días llego a $250.75 = \text{kg/cm}^2$, es decir reduce su resistencia en 10.5% respecto al ensayo de la primera semana, pero alcanza cumplir con la exigencia mínima que indica la norma para morteros NTP 334.051, para el caso de mortero con la adición de silicato de sodio presentan resistencias $129.20 = \text{kg/cm}^2$, $144.29 = \text{kg/cm}^2$, $178.04 = \text{kg/cm}^2$ respectivamente, incumpliendo la exigencia de la normativa en mención. Respecto a la observación de la relación a/c, utilizada en la preparación de la mezcla con incorporación de la ceniza volcánica, se determinó que la absorción es mayor al del cemento portland

en 11.66%. Asimismo, el mortero con CV +AL + silicato presenta una densidad de 1.74g/cm^3 , es entonces que se **llega a concluir** que sí es factible utilizar materiales provenientes de la flora que existe en nuestro ecosistema que debido a su ciclo de vida natural estas se pueden aprovechar como alternativas eficientes, económicas para elaborar productos en la industria de la construcción.

Para Minaya (2018) su investigación tiene como **objetivo general**, determinar la propiedad mecánica de concreto, mediante el uso de aditivo orgánico el polvo de hojas secas de bambú con la incorporación de los siguientes porcentajes: 15%, 20% y 25% en remplazo del cemento portland. **La metodóloga** aplica es tipo experimental, debido a que consistió la calcinación térmicamente durante 04 horas con temperatura de hasta $600\text{ }^\circ\text{C}$ y por otra parte mecánicamente moliendo en partículas $74\mu\text{m}$, de esta forma obteniendo la ceniza que permite potenciar sus principales puzolánicos, en sustitución del cemento en los porcentajes indicados. Es importante informar que para obtener la ceniza de hojas de bambú se realizó un proceso de calcinación natural y controlada a fin de reducir costos y en pro del cuidado ambiental, tomando las medidas preventivas para evitar incendio forestal. Se evidencio en **los resultados** indica que la adición de ceniza HSB con incorporación del 20% es el óptimo, logrando una RC de $f'c = 182.50\text{ kg/cm}^2$, después de un periodo de fragua de 28 días. La ceniza HSB se destaca por su composición química, la cual contiene una alta cantidad de óxidos de silicio, en forma amorfa, así como una notable actividad puzolánica. Estas características permiten remplazar el cemento en los tres (3) porcentajes propuestas para la producción de unidades de ladrillos de albañilería de tipos III y IV, cuyas RC es de $95\text{ y }130\text{ kg/cm}^2$ respectivamente, este cumple con la exigencia de la norma E070 en su tabla I, para fines estructurales. **En conclusión**, con la adición de CSB, en los porcentajes indicados, todos tienen buenos resultados respecto a la muestra patrón, por ende, se hace la invitación de aplicar esta alternativa en otros estudios de la ingeniería civil teniendo en cuenta la producción de dicha planta en nuestro territorio nacional.

Según, Coronel et al. (2021), en su investigación del efecto de la ceniza de (CBCA), en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, utilizo **la metodología** de carácter **experimental**, donde el investigar manipula a conveniencia la variable

independiente, para obtener el material cementicio, se emplearon escoria de (CBCA), la cual fue sometida a un proceso de calcinación controlada a 718.33 °C. Posteriormente, se llevó a cabo el proceso de molienda y tamizado con malla N° 325, la ceniza resultante se caracterizó mediante un ensayo en radiografía de radios X. Se consideraron diferentes porcentajes de sustitución del, a saber, 5%, 10%, 15% y 20%, utilizando un diseño de concreto patrón con resistencias características de $f'c$ 280 y 350 kg/cm². **El resultado** de las muestras cilíndricas se llegó a determinar que la incorporación del 20% de CBCA es el más desfavorable para los dos diseños debido a que la resistencia a la compresión cae 42.03% y 54.84% versus la muestra patrón respectivamente, teniendo en cuenta que trascurrieron 28 días de fraguado el concreto tiempo en la cual el concreto alcanza su máxima resistencia. Sin embargo, con el uso del 5% de (CBCA), alcanzo una resistencia $f'c$ =291.22 kg/cm² versus la muestra patrón $f'c$ = 292.62 kg/cm², es decir un valor cercano a la muestra patrón, pero mejoro la RC en relación al diseño de $f'c$ = 280 kg/cm². Respecto a la RF, se demostró que ninguna muestra supero en resistencia al testigo patrón. Sin embargo, se evidencio que con la adición del 10% de CBCA supera en 29% a los 28 días respecto al ensayo de los 7 días, pero no supera la muestra patrón. En consecuencia, se concluye que la inclusión de ceniza vegetal no ejerce influencia en PMC.

Chambi (2022) en su investigación tiene como **objetivos específicos** determinar la resistencia mecánica del concreto, pero antes deberá de añadir ceniza de totora (CT) en porcentajes de 0%, 3% y 6%, para un diseño de concreto $f'c$ = 280 kg/cm². De acuerdo a los resultados ensayos a compresión, en la primera semana de haber fraguado en concreto, el espécimen patrón alcanzo $f'c$ =233.31 kg/cm², que representa el 83.3% de la resistencia de diseño, sin embargo, con la adición de ceniza mínima alcanza $f'c$ =276.34 kg/cm² que representa el 98.7% del diseño planteado y para la muestra con el máximo porcentaje de CT también llega a 98.7% de resistencia. Respecto al **resultado de segundo grupo** a los 14 días en los tres casos aumenta en promedio 0.75% de la resistencia en relación a los 7 días y finalmente a los 28 días la resistencia llega a $f'c$ 226.80, 271.63, 271.63 kg/cm² respectivamente, es decir no supera la resistencia de diseño, por ende, cae, la resistencia en 7.34 kg/cm² en promedio de las muestras respecto al testigo patrón.

Para el ensayo a tracción del concreto, también se consideraron la mismas adiciones de cenizas de totora, en la cual se pudo determinar que a la edad de 7 días se obtiene 22.75, 24.15 y 21.32 kg/cm², sustituido en 0%, 3% y 6%, respectivamente y luego de 7 días más el concreto aumento su resistencia en 1.4 1.19 y 1.19 Kg/cm² respectivamente, sin embargo, a los 28 días se tiene los siguientes resultados 27.15, 28.34 y 25.70 kg/cm², es decir para la muestra patrón aumento en 3 kg/cm² y con adición del 3% se mantiene la resistencia ensayado a los 7 días y para el caso de 7% con CT la resistencia recude en 0.64 kg/cm². concluyendo que al añadir 3% de CT la resistencia es superior a la muestra patrón. Asimismo, con el 6% se encuentra por debajo de la f'c respecto al concreto estándar.

Según García et al. (2023), en su **objetivo general** evaluó la influencia, del uso de ceniza de aditivo orgánico en el concreto, para ello utilizaron dosificaciones del 8%, 12%, 16% en relación del peso del cemento. La **metodología** utilizada es de carácter **experimental**. En cuanto a **los resultados** en la etapa del concreto fresco, manifiestan que reduce el asentamiento en 40% con la máxima dosificación utilizada, que representa un delta del 4cm respecto a la muestra patrón que registro 10cm de slump. por ende, a medida que se aumenta el porcentaje de adición la trabajabilidad del concreto reduce. RMC, con la dosificación indicadas obtuvieron los siguientes datos a los 28 días en relación a la resistencia a la compresión: Concreto Patrón (CP) f'c=288.13 kg/cm², (CP+8%CMD) f'c=308.73 kg/cm², (CP +12%CMD) f'c=281.50 kg/cm² y (CP +16%CMD) f'c=256.76 kg/cm². Asimismo, para la resistencia a la flexión se registró lo siguiente: Patrón (CP) f'c=42.77 kg/cm², (CP+8%CMD) f'c=45.32 kg/cm², (CP +12%CMD) f'c=42.60 kg/cm² y (CP +16%CMD) f'c=40.01 kg/cm². **En Conclusión**, aumenta la resistencia a la compresión en 9.04% cuando se utiliza el 8% de CMD, y reduce en 0.58% y 9.31% cuando la adición es 12% y 16% respectivamente. Asimismo, para la resistencia a flexión, se registró un incremento máximo del 5.96% con la dosificación del 8% de CMD, en comparación con la muestra de comparación y para el resto de mezcla registra una reducción considerable del 0.38% y 6.45% respectivamente.

Según Bernedo y Pinchipinchi (2022) en su tesis de titulación, titulado desarrollado en Moquegua Perú. En su **objetivo general**, fue analizar las propiedades

mecánicas y físicas del concreto, con el uso de mucílago/hidrocoloide de ficus indica (MT) y aditivo superplastificante (ASP) como sustitución parcial mediante el equivalente al peso del cemento estos fueron: (105,210,421 y 526) ml más (0.7,1,1.2 y 1.5) % de MT respectivamente. Estas dosificaciones tienen una relación directa con el factor a/c, por consiguiente, consideraron como objetivo específico, determinar el comportamiento mecánico de la RC. La metodología utilizada es de tipo aplicada, debido a esta orientada hacia experimentos prácticos que busca obtener conceptos que pueden solucionar el problema planteado. Los resultados del $f'c$ a los 28 días, fueron: $f'c=211$ kg/cm² – 0.0% - muestra patrón, $f'c=196.67$ kg/cm² - 0.5%-MT, $f'c=202.67$ kg/cm² -1.0%-MT, $f'c=238.67$ kg/cm² -2.0%-MT, $f'c=196.00$ kg/cm² -2.5%-MT. En cuanto a la dosificación con superplastificante, fueron 0%+0%-ASP, 0%+1.00%-ASP, 0%+0.7% ASP, 0%+1.20%-ASP y 0%+1.20%-ASP alcanzando los siguientes resultados: (211.00 kg/cm²), (321.67 kg/cm²), (331 kg/cm²), (334 kg/cm²) y (343 kg/cm²) respectivamente. **Conclusión:** Determinaron que la resistencia a la compresión a los 28 días fue que al añadir el 2%-MT que alcanzo 27.67 kg/cm² más que la muestra patrón, siendo el óptimo a utilizar. Asimismo, evidenciaron que, con el uso de ASP, del 0.7% al 1.5% se registra un incremento de la resistencia de forma ascendente a medida que el tiempo de fragua final aumente, sin embargo, utilizando aditivos naturales, es efectivo cuando se requiere concretos que alcancen su resistencia contemplada en edad de 28 días.

En relación a las bases, la **planta de la tuna**, también conocida en otros países de Latinoamérica como nopal, pita, higuera de pala o chumbera, y cuyo nombre científico es *Opuntia ficus-indica*, perteneciente a la familia Cactácea. La planta debido a sus características morfológicas y fisiológicas, tiene una adaptabilidad a las zonas áridas soportando bajas y altas temperaturas a diferencia de otros cultivos, es decir requiere de poca agua para su desarrollo y producción del fruto. Los países donde también se cultivan Egipto, España, India, Grecia y Jordania (FAO/ICARDA, 2018, p5).



Figura n.1 La planta de la tuna.

Fuente: propia

En la actualidad en nuestro territorio nacional, el cultivo de la planta de tuna es básicamente para la producción de pigmentos o también conocido como cochinilla. Huarochirí y Ayacucho son los lugares donde tienen mayor producción como frutas (tuna), en el 2012 registraron 5,000 mil toneladas de frutas siendo los productores con mayor participación de venta de esta fruta en mercados internos sobre todo en Lima capital (FAO/ICARDA, 2018, p5).

La **penca**, es el tallo o también llamados cladodios, suculentos y articulados, tiene una forma de raqueta ovoide o alongada con dimensiones de 60 a 70cm de longitud, en su interior presentan tejidos carnosos y celulósico que con el pasar del tiempo se pone rígido y aumentando de grosor, con la edad el color cambia de verde oscuro a amarillo con un tono gris, que ésta se desprende de forma natural, debido a nueva vegetación de la misma planta, como se observa en la imagen 2, estos residuos se acopian para sus descomposición natural o quedamos a campo abierto.



Figura n.2 Descomposición natural de las pencas de tuna.
Fuente: propia

Según la definición de **ceniza de penca** de tuna es de color gris oscuro o claro, queda un polvo, luego de un proceso de calcinación a temperaturas aproximadas entre un rango de 450°C a 800°C. Además, está presenta propiedades químicas como: sílice, sales alcalinas y las térreas, el óxido metálico ASALE y RAE (2021).

Asimismo, es un residuo inorgánico, que cada cierto tiempo sus hojas se desprende de la rama generando nueva raíz en su defecto mucilago seco, que contiene en promedio: 5.6% de humedad, 7.3% de proteínas; y 37.3%; de cenizas. (FAO/ICARDA, 2018, p27).

Caracterización de la ceniza de penca seca de tuna, Según, Vargas, Vera y Suppé (2019), emplearon una proporción de penca seca, la cual fue sometida a trituración. Posteriormente, tras este proceso, obtuvieron un polvo de tonalidad mostaza con un rendimiento de 0.8235% que luego realizaron los análisis de prueba de hinchamiento, contenido de ceniza, medición de pH, cálculo de ácidos urónicos, pruebas de solubilidad, contenido de metabólicos secundario y contenido de proteínas. Para el caso de contenido de ceniza, se pasó por una malla número 100, se procedió a pesar el mucilago seco en una cantidad de 1g en vaso de crisol, para luego colocar a 600°C en la mufla, por un tiempo de 8 horas, finalmente se realizó los cálculos por variación de peso, que se ilustra en la tabla 1. se puede evidenciar los resultados de ceniza de penca con una gran cantidad de materia

inorgánica que contiene (K) potasio, (Ca) Calcio y (Mg) Magnesio.

Tabla n.1 Resultados de prueba de Ceniza.

Vas d Cristol	Peso (g)	Penca Mucílago (g)	Ceniza (g)	% Ceniza	Promedio
I	25.0896	1.0028	0.1028	10.2512	
II	24.4729	1.0689	0.115	10.8055	10.5535
III	26.263	1.0100	0.1071	10.6039	

Fuente: Vargas, Vera, Suppé (2019).

Asimismo, en los resultados de la composición centesimal del mucilago en su estado seco, deshidratado, mediante la prueba por dispersión de rayos x, se resalta que el oxígeno y carbono son los elementos predominantes en la ceniza como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla n.2 Resultados de composición centesimal.

Elemento	Peso %	Atómico %
C	45.23	53.67
O	50.01	44.45
Mg	0.35	0.20
K	0.58	0.21
Ca	3.84	1.23
TOTAL	100.00	

Fuente: Vargas, Vera, Suppé (2019)

Los análisis físicos químicos, Se resalta que mediante laboratorio se registraron lo siguiente: El pH es de 5,3%, la cenizas alcanza 10, 55%, mediante la prueba de hinchamiento se determino que la ceniza tiene como característica la absorción que en un tiempo de 48 h llega a pesar mas de 12 veces su peso inicial, tambien presenta 1.8% de proteínas. Por otra parte mediante el analisis por cromatografía, se descarto la ausencia de terpenos, flavonoides, lactonas sesquiterpénicas, alcaloides y taninos, este hallazgo confirma la pureza de la ceniza de penca de tuna, es por ello que la no presencia de metabolitos extraños, por la característica de absorción y gran cantidad de presencia de oxígeno y carbono, se concluye que la ceniza es un polímero de azúcares características ácidas. (Vargas, Vera, Suppé, 2019, p313).

Cemex (2019) en nuestro país se comercializa varios tipos de cemento portland que se utilizan según se requiera de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto, su producción es de acuerdo a la NTP 334.009 basados en la ASTM C10 que contemplan 5 tipos de cementos:

En la industria de la construcción el **cemento de tipo I**, es el más usado, debido a que no requiere de otra composiciones químicas que se emplean para otros tipos de cemento especiales, se emplean en estructuras de pavimentos, pisos, puentes, productos prefabricados, unidades de mampostería entre otras (Cemex, 2019).

En cuanto al **cemento de tipo II**, presenta moderado calor de hidratación, debido que contiene máximo 8% de aluminato tricálcico (C_3A), requiere en su preparación baja relación a/c, también se utilizan en estructuras normales, pero sobre todo en superficies expuestas a agua subterránea, donde existe concentración de sulfatos, por ende tiene la característica de moderada resistencia de la misma (Cemex, 2019).

Asimismo para lograr alta resistencia a edades tempranas **el cemento de tipo III**, es esencial debido al fraguado rápido en el concreto y tiene similar composición química del cemento tipo I, con diferencia que el aluminato tricálcico (C_3A) es mayor que el 8%, se emplean cuando la estructura será liberada para su puesta en servicio rápidamente y también cuando se requiere recuperar en menos tiempo de lo convencional el encofrado (Cemex, 2019).

También se utilizan **el cemento de tipo IV**, básicamente es para lograr bajo calor de hidratación, dentro de su composición química tiene una pérdida de ignición de 0.5% respecto al máximo que se utiliza en los otros tipos de cemento, con consiguiente la resistencia es más baja a diferencia del resto. Se utilizan para estructuras de vaciados masivo donde el factor temperatura proviene del calor del proceso de fragado final y esta a su vez debe ser minimizado (Cemex, 2019).

Conocido por tener la característica de alta resistencia a sulfatos, es el **cemento de tipo V**, en su composición química el aluminato tricálcico (C₃A) no excede el 5%, se emplean en condiciones donde el concreto está expuesto a ataques de sulfatos como agua subterráneas y suelos a fin de evitar la reducción de las propiedades mecánicas, debido a la falta de cohesividad de la pasta que afecta a la adherencia entre los áridos finos y gruesos (Cemex, 2019).

En cemento tiene composición química que son transformados en el proceso de clinkerización, se representan en abreviaturas que se describen en la siguiente tabla. (Chipatecua, 2018).

Tabla n.3 Composición química del cemento.

Principales Propiedades Químicas		
Nombre	Fórmula	Abreviatura
Silicato Tricálcico	3CaO.SiO ₂	C ₃ S
Silicato Dicálcico	2CaO.SiO ₂	C ₂ S
Aluminato Tetrálcico	3CaO.Al ₂ O ₂	C ₃ A
Ferreoluminato Tetrálcico	4CaO.Al ₂ O ₂ .Fe ₂ O ₃	C ₄ AF

Fuente: (Chipatecua 2018).

El concreto con diseño $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, es un concreto de alta calidad en la cual se emplean en diversas estructuras tales como: Columnas, vigas, losas, elementos pre fabricados y en todo tipo de arquitectura, las materias primas son de calidad a fin de obtener trabajabilidad, compactación y mayor vida útil. (CSM, 2022).

La resistencia a la compresión, consiste en aplicar una carga externa a los testigos, que fueron fabricados en estricto cumplimiento con la normaga vigente NTP, la cual consiste en la elaboración de probetas, para ello se utilizaran moldes de 4" de diametro por 8" de altura, con tolerancias del molde de +- 2.5mm y 6mm respectivamente. Se realizaran 3 muestras que se moldearan en el mismo tiempo. (NTP.339.033, 2017).

La resistencia a tracción, consiste en aplicar una fuerza en dirección longitudinal en una de las caras de la probeta mientras que el otro extremo se encuentra apoyada, se aplica una velocidad predeterminada hasta causar la rotura del espécimen, debido a la compresión diametral que genera tensiones de tracción y de compresión, este método es el sencillo de ejecutar. Se emplean probetas con las mismas dimensiones que las muestras a compresión, las dimensiones pueden variar en +- 2.5mm y +- 6mm respectivamente. Se realizarán 3 muestras que se moldearán en el mismo tiempo. (NTP.339.084,2017).

La resistencia a la flexión, la medición del módulo de rotura (MR) en vigas de hormigón se realiza aplicando una carga sobre una sección transversal de dimensiones 150 mm x 150 mm, con una luz que es aproximadamente tres veces el espesor de la viga. Este parámetro se expresa en libras por pulgada cuadrada (Mpa) y se realiza de en estricto cumplimiento de la norma NTP. En el caso de la aplicación de cargas en los puntos tercios o en el punto medio de la viga, generalmente se estima que el MR alcanza entre el 10% y el 20% de la RCC Cabe destacar que el módulo de rotura es mayor cuando se aplican cargas en los puntos tercios, lo cual indica que la RF es una medida de la RT del hormigón (NTP 339 078, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

1.1.1. Tipo de investigación.

Según Vargas (2009), define que el tipo de investigación, es aquella que “mediante la práctica se pone en conocimiento lo aprendido, se pretende resolver problemas para un propósito determinado a fin de implementar de forma dinámica siendo una alternativa de solución que permite el enriquecimiento del desarrollo científico, cultural y social” (p. 159).

Por lo tanto, la presente investigación es una de tipo **aplicada**, debido a que, al añadir la ceniza de penca de tuna al concreto, se está alterando el diseño tradicional, que nos permiten en base a la practica en la elaboración de las probetas y su posterior ensayo determinar y sistematizar conocimientos producto de la investigación, de esta forma se genera un precedente para cualquier investigación futuro pueda hacer uso de los conocimientos y teorías a fin de buscar respuestas a problemas concretas.

3.1.2 Diseño de investigación.

Para Fidias (2012) el enfoque de **investigación experimental**, es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento de la variable independiente, para observar los efectos o reacciones que se producen la variable dependiente (p. 34).

Así mismo, **el diseño cuasi experimental**, se distingue por poseer dos o más niveles de manipulación de la variable independiente, cuya cantidad está sujeta a las necesidades específicas del investigador, y por llevar a cabo mediciones tanto antes como después del experimento para evaluar la variable (Ramos, Carlos, 2021, p.6).

Teniendo en cuenta a los dos autores previamente mencionados, la presente investigación será de diseño cuasi experimental, debido a que, la variable independiente se puede manipular de acuerdo a lo requerido, como es el caso de los porcentajes de adición en el concreto y mediante los ensayos se podrán tomar

datos a fin de poder discutirlo, analizarlo y poder emitir una conclusión objetiva.

Esquema de cuasi experimental.

$$\frac{GE}{GC} \quad \frac{O_1 \quad X \quad O_2}{O_3 \quad O_4}$$

Donde:

X = Variable experimental.

O₁ O₃ = Mediciones pre-test de la variable dependiente.

O₂ O₄ = Mediciones post-test de la variable dependiente.

3.2 Variable y operacionalización.

Definición conceptual:

Variable independiente

La ceniza de penca de tuna, proveniente de mucílago seco, que tiene la característica de tener prominencias y poros en una superficie amorfa, en la cual contiene: C (45,02%); O (51,09%) Mg (0,25%); S (0,17%); K (0,47%) y Ca (3%). En cuanto al análisis físico químico se sabe que: el pH (5.3%) y ceniza de (10.55%), (Vargas, Vera y Suppé, 2019, p. 313).

Variable dependiente

PMC: El concreto presenta varias características y fenómenos desde su preparación pasando por estado fresco y endurecido. Este último, tiene como principales propiedades mecánicas la resistencia a la compresión, tracción y flexión que son fundamental para una estructura que tiene la exigencia de soportar esfuerzos, considerando que es un material adecuado para las edificaciones. Además, deben diseñarse para resistir durante su vida útil, ante acciones detrimentillos inherentes a las condiciones en que opera la estructura, que pueden generar deterioro prematuro del concreto (Terreros y Carbajal, 2016, p. 28).

Definición operacional:

Ceniza de penca de tuna: En función al peso de la bolsa de cemento, se adicionará cenizas de penca de tuna en 1%, 1.5% y 2% en la dosificación para un concreto de diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a fin de realizar la trazabilidad de resultados con la muestra patrón 0 %.

Propiedades mecánicas del concreto: Se realizarán ensayos de RC, RT y RT en un diseño de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de ceniza de penca de tuna.

Indicadores:

Variable independiente: Adición del 0%, 1%, 1.5% y 2% de las cenizas de la penca de tuna.

Variable dependiente: Se tiene como indicadores la RC, RT y RF.

Escala de medición:

Variable dependiente: A razón.

Variable independiente: A razón

3.3 Población, muestras y unidades de análisis.

3.3.1 Población:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que “La población es el total de los elementos que se emplearán en los ensayos en el proyecto de investigación”

En este sentido la población de estudio de la presente investigación, será un área de 503mil m² de la cantera Carapongo, ubicado en la jurisdicción de Lurigancho.

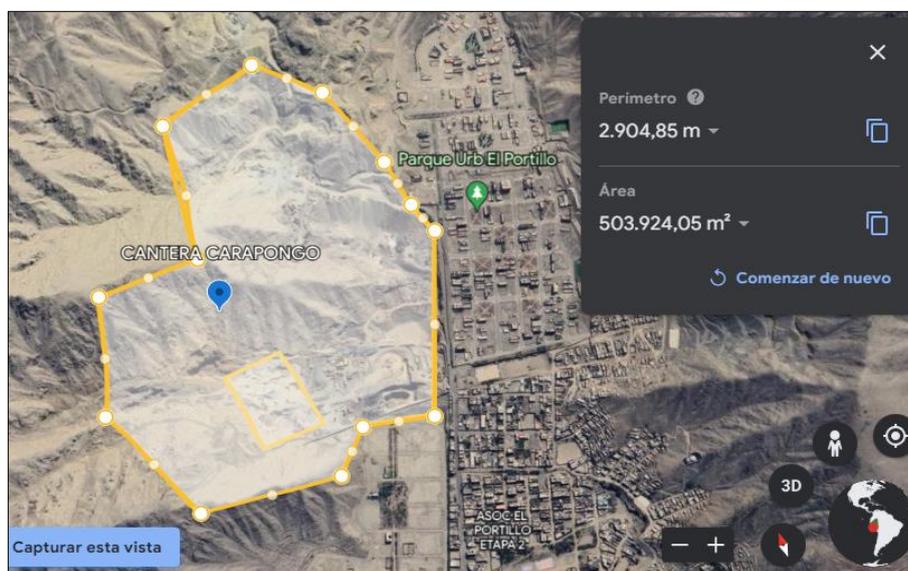


Figura n.3 Selección de la población, mediante google Earth.
Fuente: Elaboración propia

- **Criterios de inclusión**, el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza de penca de tuna.
- **Criterios de Exclusión**, serán aquellos concretos que no cumplan con la resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.2. Muestra:

Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos indica que se define como un subgrupo de elementos que conforman parte de un conjunto definido llamado población (p.18).

Para la presente investigación la muestra se extraerá de un área de 26.730m^2 de acuerdo lo indicado en el rectángulo con puntos blancos dentro de la cantera Carapongo –Lurigancho.

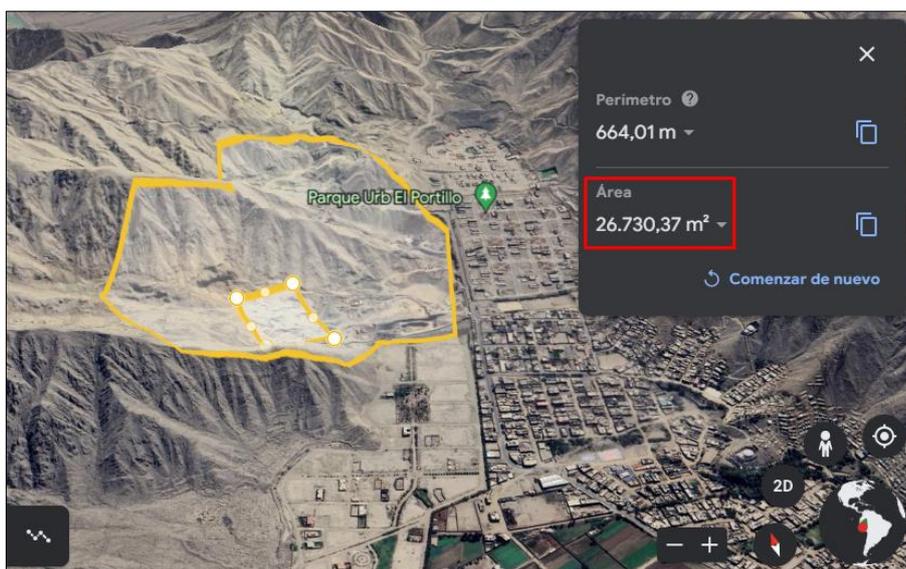


Figura n.4 Selección de la muestra, mediante google Earth.
Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Unidad de análisis:

En el marco de la investigación actual, no se ha establecido una unidad de análisis definida; en su lugar, se han recopilado muestras de agregados por conveniencia. Estos agregados fueron seleccionados directamente de la producción de la cantera

de Carapongo – Lurigancho. La selección incluyó 420 kg de arena y 420 kg de piedra con un tamaño nominal de ½". Estas muestras fueron cuidadosamente embolsadas y transportadas al laboratorio con el propósito de fabricar las probetas necesarias para el desarrollo del estudio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica de recolección de datos es de observación directa, según Díaz (2011), es la acción de observar detenidamente los sucesos, que nos permiten compendiar datos de fenómeno que ocasionan los ensayos, esto permite realizar un análisis, trazabilidad de información de otras investigaciones a fines, que finalmente nos permiten emitir como investigador un juicio de valor mediante la observación directa (p.8).

La técnica será de **observación directa** debido a que al realizar pruebas en laboratorio se podrá tener un contacto directo con los hechos y ver el comportamiento técnico de las muestras que se realizarán.

Análisis documental, se utilizará para los antecedentes, marco teórico y se continuará utilizando, durante todo el desarrollo de la presente investigación.

El formato, según Hernández (2020) “es uno de los instrumentos para recopilar información real y objetiva que se deberán implementar previamente, teniendo en cuenta los puntos de inspección, normas vigentes y estas sean revisadas y aprobadas a fin de ser confiables y que tenga validez, logrando un resultado de ensayo legítimo” (p.52). Para ello, se realizarán los siguientes ensayos:

La recolección de datos será mediante el formato de ensayos estandarizado, que cumplan con las exigencias de la norma, para la RC, RT y RF, según la NPT (339.033, 2017), (339.084,2017) (339 078,2017), respectivamente

La validez. Según Yadira (2008) lo determina los expertos en la materia a través de sus conocimientos, experiencia, que aplican en el proceso de los ensayos, de esta forma nos asegura que las dimensiones representadas de las variables son las correctas. (p.230).

Se dará a través de ensayos de las muestras establecidas por un laboratorio con

ensayos acreditados por INACAL y con profesionales especializados en la materia, mediante su conocimiento, experiencia y firma validarán los resultados que serán emitidos en certificados, producto de las muestras a ensayar.

La confiabilidad, de acuerdo a lo que menciona Beloso (2008) es la precisión del proceso de ensayo a los especímenes, mediante instrumentos de medición calibrados y las fórmulas aplicadas, a fin de determinar los resultados obtenidos (p.8).

Para la presente investigación la confiabilidad se dará mediante los ensayos de probetas cilíndricas y vigas que se realizará en igualdad de dosificaciones, mismas condiciones de curado, tiempos establecidos de rotura en un laboratorio acreditado por INACAL.

3.5 Procedimientos

Para la presente investigación el procedimiento consistió en las siguientes etapas que se describen a continuación:

Etapa .1 (Gabinete)

Consistió en la revisión de fuentes bibliográficas de artículos científicos, tesis de maestría y doctorado, para la selección de los antecedentes de ámbito internacional, regional y nacional, las cuales fueron revisados, analizados y que a la vez permitieron realizar debates y discusiones de los de resultados. Asimismo, para la elaboración del marco teórico, de indagaron diversas fuentes en relación a nuestra metodología desarrollada en la presente investigación. Por otra parte, se revisaron las documentaciones de los equipos de laboratorio que cuenten con certificados de calibración vigente por parte de una empresa acreditada por INACAL.

Etapa .2 (Campo)

El trabajo de campo se realizó en el distrito de San Bartolomé – provincia de Huarochirí – departamento de Lima, lugar donde se encuentra el huerto de cultivo de la planta de tuna, que está ubicado a 1,600 msnm. El material recopilado fue producto de un proceso de cultivo, llamada “poda”, que implica cortar la penca de

la planta. Posteriormente, las hojas son acumuladas en diversos puntos dentro de la parcela para su descomposición natural, tal como se puede evidenciar en la siguiente imagen. Esta planta tiene como nombre científico, *Opuntia ficus indica*, se caracteriza por presencia de espinas en la penca y sus frutos, por consiguiente, se usaron los implementos de seguridad tales como: Caso, pantalón jeans, camisa manga larga, mascarillas de doble filtro, botas y guantes de jebe.

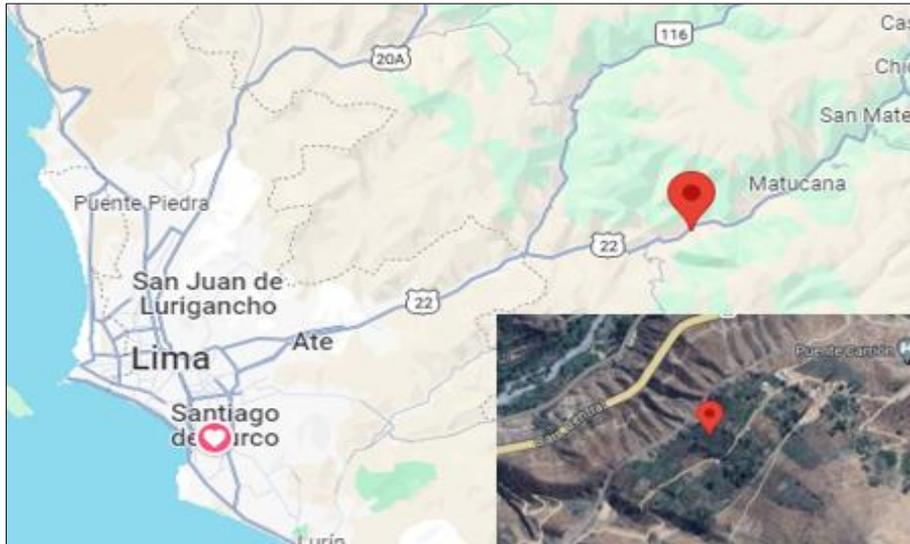


Figura n.5 Ubicación geográfica de la parcela de planta de tuna.

Fuente: Google maps



Figura n.6 Acumulación de penca para su descomposición

Fuente: fuente propia

Continuando con los trabajos en campo, culminada la selección de las pencas secas se procedió a habilitar un área para habilitar una fogata, en la cual se realizará la calcinación natural a campo abierto, mediante un precalentamiento 50° C y que luego la temperatura fui incrementando, para ello se utilizó una bandeja metálica de 30cm de ancho por 60cm de largo, como recipiente de la obtención de la ceniza, en la cual se colocará los cladodios deshidratado de forma progresiva, hasta obtener la cantidad deseada, dicha bandeja, nos permite aislar cualquier contaminación extraña.



Figura n.7 Calcinación natural insitu

Fuente: fuente propia

Luego de 2.5 horas se logró culminar con el proceso de calcinación obteniendo aproximadamente 6 kilos de ceniza de penca de tuna, la cual supera la cantidad requerida para la dosificación con el concreto. Finalmente, Luego del proceso de enfriamiento de la ceniza, se vació a un recipiente metálico, para su traslado hacia el laboratorio.



Figura n.8 Ubicación geográfica de la parcela de planta de tuna.

Fuente: fuente propia

La cantera seleccionada fue Carapongo que se encuentra ubicada en el distrito de Lurigancho - Lima.



Figura n.9 Ubicación geográfica de la parcela de planta de tuna.

Fuente: fuente propia

Se realizó la extracción de los agregados finos y gruesos, del punto de acopio de la planta, en la cual se observa rumas de gran volumen. Para la presente investigación, se necesitaron 420 kg de arena y 420 kg de piedra en la cual se llevaron al laboratorio en bolsas de 40 Kg



Figura n.10 Recojo de agregados de puntos acopiados dentro de la cantera.

Fuente: fuente propia

Etapa 3 (Laboratorio)

Según Hernández et al. (2020) en su artículo científico de la mineralogía en las aproximaciones de las temperaturas de los incendios forestales, para pastizales alcanza de 177C° - 700C° , por lo tanto en la calcinación natural del mucilago seco de la penca de tuna, se estima que se realizó a una temperatura de 100C° a 200C° , que se volvió a calcinar en el laboratorio utilizando la maquina mufla a una temperatura de 500C° luego la ceniza pasa por la máquina de polvorización, con este proceso se buscó mejorar la fineza de la CPT a fin de lograr similitud con módulo de fineza del cemento.



Figura n.11 Ceniza calcinado a 500° y polvorizada.

Fuente: fuente propia

Asimismo, los agregados gruesos y finos, extraídos de la cantera Carapongo – Lurigancho, fueron entregados al personal técnico del laboratorio, mediante sacos de 40 kilos, para análisis de granulometría, peso unitario, peso específico, absorción, de acuerdo a lo exigido por la norma: NTP (400.037:2014, 400.012:2013 y 400.022:2013). Una vez concluido el análisis previo se procedió a realiza el diseño de mezcla, para luego fabricar el concreto con las dosificaciones de CPT de acuerdo a lo establecido. Para luego ser moldeados en probetas cilíndricas y vigas, este proceso se realizó en dos tiempos, debido a la programación del laboratorio. Finalmente, se realizó el proceso de curado con agua mínimo una semana, para luego ser ensayados los testigos en 7, 14 y 28 días también respetando lo indicado en las siguientes normas. (NTP 339.034, NTP 339.084 y NTP 339.079)

Etapa 4 (Gabinete)

Mediante los registros emitidos por el laboratorio, se procesaron los datos en gabinete, para su interpretación técnico y mediante un análisis estadístico, para su observación y discusión para cada hipótesis planeada dentro de nuestra matriz de consistencia y finalmente emitir las conclusiones del presente estudio y recomendaciones para próximos investigadores.

3.6. Método de análisis de datos

Para la presente investigación, se procesaron la data de la rotura de la unidad de análisis, obtenidas del laboratorio, en la cuales fueron procesadas en hoja de cálculo Excel y exportada al software estadístico SPSS, que luego del procedimiento de exportación de la base de datos del laboratorio, se realizó la constatación de la hipótesis, mediante el análisis de la varianza ANOVA, para la distribución normal y Kruskal-Wallis para la distribución no normal. Además, se llevó a cabo un análisis comparativo de los resultados, haciendo uso del marco teórico como referencia. con el fin de describir las variaciones en la resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto., utilizando agregados provenientes de la Cantera Carapongo.

3.7. Aspectos éticos.

La presente investigación se llevó a cabo con sinceridad y transparencia, con el objetivo de obtener resultados eficientes y respetar los derechos de autoría de diversas fuentes, como tesis, maestrías, artículos científicos, revisiones, libros, entre otros. Además, se siguieron las pautas establecidas por la norma ISO 690 UCV para realizar las citas y referencias de manera adecuada. Asimismo, se respetó el formato de acuerdo al manual, presentado por la universidad. Además, en la etapa de resultados se tendrán en cuenta las normas técnicas pertinentes, como la NTP o ASTM, para seleccionar los tipos de pruebas e instrumentos utilizados. Por último, se utilizó la plataforma Turnitin para evaluar el nivel de similitud y garantizar que los porcentajes de plagio fueran aceptables según los estándares establecidos, sin considerar la caratula, referencias ni anexos.

IV. RESULTADOS

4.2 Análisis de resultados de la resistencia a la compresión del concreto.

Se presenta los resultados de la resistencia del concreto a los 7 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual se pudo observar que con la adición CPT-1%, CPT-1.5%, CPT-2% no superan la muestra patrón, sin embargo, superan más del 90% de su resistencia requerida en relación a la muestra objetivo, por lo tanto, fue un indicador positivo que se debe tener en cuenta.

Tabla n.4 Resultado de la $f'c$ a los 7 días.

Muestra	$f'c$	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	297.27		
CPT 1%	273.00	7 días	NTP 339.034
CPT 1.5%	281.97		
CPT 2%	267.90		

Asimismo, se presentan los resultados a los 14 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual, se

pudo observar que con la adición de CPT-1% y CPT-1.5%, se observó que mejora la RC, en 7% y 9% respecto a la muestra patrón, sin embargo, con el 2% se reduce 12% la RC.

Tabla n.5 Resultado de la f_c a los 14 días.

Muestra	Resistencia a la compresión	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	321.17		
CPT 1%	343.37	14 días	NTP 339.034
CPT 1.5%	349.90		
CPT 2%	283.00		

Continuando, se presentan los resultados a los 28 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual, se pudo observar que con la adición de CPT-1% y CPT-1.5%, se observó que mejora la RC, en 4% y 8% respecto a la muestra patrón, sin embargo, con el 2% se reduce.

Tabla n.6 Resultado de la f_c a los 18 días.

Muestra	f_c	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	351.07		
CPT 1%	365.97	28 días	NTP 339.034
CPT 1.5%	378.50		
CPT 2%	347.57		

En el siguiente gráfico, se describe, que los resultados promedios de rotura de los testigos de concreto ensayados a compresión en edades de 7, 14 y 28 días. En la cual se observa que, en la primera semana, se observa que la muestra estándar exhibe una resistencia a la compresión superior en comparación a las tres muestras que contienen diferentes porcentajes de aditivo de CPT. Sin embargo, a los 14 días, la muestra patrón, alcanza un valor inferior a los testigos con CPT. En cuanto a los 28 días, se evidenció aumento del 4% y 8% en la RC, para los casos de CPT-1% y CPT-1.5%, en cambio con el CPT-2% cae la resistencia en 1%, por lo tanto, la adición óptima de CPT fue del 1.5% siendo eficaz para superar la resistencia de la muestra objetivo.

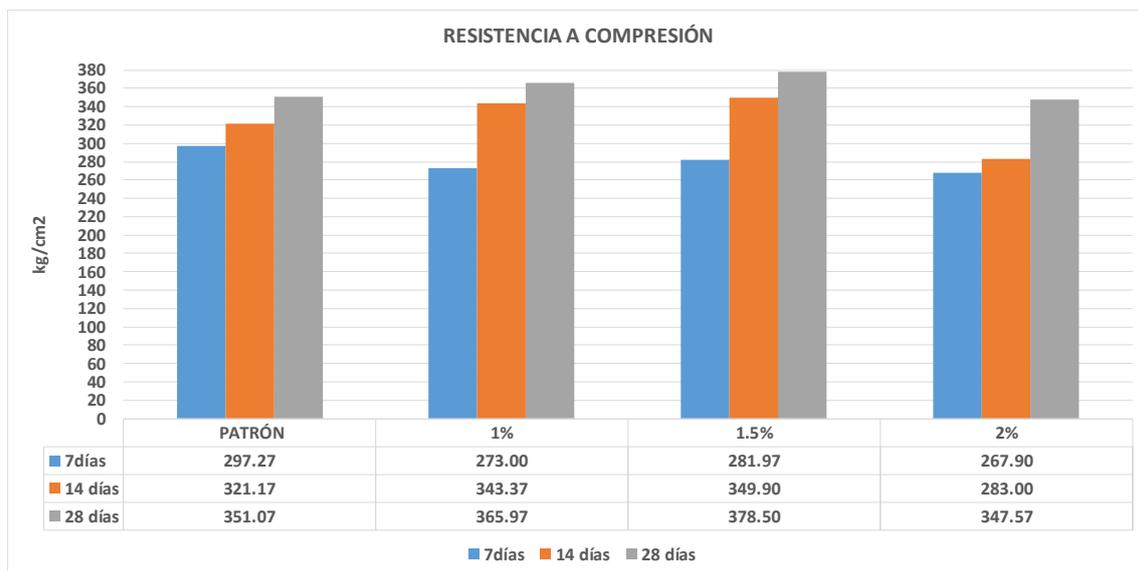


Figura 12. Resultados unificados de f'_c de 7, 14 y 28 días.

4.3 Análisis de resultados de la resistencia a la tracción del concreto.

En cuanto a la RT, en la tabla 5 se presentan los resultados a los 7 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual, se pudo observar que con la adición de CPT-1%, CPT-1.5% y CPT-2% se observó que mejora a RT, en 4%, 9% y 6% en comparación a la muestra objetivo.

Tabla n.7 Resistencia a la tracción a los 7 días.

Muestra	R. tracción	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	30.00		
CPT 1%	31.33	7 días	NTP 339.084
CPT 1.5%	32.67		
CPT 2%	31.67		

Tabla n.8 Resistencia a la tracción a los 14 días.

En cuanto a la RT, en la tabla 6 se presentan los resultados a los 14 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual, se pudo observar que con la adición de CPT-1%, CPT-1.5% y CPT-2% se observó que mejora a RT, en 9%, 14% y 2% respecto a la muestra patrón.

Muestra	R. tracción	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	32.67		
CPT 1%	35.67	14 días	NTP 339.084
CPT 1.5%	37.33		
CPT 2%	33.33		

En cuanto a la RT, en la tabla 6 se presentan los resultados a los 28 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual, se pudo observar que con la adición de CPT-1%, CPT-1.5% y CPT-2% se observó que mejora a RT, en 9%, 14% y 7% respecto a la muestra patrón.

Tabla n.9 Resistencia a la tracción a los 28 días.

Muestra	R. tracción	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	34.67		
CPT 1%	37.67	28 días	NTP 339.084
CPT 1.5%	39.67		
CPT 2%	37.00		

En la figura 10. describe, que los resultados promedios de rotura de los testigos de concreto ensayados a tracción en edades de 7, 14 y 28 días. En la cual se observa que en la primera semana la RT de las muestras con CPT superan la muestra objetivo, a los 14 días se mantiene la tendencia, en la cual, se destaca que la adición de CPT-1.5% incrementa la RT en 14% en relación a la muestra objetivo. A los 28 días también se evidencio que la RT incrementa en 9%, 14% y 5%, en las siguientes dosificaciones: CPT-1% y CPT-1.5% y CPT-2%, en relación a la muestra objetivo, por lo tanto, la adición optima fue del 1.5% siendo eficaz para aumentar la resistencia por compresión diametral, debido a su buen comportamiento elástico que se podrían aprovechar en concreto para estructuras hidráulicas y de

pavimentación.

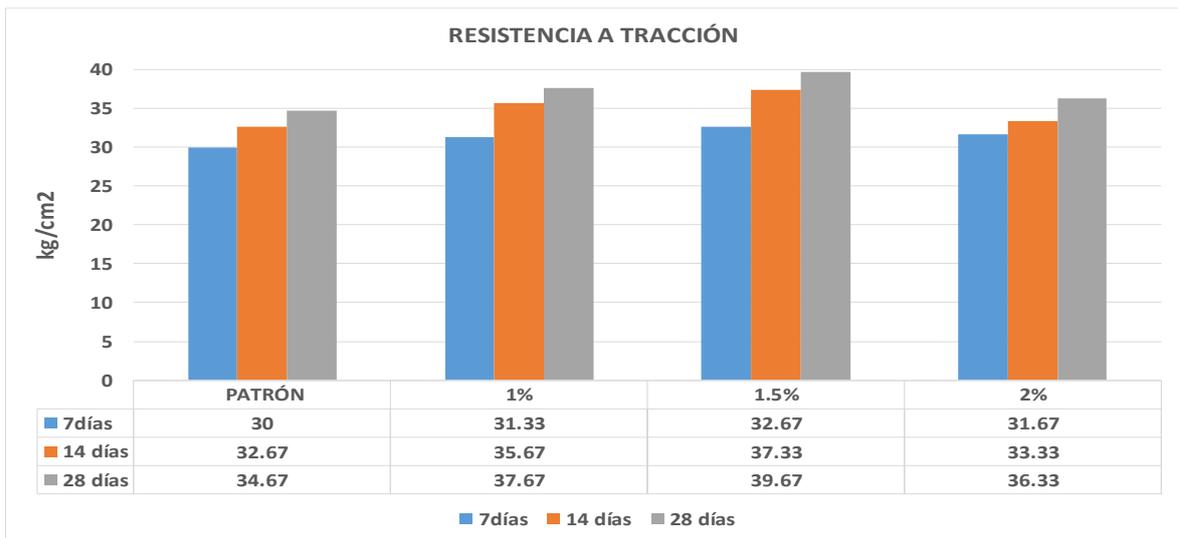


Figura n.13 Resultados de la resistencia a la tracción.

4.4 Análisis de resultados de la resistencia a la flexión del concreto.

En cuanto a la RF, en la tabla 5 se presentan los resultados a los 7 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual, se pudo observar que con la adición de CPT-1%, CPT-1.5% y CPT-2% se observó que mejora a RF, en 2%,18% y 16% respectivamente, en relación a la muestra objetivo.

Tabla n.10 Resistencia a la flexión a los 7 días.

Muestra	R. a la flexión	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	43.65		
CPT 1%	44.68	7 días	NTP 339.079
CPT 1.5%	51.58		
CPT 2%	50.44		

En cuanto a la RF, en la tabla 5 se presentan los resultados a los 14 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual, se pudo observar que con la adición de CPT-1%, CPT-1.5% y CPT-2% se observó que mejora a RF, en 6%,20% y 15% respectivamente, en relación a la

muestra objetivo.

Tabla n.11 Resistencia a la flexión a los 14 días.

Muestra	Resistencia a la flexión	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	47.40		
CPT 1%	50.35	14 días	NTP 339.079
CPT 1.5%	56.70		
CPT 2%	54.43		

En cuanto a la RF, en la tabla 5 se presentan los resultados a los 28 días. Los datos en mención corresponden al promedio de ensayo de 3 especímenes por cada dosificación aplicada, en la cual, se pudo observar que con la adición de CPT-1%, CPT-1.5% y CPT-2% se observó que mejora a RF, en 5%,9% y 5% respectivamente, en relación a la muestra objetivo.

Tabla n.12 Resistencia a la flexión a los 28 días.

Muestra	Resistencia a la flexión	Edad de ensayo	Norma
CPT 0%	53.16		
CPT 1%	56.02	28 días	NTP 339.079
CPT 1.5%	57.78		
CPT 2%	55.88		

En la figura 5. Se describe, los resultados de la resistencia a la flexión de los testigos a edades de 7, 14 y 28 días. Se destaca que la presencia de CPT mejora la RF siendo más notable con CPT del 1.5% a los 14 días, con un aumento del 20%. La dosificación óptima para mejorar la resistencia es CPT -1.5. A los 28 días, se evidencia un aumento del 5%, 9% y 5% en la resistencia para las dosificaciones de CPT-1%, CPT-1.5% y CPT-2%, en comparación con la muestra objetivo.

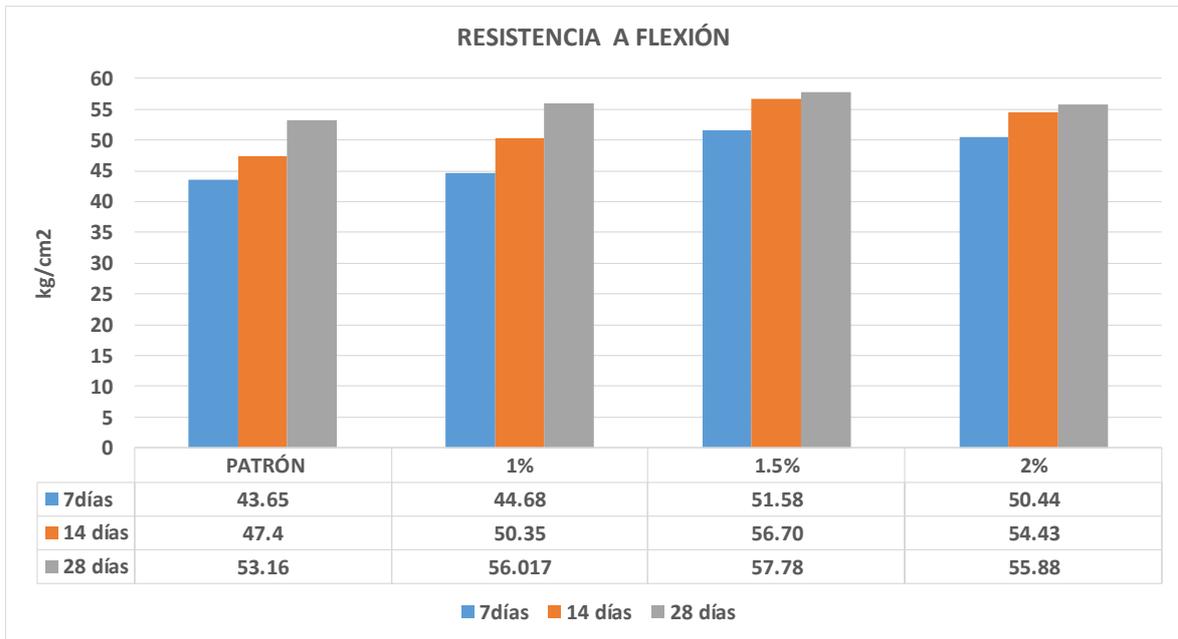


Figura n.14 Resultados de la resistencia a la flexión.

4.5. Contratación de Hipótesis 1 – Análisis Estadístico e inferencial.

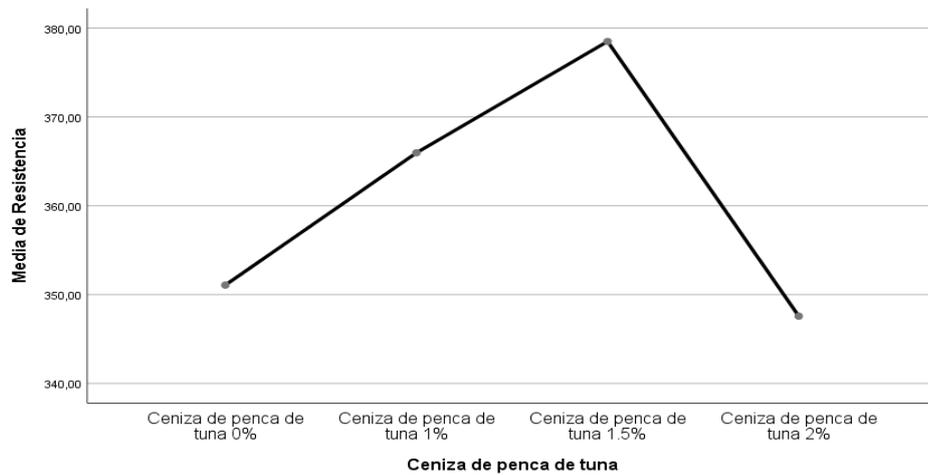
Es importante precisar que, de acuerdo a los criterios, cuando existe Muestra < 30 unidades se aplican Shapiro Wilk, tal es el caso del presente análisis estadístico. Asimismo, el factor p =significancia establecida es $p>0.05$, hay normalidad, caso contrario es no paramétricas.

Tabla n.13 Análisis descriptivo comparación de media y Desviación Estándar – f c

	N	Media	Desv. Desviación
CPT 0%	3	351.0667	2.31589
CPT 1%	3	365.9667	2.08167
CPT 1.5%	3	378.5000	2.10000
CPT 2%	3	347.5667	2.82902
Total	12	360.7750	13.05145

Se observó que la desviación estandar. y los promedios por grupos de dosificación. Se evidencia que el valor más bajo de la media es CPT-2%, alcanzando un promedio de 347,5667 kg/cm², con una desviación normal de 2.83.

Gráfico N° Diagrama de medias de – f c



En el diagrama de medias, se demuestra que existe un punto de inflexión con la adición CPT-1.5%, que corresponde al máximo promedio de la RC. Por el contrario, con CPT-2% exhibe el rendimiento más bajo en términos de la RC.

Tabla n.14 Prueba de normalidad – f`c

Dosificación	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CPT 0%	0.944	3	0.543
CPT 1%	0.923	3	0.463
CPT 1.5%	0.862	3	0.274
CPT 2%	0.945	3	0.548

Debido a que existe <50 se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, se observa que el nivel sig >0.05 para 0% de CPT es 0.5443, con 1% de CPT es 0.463, con 1.5% de CPT es 0.274 y con 2% de CPT es 0.548. Entonces afirmamos que existe normalidad en los datos, por consiguiente, se utilizó la prueba estadística paramétrica Anova.

Tabla n.15 Estadística descriptiva – f' c

95% del intervalo de confianza para la media

Dosificación	N	Media	Desv. Desviación	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
CPT 0%	3	351.0667	2.31589	345.3137	356.8196	348.50	353.00
CPT 1%	3	365.9667	2.08167	360.7955	371.1378	364.30	368.30
CPT 1.5%	3	378.5000	2.10000	373.2833	383.7167	377.00	380.90
CPT 2%	3	347.5667	2.82902	340.5390	354.5943	345.20	350.70
Total	12	360.7750	13.05145	352.4825	369.0675	345.20	380.90

Tabla n.16 Prueba Anova – f' c

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1829.523	3	609.841	110.329	0.000
Dentro de grupos	44.220	8	5.527		
Total	1873.743	11			

Por lo tanto, se contrasta la primera hipótesis específica 1.

Ho: No influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto f' c = 280 kg/cm² de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023

Ha: Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto f' c = 280 kg/cm² de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023

Se evidencia que el valor de “p” fue de 0,00, la cual resulta ser menor que 0,05 que se ha establecido, es por ello que se acepta la hipótesis alterna (Ha) y se rechazando la hipótesis nula (H0) razón por la cual se afirma que, Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto f' c = 280 kg/cm² de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023 , con la adición de 1% y 1,5%, este último fue la que mejor aporta al momento de querer progresar en la mejora de la RC.

Tabla n.17 Prueba HSD Tukey – f' c

	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
CPT 2%	3	347.5667		
CPT 0%	3	351.0667		
CPT 1%	3		365.9667	
CPT1.5%	3			378.5000
Sig.		0.330	1.000	1.000

Se describe tres columnas la cual se interpreta que, con CPT del 1% y CPT del 2%, existe diferencias bien marcadas, tal como se observa en la columna 2 y 3, sin embargo, con CPT del 2% y CPT del 0% se encuentra en la columna 1, por lo tanto, no existe una diferencia significativa debido que, se obtiene valores de RC muy cercanos, en este sentido la CPT% con 2% se encuentra primero en la tabla debido a que es el valor más bajo.

4.6 Contratación de Hipótesis 2.

Cebe precisar que, también los datos son menores a $M < 30$ unidades, por consiguiente, se selecciona a Shapiro Wilk.

Tabla n.18 Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación Estándar.

Resistencia	N	Media	Desv. Desviación
CPT 0%	3	34.6667	0.57735
CPT 1%	3	37.6667	0.57735
CPT 1.5%	3	39.6667	0.57735
CPT 2%	3	37.0000	1.00000
Total	12	37.2500	1.95982

Los promedios por grupos de dosificación, el valor más bajo de la media es CPT-2%, alcanzando un promedio de 37.00 kg/cm², con una desviación normal de 1.0. para el resto de grupos de CPT 0%, 1%, 1.5% tienen una desviación del 0.57735, es decir valores cercanos a la media.

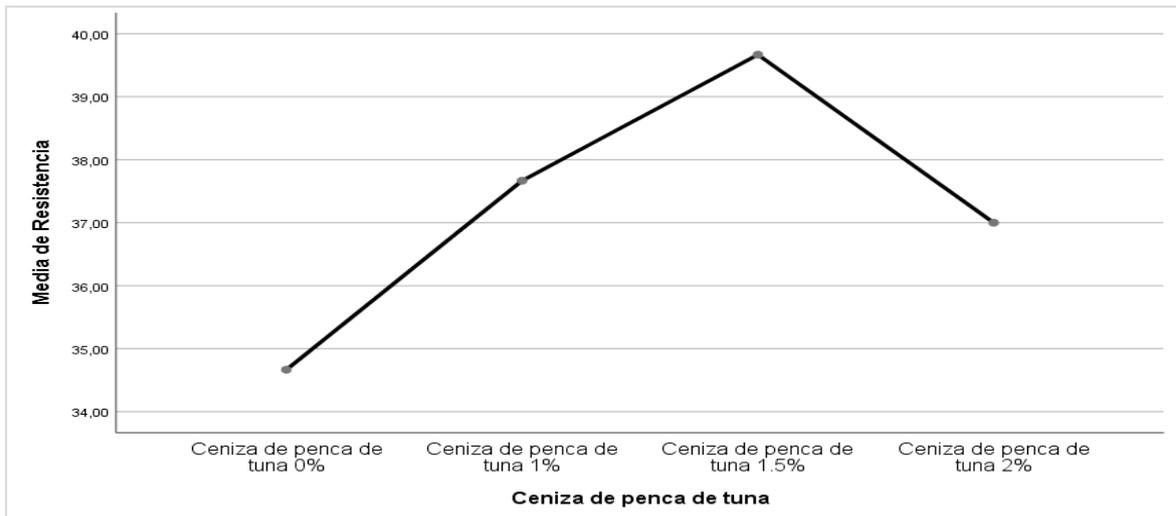


Figura n. 15 Medias de resistencia a la tracción

En el diagrama de medias, se demuestra que existe un punto de inflexión con la adición CPT-1.5%, que corresponde al máximo promedio de la RT. Por el contrario, con CPT-2% exhibe el rendimiento más bajo en términos de la RT.

Tabla n.18 Prueba de Normalidad – resistencia a tracción.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CPT 0%	0.750	3	0.000
CPT 1%	0.750	3	0.000
CPT 1.5%	0.750	3	0.000
CPT 2%	1.000	3	1.000

Debido a que existe menos a 30 datos, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, se observa que el nivel sig >0.05 para 0% al 1.5% de CPT es 0.000, con 1% de CPT se tiene un valor $p = 1.00$. Entonces afirmamos que no existe normalidad en los datos, por consiguiente, se utilizó la prueba estadística no paramétrica Kruskal Wallis.

Tabla n.19 Estadísticos descriptivos – resistencia a tracción.

95% del intervalo de confianza para la media							
	N	Media	Desv. Desviación	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
CPT 0%	3	34.6667	0.57735	33.2324	36.1009	34.00	35.00
CPT 1%	3	37.6667	0.57735	36.2324	39.1009	37.00	38.00
CPT 1.5%	3	39.6667	0.57735	38.2324	41.1009	39.00	40.00
CPT 2%	3	37.0000	1.00000	34.5159	39.4841	36.00	38.00
Total	12	37.2500	1.95982	36.0048	38.4952	34.00	40.00

Tabla n. 20 Prueba Kruskal Wallis de la RT.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig
1	La distribución de resistencia es la misma entre las categorías de ceniza de penca de tuna	Prueba de Kruskal Wallis	0.020

Ho: No influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023

Ha: Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023

Se observa que la significancia fue de 0,020, esto viene a ser menor que 0,05. Entonces aceptamos la hipótesis alterna, rechazando la hipótesis nula y afirmamos que, Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. Siendo la adición de 1,5% la que mejor influencia tuvo en nuestro concreto al mejorar la resistencia con ceniza de penca de tuna.

Tabla n.21 Comparación entre parejas – resistencia a tracción.

Muestras	Estadístico de contraste	Error Error	Des. Estadístico de contraste	Sig	Sig. Ajust.
CPT 0% - CP1.5%	-9,000	2,908	-3,095	0,002	0,012
CPT 0% - CPT 1%	-5,167	2,908	-1,777	0,076	0,453
CPT 2% - CP1.5%	5,167	2,908	1,777	0,076	0,453
CPT 0% - CPT 2%	-3,833	2,908	-1,318	0,187	1
CPT % - CPT1.5%	-3,833	2,908	-1,318	0,187	1
CPT 2% - CPT 1%	1,333	2,908	0,459	0,647	1

Se aprecia en la tabla. Con una significancia menor a 0.05 al promedio de nuestras muestras, podemos afirmar que, si existe diferencias significativas entre nuestro concreto patrón y el concreto con ceniza de penca de tuna en 1.5%. entonces se reitera que existe una mejora de manera positiva con respecto a la resistencia a la tracción.

Análisis descriptivo – resistencia a flexión.

Tabla n.22 Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación Estándar

	N	Media	Desv. Desviación
CPT 0%	3	53.1600	0.54000
CPT 1%	3	56.0167	0.13503
CPT 1.5%	3	57.7833	0.35907
CPT 2%	3	55.8800	0.14000
Total	12	55.7100	1.75004

Se observó que la desviación estándar. y los promedios por grupos de dosificación. Se evidencia que el valor más bajo de la media es CPT-2%, alcanzando un promedio de 55.88 kg/cm², con una desviación normal de 0.14.

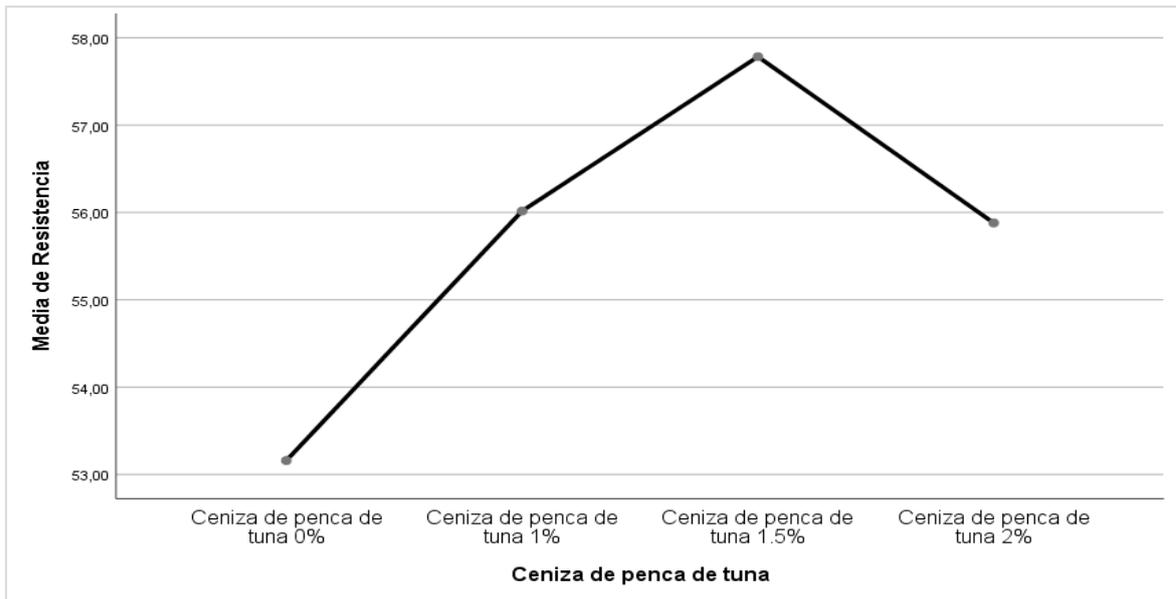


Figura n.16 Medias - resistencia a la flexión.

En el diagrama de medias, se demuestra que también existe un punto de inflexión con la adición CPT-1.5%, que corresponde al máximo promedio de la RF. Por el contrario, con CPT-2% exhibe el rendimiento más bajo en términos de la RF.

Tabla n.23 Prueba de Normalidad – Resistencia a flexión.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CPT 0%	1.000	3	1.000
CPT 1%	1.000	3	0.959
CPT 1.5%	0.897	3	0.375
CPT 2%	1.000	3	1.000

Debido a que existe menor a 30 datos, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, se observa que el nivel sig >0.05 para 0% de CPT es 1.00, con 1% de CPT es 0.959, con 1.5% de CPT es 0.375 y con 2% de CPT es 0.1.00 Entonces afirmamos que existe normalidad en los datos, por consiguiente, se utilizó la prueba estadística paramétrica Anova.

Tabla n.24 Estadísticos descriptivos – resistencia a la flexión.

	95% del intervalo de confianza para la media						
	N	Media	Desv. Desviación	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
CPT 0%	3	53.1600	0.54000	51.8186	54.5014	53.1600	0.54000
CPT 1%	3	56.0167	0.13503	55.6812	56.3521	56.0167	0.13503
CPT 1.5%	3	57.7833	0.35907	56.8913	58.6753	57.7833	0.35907
CPT 2%	3	55.8800	0.14000	55.5322	56.2278	55.8800	0.14000
Total	12	55.7100	1.75004	54.5981	56.8219	55.7100	1.75004

Tabla n.25 Prueba Anova – resistencia a flexión.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	32,772	3	10,924	95,331	0,000
Dentro de grupos	0,917	8	0,115		
Total	33,689	11			

Por lo tanto, se contrasta la hipótesis específica 3.

Ho: No influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la flexión del concreto $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023

Ha: Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la flexión del concreto $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023

Se observa que la significancia es menor a 0,05. Entonces aceptamos la hipótesis alterna, rechazando la hipótesis nula y afirmamos que, Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la flexión del concreto $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023, en las adiciones de 1%, 1,5% y 2% siendo la adición de 1,5% la que mejor influencia tuvo en el concreto cuando se quiere mejorar la RF.

Tabla n. 26 Prueba HSD Tukey – resistencia a la flexión.

	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
CPT 0%	3	53.1600		
CPT 2%	3		55.8800	
CPT 1%	3		56.0167	
CPT 1.5%	3			57.7833
Sig.		1.000	0.958	1.000

Se describe tres columnas la cual se interpreta que, con CPT del 1.5% existe diferencias bien marcada, respecto a las otras adicciones, tal como se observa en la columna 3, sin embargo, con CPT del 1% y 2% CPT se encuentra en la columna 2, por lo tanto, no existe una diferencia significativa debido a que se obtiene valores de RF muy cercanos, en cambio con la muestra CPT con 0% se encuentra en la primera columna, también evidencia diferencia respecto, pero indica que es el valor más bajo.

V. DISCUSIÓN

Para la presente investigación, mediante la contratación de la hipótesis realizado con el software SPSS STADISTIC por consiguiente se determinó aceptar la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula H_0 : es decir, Si existe Influencia en la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. Lo cual, coincide con Aswin,et, al, (2023), pudo determinar que la adición de ceniza de mazorca de maíz influyen positivamente en la RC con una adición optima del 5%, en la cual incrementa hasta en 15% para un concreto de $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$. Estas coincidencias pueden deberse a que, en ambas, investigaciones se utilizaron métodos experimentales, para lograr influencia del aditivo de residuos agrícolas en el concreto. En esta misma línea, para Tarekeg, et.al (2022), sus resultados indican que utilizando el 10% de esta ceniza hibrida mejora la resistencia en 2% en relación a muestra cero que alcanzo $f'c = 254.92 \text{ kg/cm}$. Asimismo Coronel et al. (2021) determinaron que la incorporación del 5% de ceniza caña de azúcar, alcanzo una

RC cercana a la muestra patrón. También existe similitud con la investigación de Aswin, por lo tanto, dosificaciones superiores al 5% de ceniza, la RC reduce, en este contexto Minaya (2018) utilizó ceniza de hojas secas de bambú, siendo el 20% de adición el óptimo, logrando una resistencia por carga a compresión de $f'c=182.50\text{kg/cm}^2$ en ensayos de unidades de ladrillos de concreto. En el caso de (García et al. 2023) utilizando ceniza de madera residual, concluyeron que aumenta la RC, en 9%, siempre en cuando se utilice el 8% de CMR, a diferencia de la sustitución con el 12% y 16%, la RC baja en 0.58% y 9.31% respectivamente. Por otro lado, Bernedo et.al (2022) en su investigación, análisis de mucilago de tuna y aditivos superplastificantes 1ASP, los resultados fueron que 2%-MT que alcanzo 27.67 kg/cm^2 más que la muestra patrón, siendo el óptimo a utilizar. Asimismo, evidenciaron que, con el uso de ASP, del 0.7% al 1.5% aumento RC de forma ascendente a medida que el tiempo de fragua final, por lo tanto, se puede deducir que las cenizas de residuos agrícolas influyen significativamente en la RC del concreto.

Del mismo modo, sí existe Influencia en la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a tracción del concreto $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. En relación a nuestros antecedentes de acuerdo a lo indicado por Tarekeg, et.al (2022), en los resultados de RT del concreto con adición de cenizas híbridas de residuos agrícolas, tiene un intervalo en el porcentaje de 2.87% a 24.84% de disminución del esfuerzo a tracción con excepción cuando se utiliza 10% de sustitución del cemento por ceniza híbrida que alcanza valores por encima de la muestra objetivo. Se puede deducir que al igual que en la RC también esta dosificación de combinación de características físicas y químicas del material empleado influyen positivamente en la RT.

También, sí existe Influencia en la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. Al igual que, coronel et.al, (2021), en sus resultados del efecto de la ceniza de residuos agrícola, indican que con el 5% de adición ceniza de bagazo de caña de azúcar influye de forma positiva en la RF. Asimismo, para Bheel et al. (2022) en su investigación de comparación del uso de ceniza y fibra de bagazo, concluyeron que existe influencia positiva en la RF con la adición del 5% de CB, en

la cual alcanza un máximo de 37% más que la muestra estándar con un concreto elaborado con cal hidratada. En cuanto a la ceniza de madera (García et al. 2023). También registro mejora de la RF en 5.96% siendo el óptimo la dosificación del 8% evidenciando que supera en 3% respecto a una adición de ceniza de residuos agrícolas, sin embargo, la dosificación eficiente se encuentra muy cercano a los de residuos agrícolas.

VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación de acuerdo a los resultados obtenidos mediante la técnica estadística ANOVA y Kruskal - Wallis, desarrollado en el software SPSS determinó que existe influencia la adición de ceniza de penca de tuna en el concreto, en relación a las resistencias de compresión, tracción y flexión, debido a que superan el diseño del concreto contemplado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y también las resistencias de las muestras objetivas respectivamente. Es posible debido a que se utilizó las pencas en su estado de deshidratación completo con un tiempo aproximado de más de 1 año. Asimismo, es importante precisar que la textura y caracterización de los agregados de la cantera de Carapongo, también es un factor a considerar como influencia en las PMC.

Se concluye que, existe influencia de la dosificación de ceniza de penca de tuna en la RC del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. También se pudo evidenciar mediante la contratación de la hipótesis estadística que el concreto con 1.5% de ceniza de penca de tuna es el que tiene el mayor rendimiento promedio de resistencia a compresión que alcanzó un $f'c = 378.50 \text{ kg/cm}^2$, mientras que la muestra patrón registro de $f'c = 351.07 \text{ kg/cm}^2$; por lo tanto, se determinó que la dosificación óptima es del 1.5%, por consiguiente se determinó que utilizar ceniza de penca de tuna deshidratado y calcinado en dos fase a temperatura máxima de 500C° alcanza módulo de finura equivalente al del cemento.

Asimismo, según el análisis estadístico, se determinó que existe influencia de la dosificación de ceniza de penca de tuna en la RT del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. En este proceso se pudo evidenciar que la adición óptima fue del 1.5% de ceniza de penca de tuna, es el que tiene el mayor

rendimiento promedio de resistencia que alcanza una RT de $f^c = 39.67 \text{ kg/cm}^2$, mientras que la muestra patrón registro de $f^c = 34.67 \text{ kg/cm}^2$; a la edad de los 28 días, por lo tanto, utilizar residuos de mucilagos secos producto de una deshidratación natural, permitan obtener una influencia positiva en la RMC.

En relación a la RF, también mediante el método estadístico se determinó que existe influencia de la dosificación de CPT en la RF del concreto $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. En este proceso se pudo evidenciar que la adición del 1.5% de CPT, logró mayor rendimiento promedio de RF que alcanzo $f^c = 57.78 \text{ kg/cm}^2$, versus el patrón $f^c = 53.16 \text{ kg/cm}^2$; a la edad de los 28 días.

VII. RECOMEDACIONES:

Debido a los buenos resultados con adición de ceniza de penca de tuna, se recomienda en un próximo estudio combinar con otras cenizas agrícolas a fin de reforzar en la dosificación, debido a que, solo el uso de la ceniza de mucilago seco mejoro las PMC es especial a la resistencia a la tracción, por lo tanto, se podría realizar un estudio del uso de dicha ceniza en pavimentos o concretos hidráulicos.

Se recomienda profundizar la textura y angularidad de los agregados de la cantera Carapongo, debido a que es un factor importante en las PMC.

Asimismo, realizar la evaluación del módulo de finura de la ceniza de penca de tuna, dado que esta guarda una correlación directa con la relación agua-cemento a/c y, por ende, influye en la reacción química del calor de hidratación, por ende, la RC.

REFERENCIAS

- ANIK, George Amal and KATHIRVEL, Parthiban, 2018. *Effect of Utilizing Prosopis Juliflora Ash as Cementitious Material* [online]. Retrieved from : www.sciencepubco.com/index.php/IJET
- ARBELÁEZ PÉREZ, Oscar Felipe, DELGADO VARELA, Karen Alejandra and CASTAÑEDA MENA, Juan David, 2023. Effect of incorporation of cane bagasse ash on mechanical properties and carbon dioxide emissions of concrete containing waste glass. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. Vol. 62, no. 5, pp. 443–451. DOI 10.1016/j.bsecv.2022.08.001.
- ASWIN, Muhammad, IQLIMA, Mery and ALFARIZY, Rafly Afif, 2023. Consideration on Use of the Corn Plant Ash-Based Concrete related to the Salt and Acid Attack: A Review. In : *Journal of Physics: Conference Series*. Institute of Physics. 2023. DOI 10.1088/1742-6596/2421/1/012039.
- BERNEDO ARANA, Katleen Thaís and PINCHIPINCHI MAMANI, Mariella Magaly, 2022a. Análisis de mucílago de tuna y aditivo superplastificante en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moquegua, 2022.
- BERNEDO ARANA, Katleen Thaís and PINCHIPINCHI MAMANI, Mariella Magaly, 2022b. Análisis de mucílago de tuna y aditivo superplastificante en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moquegua, 2022.
- BHEEL, Naraindas et al., 2021. Utilization of corn cob ash as fine aggregate and ground granulated blast furnace slag as cementitious material in concrete. *Buildings*. Vol. 11, no. 9. DOI 10.3390/buildings11090422.
- BHEEL, Naraindas et al., 2022. Comparative Study on Mechanical Properties of Concrete Blended with *Costus englerianus* Bagasse Ash and Bagasse Fibre as Partial Replacement for Lime and Cement. *Advances in Civil Engineering*. Vol. 2022. DOI 10.1155/2022/8900167.
- CHAMBI CONDORI, Fredy Guzman, 2022. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo con ceniza de totora en la provincia de Azángaro.
- FIDIAS G. ARIAS, 2012. *EL Proyecto de Investigación*. 6. Caracas: EDITORIAL EPISTEME, C.A.
- FLÓREZ, A, 2022. *Evaluación de ceniza de carbón para su incorporación en la formulación de un concreto liviano y baldosas cerámicas (Tesis de maestría)*. Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico, Colombia. .

- GARCÍA, Juan et al., 2023. Strength of Concrete Using Partial Addition of Residual Wood Ash with Respect to Cement. *Revista Politecnica*. Vol. 52, no. 1, pp. 45–54. DOI 10.33333/rp.vol52n1.05.
- HERMOZA GUTIÉRREZ, Marián Alicia, 2019. Estudio comparativo del comportamiento mecánico, físico y microestructural de morteros geopoliméricos obtenidos a partir de ceniza volcánica y morteros de cemento portland de uso tradicional.
- HERNÁNDEZ VALLECILLO, Gabriel Alejandro et al., 2020. La mineralogía en la estimación de las temperaturas de los incendios forestales y sus efectos inmediatos en Andosoles, Estado de México. *Madera y bosques*. Vol. 26, no. 1.
- MINAYA VEGA, Leoncio Humberto, 2018. Efectos de las cenizas de hojas secas de bambú en la resistencia de ladrillos de concreto.
- NURTANTO, D et al. *Comparison addition of rice husk ash and roof tile ash on fly ash-based geopolymer cement with portland cement Comparación de la adición de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de tejas a cemento de geopolímero a base de cenizas volantes con cemento Portland* [online]. Retrieved from : www.ricuc.cl
- SILVA, Amanda Fernandes Pereira da et al., 2020. Concrete performance with addition of bamboo ash. .
- STALIN CORONEL CAMINO, Ramiro, PEDRO MUÑOZ PÉREZ, Sócrates and LAFITTE ERNESTO DANTE, Rodriguez. *EFFECTO DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EFFECT OF SUGARCANE BAGASSE ASH ON CONCRETE PROPERTIES*. DOI <https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1904>.
- TAREKEGN, Muliye, GETACHEW, Kabtamu and KENEA, Goshu, 2022. Experimental Investigation of Concrete Characteristics Strength with Partial Replacement of Cement by Hybrid Coffee Husk and Sugarcane Bagasse Ash. *Advances in Materials Science and Engineering*. Vol. 2022. DOI 10.1155/2022/5363766.
- VARGAS CORDERO, Zoila Rosa, 2008. La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*. Vol. 33, no. 1, pp. 156–165.

ANEXO n.1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBEJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
¿De qué manera incide la adición de ceniza de penca de tuna en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023?	Determinar la adición de ceniza de penca de tuna en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023	Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023	Ceniza de penca de tuna	Dosificación	0% 1% 1.5% 2%	Porcentajes	Método: Científico Tipo: Aplicado Diseño: Cuasi experimental.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICAS					
¿De qué manera incide la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023?	Determinar la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023	Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023		Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm^2	Población: En este sentido la población de estudio para la presente investigación, será un área de 503mil m^2 de la cantera Carapongo, ubicado en la jurisdicción de Lurigancho.
¿De qué manera incide la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023?	Determinar la dosificación de la adición de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023	Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023	Concreto $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas	Resistencia a la tracción	Kg/cm^2	Muestra: Para la presente investigación la muestra será un área de 26.7 mil m^2 seleccionado dentro de la cantera Carapongo –Lurigancho.
¿De qué manera incide la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023?	Determinar la dosificación de la adición de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023	Influye la dosificación de ceniza de penca de tuna en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023		Propiedades mecánicas	Resistencia a la flexión	Kg/cm^2	Técnica: Observación directa análisis documental. Instrumento: Análisis de recolección de datos.

ANEXO n.2: Matriz de operalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ESCALA DE MEDICIÓN
Ceniza de penca de tuna	La ceniza de penca de tuna, proveniente de mucílago seco, que tiene la característica de tener prominencias y poros en una superficie amorfa, en la cual contiene: C (45,02%); O (51,09%) Mg (0,25%); S (0,17%); K (0,47%) y Ca (3%). En cuanto al análisis físico químico se sabe que: el pH (5.3%) y ceniza de (10.55%), (Vargas, Vera, Suppé, 2019, p. 313).	En función al peso de la bolsa de cemento, se adicionará cenizas de penca de tuna en 1%, 1.5% y 2% en la dosificación para un concreto de diseño $f'c = 280$ kg/cm ² , a fin de realizar la trazabilidad de resultados con la muestra patrón 0 %.	Dosificación	0% 1% 1.5% 2%	%	Porcentaje
			Granulometría de la ceniza de penca de tuna	Ensayo granulométrico	%	Porcentaje
			Propiedades químicas de la ceniza de penca de tuna	C (Carbono) O (Oxigeno) Mg (Magnesio) K (Potasio) Ca (Calcio)	%	Porcentaje
Propiedades mecánicas del concreto	El concreto presenta varias características y fenómenos desde su preparación pasando por estado fresco y endurecido este último tiene como principales propiedades mecánicas la resistencia a la compresión, tracción y flexión que son fundamental para una estructura que tiene la exigencia de soportar esfuerzos considerando un material adecuado para las edificaciones. Además, deben diseñarse para resistir durante su vida útil, ante acciones detrimentillos inherentes a las condiciones en que opera la estructura, que pueden generar deterioro prematuro del concreto (Terreros y Carbajal, 2016, p.28).	Se realizarán ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión en un diseño de concreto $f'c = 280$ kg/cm ² con la adición de ceniza de penca de tuna.		Resistencia a la compresión	kg/cm ²	Razón
				Resistencia a la tracción	kg/cm ²	Razón
				Resistencia a la flexión	kg/cm ²	Razón

PANEL FOTOGRAFICO



Selección, acopio y calcinación de pencas secas en terreno.



Toma de muestra de los agregados en la cantera Carapongo Lurigancho Chosica.



Prueba de slump de muestra patrón y con adición de CTP. También los tipos de probetas y curado permanente.



25 oct 2023 3:39:34 p. m.
Compresión
Patrón 1



25 oct 2023 3:45:24 p. m.

Rotura de probetas a compresión uniaxial, a edad de 28 días correspondiente a la muestra PATRON.



25 oct 2023 3:50:42 p. m.



25 oct 2023 3:51:32 p. m.

Rotura de probetas a compresión uniaxial, a edad de 28 días correspondiente a la muestra con adición del 1% de CPT.



26 oct 2023 4:51:51 p. m.
Asociación Los Olivos
San Martín de Porres
Provincia de Lima



26 oct 2023 4:53:44 p. m.

Rotura de probetas a compresión uniaxial, a edad de 28 días correspondiente a la muestra con adición del 1.5% de CPT.



Rotura de probetas a compresión uniaxial, a edad de 28 días correspondiente a la muestra con adición del 2% de CPT.



Rotura de probetas a tracción directa, a edad de 28 días correspondiente a la muestra PATRON.



Rotura de probetas a tracción directa, a edad de 28 días correspondiente a la muestra con

adición del 1% de CPT.



Rotura de probetas a tracción directa, a edad de 28 días correspondiente a la muestra con adición del 1.5% de CPT.



Rotura de probetas a tracción directa, a edad de 28 días correspondiente a la muestra con adición del 2% de CPT.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Parámetros físicos de los agregados obtenidos en laboratorio	Fecha de ensayo:	27/09/2023
AUTOR	: Marlon Diego Alberco Vilcayauri		
TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."		
UBICACION	: Lima, Perú		

DISEÑO PATRÓN - $f_c 280\text{kg/cm}^2$						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m^3	P. UNITARIO C. Kg/m^3
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.09	1.62	1.65	1575	1780
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.83	0.11	1.00	1318	1535

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA CARAPONGO

A)	VALORES DE DISEÑO						
	1 ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg		
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.46			
	4 AGUA			205			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		442.63	Kg/m^3	10.4	Bls/m^3	
	Volumen absoluto del cemento			0.1419	m^3/m^3		
	Volumen absoluto del Agua			0.2050	m^3/m^3		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m^3/m^3		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.367	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2908	m^3/m^3	0.633	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3423	m^3/m^3		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m^3 POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			443	Kg/m^3		
	AGUA			205	L/m^3		
	AGREGADO FINO			771	Kg/m^3		
	AGREGADO GRUESO			907	Kg/m^3		
	PESO DE MEZCLA			2325	Kg/m^3		
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			783.1	Kg/m^3		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			908.2	Kg/m^3		
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS				%		
	AGREGADO FINO			0.03		0.2	
	AGREGADO GRUESO			0.89		8.1	
						8.3	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					213.3	
						Lts/m^3	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m^3 POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			443	Kg/m^3		
	AGUA			213	Lts/m^3		
	AGREGADO FINO			783	Kg/m^3		
	AGREGADO GRUESO			908	Kg/m^3		
	PESO DE MEZCLA			2347	Kg/m^3		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (168 lt.)						
	CEMENTO			74.36	Kg		
	AGUA			35.84	Lts		
	AGREGADO FINO			131.56	Kg		
	AGREGADO GRUESO			152.57	Kg		
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	1.77				A.F	1.69
	A.G	2.05				A.G	2.34
	H2o	20.5				H2o	20.5

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	  Giner Garza Guzmán INGENIERO CIVIL C.O.E. N° 203747	  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Parámetros físicos de los agregados obtenidos en laboratorio
AUTOR	: Marlon Diego Alberco Vilcayauri
TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."
UBICACION	: Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 27/09/2023

DISEÑO 1% CENIZA DE PENCA DE TUNA - f_c 280 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.09	1.62	1.65	1575	1780
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.83	0.11	1.00	1318	1535

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA CARAPONGO

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.46		
4	AGUA			205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		442.63	Kg/m ³	10.4	Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1419	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2050	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.367
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2908	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3423	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			443	Kg/m ³	
	AGUA			205	L/m ³	
	AGREGADO FINO			771	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			907	Kg/m ³	
	CENIZA DE PENCA DE TUNA (1% del peso del cemento)			4.43	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2330	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			783.1	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			908.2	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.03	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.89	8.1	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			8.3		
				213.3	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			443	Kg/m ³	
	AGUA			213	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			783	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			908	Kg/m ³	
	CENIZA DE PENCA DE TUNA (1% del peso del cemento)			4.43	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (168 lt.)						
	CEMENTO			74.36	Kg	
	AGUA			35.84	Lts	
	AGREGADO FINO			131.56	Kg	
	AGREGADO GRUESO			152.57	Kg	
	CENIZA DE PENCA DE TUNA (1% del peso del cemento)			743.6	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
	C	1.0				1.0
	A.F	1.77				1.69
	A.G	2.05				2.34
	H2o	20.5				20.5
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
	C	1.0				1.0
	A.F	1.69				1.69
	A.G	2.34				2.34
	H2o	20.5				20.5

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-001
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

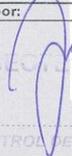
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Parámetros físicos de los agregados obtenidos en laboratorio
AUTOR : Marlon Diego Alberca Vilcayauri
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."
UBICACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 27/09/2023

DISEÑO 1% CENIZA DE PENCA DE TUNA - f_c 280 kg/cm^2						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.09	1.62	1.65	1575	1780
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.83	0.11	1.00	1318	1535

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA CARAPONGO

A)	VALORES DE DISEÑO					
	1 ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"		
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.46		
	4 AGUA			205		
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	442.63		Kg/m ³	10.4	Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1419	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2050	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.367
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2908	m ³ /m ³	0.633
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3423	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO			443	Kg/m ³	
	AGUA			205	L/m ³	
	AGREGADO FINO			771	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			907	Kg/m ³	
	CENIZA DE PENCA DE TUNA (1% del peso del cemento)			4.43	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2330	Kg/m ³	
D)	CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO			783.1	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			908.2	Kg/m ³	
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO			0.03	Lts/m ³	0.2
	AGREGADO GRUESO			0.89		8.1
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					8.3
						213.3 Lts/m ³
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO			443	Kg/m ³	
	AGUA			213	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			783	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			908	Kg/m ³	
	CENIZA DE PENCA DE TUNA (1% del peso del cemento)			4.43	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2352	Kg/m ³	
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (168 lt.)					
	CEMENTO			74.36	Kg	
	AGUA			35.84	Lts	
	AGREGADO FINO			131.56	Kg	
	AGREGADO GRUESO			152.57	Kg	
	CENIZA DE PENCA DE TUNA (1% del peso del cemento)			743.6	g	
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	1.77				
	A.G	2.05				
	H2o	20.5				
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	1.69				
	A.G	2.34				
	H2o	20.5				

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-001
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Parámetros físicos de los agregados obtenidos en laboratorio
AUTOR : Marlon Diego Alberco Vilcayauri
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."
UBICACION : Lima, Perú Fecha de ensayo: 28/09/2023

DISEÑO 2% CENIZA DE PENCA DE TUNA - f_c 280 kg/cm^2						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.09	1.62	1.65	1575	1780
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.83	0.11	1.00	1318	1535
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA CARAPONGO						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.46		
4	AGUA			205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			442.63	Kg/m ³	10.4	Blts/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1419	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	0.367
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2908	m ³ /m ³	0.633
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3423	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				443	Kg/m ³	
AGUA				205	L/m ³	
AGREGADO FINO				771	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				907	Kg/m ³	
CENIZA DE PENCA DE TUNA (2% del peso del cemento)				8.85	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2334	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				783.1	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				908.2	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.03	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.89	Lts/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				213.3	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				443	Kg/m ³	
AGUA				213	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				783	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				908	Kg/m ³	
CENIZA DE PENCA DE TUNA (2% del peso del cemento)				8.85	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2356	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (168 lt.)						
CEMENTO				74.36	Kg	
AGUA				35.84	Lts	
AGREGADO FINO				131.56	Kg	
AGREGADO GRUESO				152.57	Kg	
CENIZA DE PENCA DE TUNA (2% del peso del cemento)				1487.2	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C				1.0		
A.F				1.77		
A.G				2.05		
H2o				20.5		
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C				1.0		
A.F				1.69		
A.G				2.34		
H2o				20.5		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
AUTOR	: Adimael Babilonia Lozano	
TESIS	: "Diseño de placas de concreto armado incluyendo polvo de vidrio en viviendas autoconstruidas 3 pisos Huáscar - Alto Rosal, S.J.L., Lima"	
UBICACIÓN	: Huáscar - Alto Rosal - San Juan de Lurigancho - Lima	Fecha de mezclas: 27/09/2023 28/09/2023

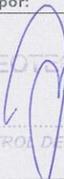
ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
PATRÓN	4 1/2	4 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
1% CENIZA DE PENCA DE TUNA	4 1/4	4 1/4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
1.5% CENIZA DE PENCA DE TUNA	4	4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
2% CENIZA DE PENCA DE TUNA	3 1/2	3 1/2

OBSERVACIONES:
 * El ensayo fue realizado haciendo uso del Cono de Abrams
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penco de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."			
AUTOR : Marlon Diego Alberico Vilcayauri			
UBICACIÓN : Lima, Perú			
Cantera : Carapongo			
Material : Agregado fino			
Nº Muestra : M-02			
Ensayado por: Mirella Flores Fecha de ensayo: 23/09/2023			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

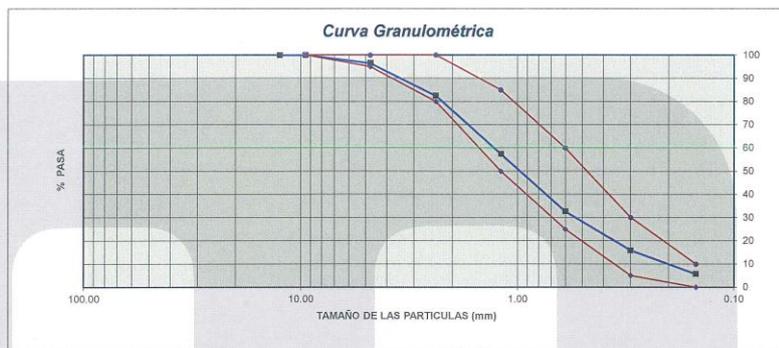
Método de preparación de muestra : Seco a horno
Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 344.0 gr. Contenido de Humedad : 1.62 %
Peso inicial seco : 338.5 gr. Tamaño máx. nominal : Nº 08
Módulo de finura : 3.09

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.76	11.8	3.5	3.5	96.5	95	100
Nº 08	2.38	47.6	14.1	17.5	82.5	80	100
Nº 16	1.19	84.9	25.1	42.6	57.4	50	85
Nº 30	0.60	83.5	24.7	67.3	32.7	25	60
Nº 50	0.30	56.9	16.8	84.1	15.9	5	30
Nº 100	0.15	34.5	10.2	94.3	5.7	0	10
FONDO		19.30	5.7	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 P. H. B. Jefe de Laboratorio	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP Nº 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."
AUTOR	: Marlon Diego Alberico Vilcayauri
UBICACIÓN	: Lima, Perú

Cantera	: Carapongo	Ensayado por:	Mirella Flores
Material	: Agregado fino	Fecha de ensayo:	23/09/2023
N° Muestra	: M-02		

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN < 1/2")

Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.24	7.29	7.27
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.89	4.93	4.92
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1771.01	1786.96	1781.88
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)			1780		

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)

Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.71	6.67	6.72
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.36	4.32	4.37
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1578.26	1564.49	1581.52
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)			1575		

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			

TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penco de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."		
AUTOR	: Marlon Diego Alberca Vilcayauri		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		
Cantera	: Carapongo		
Material	: Agregado fino		Ensayado por: Mirella Flores
N° Muestra	: M-02		Fecha de ensayo: 25/09/2023

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS
ASTM C128

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°	P - 1		
1	Peso de Muestra Seca	gr	492.10
2	Peso de fiola + Agua	gr	647.20
3	Peso de Fiola + Muestra SSS + Agua	gr	961.80
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00
8)	Peso Especifico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.70
9)	Peso Especifico de la Masa (OD)	gr/cc	2.65
10)	Peso Especifico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.77
11)	Absorción	%	1.6

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.70
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.65
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.77

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.65
---------------	------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

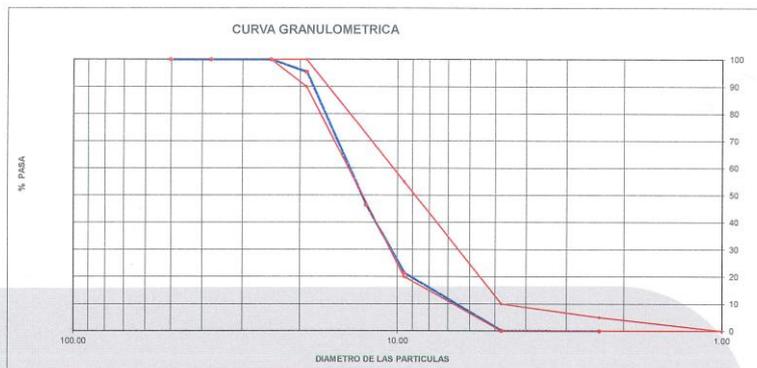
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
AUTOR	: Marlon Diego Alberco Vilcayauri		
TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penco de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto Fc = 280kg/cm2 de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."		
UBICACION	: Lima, Perú	Fecha de ensayo:	23/09/2023

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	CARAPONGO
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,832.00	% W =	0.11
PESO INICIAL SECO (g)	1,830.00	MF =	6.83

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	85.0	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	896.0	49.0	53.6	46.4	---
3/8"	9.53	458.0	25.0	78.6	21.4	20 - 55
Nº 4	4.76	390.0	21.3	99.9	0.1	0 - 10
Nº 8	2.38	1.0	0.1	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G lb)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
AUTOR	: Marlon Diego Alberico Vilcayauri
TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."
UBICACIÓN	: Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 23/09/2023

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: CARAPONGO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6012	5989	6005
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3649	3626	3642
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.322	1.314	1.320

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.318
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6614	6596	6587
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4251	4233	4224
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.540	1.534	1.530

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.535
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
AUTOR	: Marlon Diego Alberco Vilcayauri	
TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."	
UBICACION	: Lima, Perú	Fecha de ensayo: 23/09/2023

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : CARAPONGO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO		
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1590.0	1572.0	1581.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2536.0	2508.0	2522.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2511.0	2483.0	2497.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.68	2.68	2.68
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.65	2.65	2.65
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.73	2.73	2.73
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.0	1.0	1.0

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 Glider García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 239741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código: FOR-LAB-GCIN-001 01 Revisión: 3 Aprobado: 05-MTL Fecha: 26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034		
TESIS : Evaluación de la Adición de Ceniza de Penco de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapungo - Lurigancho 2023. AUTOR : Martín Diego Alberca Vilayasi UBICACIÓN : Lima, Perú		
Cantera : Trapiche Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm Nº Muestra : Indicado		Ensayado por: Miraflo Flores Fecha de ensayo: 04/10/2023
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034		

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: _____
 Resistencia de Diseño: 280 kg/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kg/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VIGILADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	Modo de falla (1 a 6)	F/C (kN)	ESFUERZO (kg/cm ²)	Fc Diseño (kg/cm ²)	% Fc
PATRÓN	27/09/2023	4/10/2023	7	2.0	78.5	23208.4	6	1.00	295.5	280	105.5
PATRÓN	27/09/2023	4/10/2023	7	2.0	78.5	23473.5	6	1.00	298.9	280	108.7
PATRÓN	27/09/2023	4/10/2023	7	2.0	78.5	23361.3	6	1.00	297.4	280	108.2
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	4/10/2023	7	2.0	78.5	21495.3	1	1.00	273.7	280	97.7
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	4/10/2023	7	2.0	78.5	21220.0	6	1.00	270.2	280	96.5
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	4/10/2023	7	2.0	78.5	21607.4	6	1.00	275.1	280	98.3



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

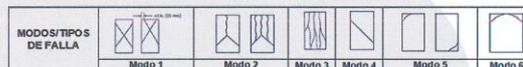
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código: FOR-LAB-CON-001.01 Revisión: 3 Aprobado: C.C. MTL Fecha: 26/01/2023
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 338.034		
TESIS: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penco de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto Fc = 280kg/cm2 de la cisterna Carapongo - Lurigancho 2023." AUTOR: Merlon Diego Alberce Vilcayaut UBICACIÓN: Lima, Perú		
Cantera: Trápiche Materia: Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm Nº Muestra: Indicado	Ensayado por: Miraflo Flores Fecha de ensayo: 05/10/2023	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 338.034		

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LID	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kg	Modo de falla (1 al 6)	F/C (LR)	ESFUERZO kg/cm ²	F _d Diseño kg/cm ²	% Fc
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	5/10/2023	7	2.0	78.5	22280.4	5	1.00	283.7	280	101.3
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	5/10/2023	7	2.0	78.5	22015.3	5	1.00	280.3	280	100.1
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	5/10/2023	7	2.0	78.5	22137.7	5	1.00	281.9	280	100.7
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	5/10/2023	7	2.0	78.5	20893.7	5	1.00	266.0	280	95.0
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	5/10/2023	7	2.0	78.5	20934.4	5	1.00	266.5	280	95.2
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	5/10/2023	7	2.0	78.5	21301.5	5	1.00	271.2	280	96.9



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código: FOR-LAB-COM-00131 Revisión: 3 Aprobado: CC-MTL Fecha: 28/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034		
TESIS AUTORA: Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto Fe = 280kg/cm ² de la cantera Carapango - Lurigancho 2023 UBICACIÓN: Martín Diego Albarco Vilcayani / Lima, Perú		
Cantera: Trapiche Material: Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra: Indicado		Ensayado por: Mirella Flores Fecha de ensayo: 11/10/2023
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034		

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Distribución: _____
 Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Modo de falla (F y R)	F _c (kgf)	ESFUERZO (kgf/cm ²)	F _c Diseño (kgf/cm ²)	% F _c
PATRÓN	27/09/2023	11/10/2023	14	2.0	78.5	25125.4	6	1.00	319.9	280	114.3
PATRÓN	27/09/2023	11/10/2023	14	2.0	78.5	25472.1	5	1.00	324.3	280	115.8
PATRÓN	27/09/2023	11/10/2023	14	2.0	78.5	25074.4	5	1.00	319.3	280	114.0
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	11/10/2023	14	2.0	78.5	26828.3	5	1.00	341.6	280	122.0
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	11/10/2023	14	2.0	78.5	27073.0	5	1.00	344.7	280	123.1
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	11/10/2023	14	2.0	78.5	27001.7	5	1.00	343.6	280	122.8



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

MTL GEOTECNIA SAC
CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código: FOR-LAB-COM-091.01 Revisión: 3 Aprobado: CC-MTL Fecha: 28/01/2023
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 338.034		

TESIS : Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023. AUTOR : Marlon Diego Albenro Vilcayasi UBICACIÓN : Lima, Perú Cantera : Trapiche Materiales : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado	Ensayado por: Mirella Flores Fecha de ensayo: 12/10/2023
---	---

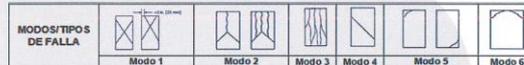
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 338.034
--

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldado
 Clasificación: _____
 Resistencia de Diseño: 280 kg/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kg/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPICOMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F _c (kN)	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	12/10/2023	14	2.0	78.5	27552.3	5	1.00	350.8	280	125.3
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	12/10/2023	14	2.0	78.5	27389.1	6	1.00	348.7	280	124.5
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	12/10/2023	14	2.0	78.5	27501.3	3	1.00	350.2	280	125.1
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	12/10/2023	14	2.0	78.5	22158.1	6	1.00	282.1	280	100.8
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	12/10/2023	14	2.0	78.5	22178.5	5	1.00	282.4	280	100.9
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	12/10/2023	14	2.0	78.5	22341.8	5	1.00	284.5	280	101.6



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

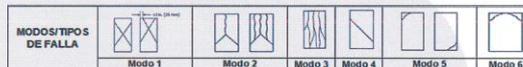
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código: FOR-LAB-CON-01.01 Revisión: 3 Aprobado: CC-MTL Fecha: 26/07/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034		
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $F_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapungo - Lurigancho 2023." AUTOR : Martín Diego Alberro Vilayayan UBICACIÓN : Lima, Perú		
Centra : Trapiche Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Ensayado por: Miralle Flores Fecha de ensayo: 25/10/2023
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034		

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Desificación: -
 Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	Pc Diseño kgf/cm ²	% Fc
PATRÓN	27/09/2023	25/10/2023	28	2.0	78.5	27725.6	2	1.00	353.0	280	126.1
PATRÓN	27/09/2023	25/10/2023	28	2.0	78.5	27368.7	5	1.00	348.5	280	124.5
PATRÓN	27/09/2023	25/10/2023	28	2.0	78.5	27623.7	5	1.00	351.7	280	125.6
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	25/10/2023	28	2.0	78.5	28612.8	5	1.00	364.3	280	130.1
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	25/10/2023	28	2.0	78.5	28928.9	5	1.00	368.3	280	131.5
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1%	27/09/2023	25/10/2023	28	2.0	78.5	28694.4	2	1.00	365.3	280	130.5



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.O.E. N° 20377-14	CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código: FOR-LAB-COM-001/01 Revisión: 3 Aprobado: CC-MTL Fecha: 28/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034		
TESIS: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carespango - Lurigancho 2023." AUTOR: Martín Diego Alberco Villacayari UBICACIÓN: Lima, Perú		
Cantera: Trápiche Material: Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra: Indicado		Ensayado por: Mirella Flores Fecha de ensayo: 28/10/2023
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034		

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Desulfato: -
 Resistencia de Diseño: 280 kg/cm^2
 Velocidad de carga: 2.55 $\text{kg/cm}^2/\text{s}$

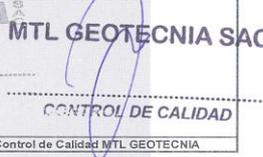
B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm^2	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de Falla (1 a 6)	F.C. (L/D)	ESFUERZO kg/cm^2	f_c Diseño kg/cm^2	% F.C.
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	28/10/2023	28	2.0	78.5	29812.1	5	1.00	377.0	280	134.7
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	28/10/2023	28	2.0	78.5	29818.0	2	1.00	380.9	280	136.0
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 1.5%	28/09/2023	28/10/2023	28	2.0	78.5	29852.9	5	1.00	377.6	280	134.8
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	28/10/2023	28	2.0	78.5	27542.1	5	1.00	350.7	280	125.2
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	28/10/2023	28	2.0	78.5	27236.2	5	1.00	348.8	280	123.9
CENIZA DE PENCA DE TUNA - 2%	28/09/2023	28/10/2023	28	2.0	78.5	27113.8	5	1.00	345.2	280	123.3



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Mirella Flores Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : -
AUTOR : Marlon Diego Albarco Vilcaysauri
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera : Carapongo - Lurigancho 2023."

UBICACIÓN : Cocayalla Km 48 de la carretera a Canta - Canta - Lima - Perú
Fecha de ensayo: 04/10/2023

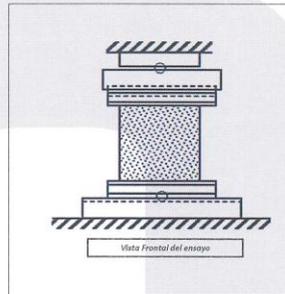
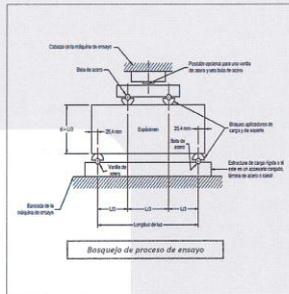
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 280 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 07 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	Ceniza de penca de tuna 1%	Ceniza de penca de tuna 1%	Ceniza de penca de tuna 1%			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	3385.0	3418.0	3344.6	3446.6	3405.8	3477.2			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio						
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "s" (mm)									
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	44.87	45.55	44.59	45.95	45.41	46.36			

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Código	FOR-LAB-CON-003.01
		Revisión	g
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : -
AUTOR : Marlon Diego Albarco Villayauri
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."
UBICACIÓN : Cocayalta Km 48 de la carretera a Carita - Carita - Lima - Perú Fecha de ensayo: 09/10/2023

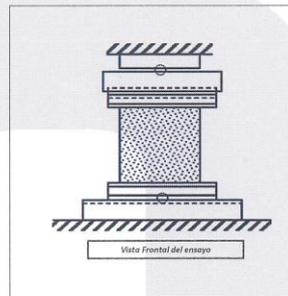
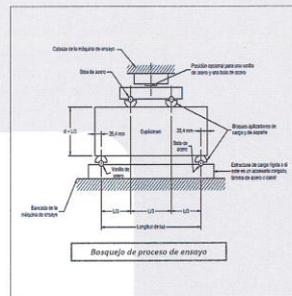
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 280 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 07 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	Ceniza de penca de tuna 1.5%	Ceniza de penca de tuna 1.5%	Ceniza de penca de tuna 1.5%	Ceniza de penca de tuna 2%	Ceniza de penca de tuna 2%	Ceniza de penca de tuna 2%			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	3844.3	3844.3	3915.6	3732.1	3823.9	3793.3			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio			
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "x" (mm)	-	-	-	-	-	-			
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	51.26	51.26	52.21	49.76	50.99	50.58			

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CG-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA :-
AUTOR : Marlon Diego Alberico Vilcoyauri
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera
: Carapongo - Lurigancho 2023."
UBICACIÓN : Cocayalta Km 48 de la carretera a Carita - Carita - Lima - Perú
Fecha de ensayo: 11/10/2023

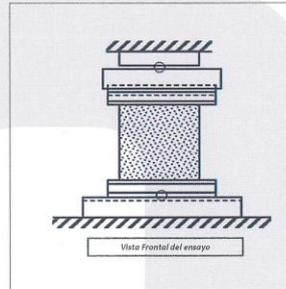
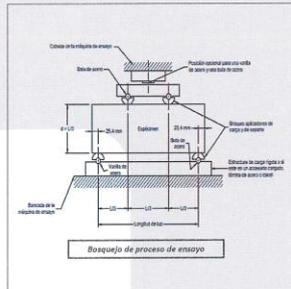
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 280 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	Ceniza de penca de tuna 1%	Ceniza de penca de tuna 1%	Ceniza de penca de tuna 1%			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	3558.8	3599.5	3507.8	3742.3	3803.5	3783.1			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio						
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-			
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	47.45	47.99	46.77	49.90	50.71	50.44			

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio < 5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO		Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)		Aprobado	CC-MTL
			Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : -
AUTOR : Marlon Diego Albarco Vilcaysauri
TESIS : Evaluación de la Adición de Ceniza de Penua de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la Cartera Cargapenua - Lurigancho 2021.
UBICACIÓN : Cocalyta Km 48 de la carretera a Canta - Canta - Lima - Perú
Fecha de ensayo: 12/10/2023

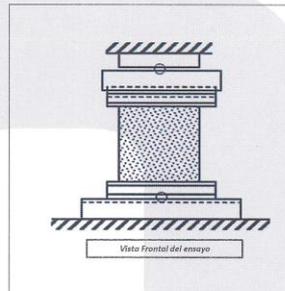
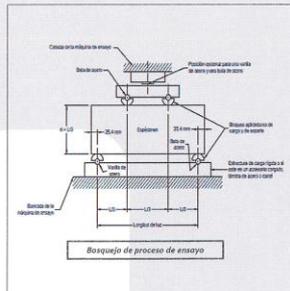
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 280 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	Ceniza de penca de tuna 1.5%	Ceniza de penca de tuna 1.5%	Ceniza de penca de tuna 1.5%	Ceniza de penca de tuna 2%	Ceniza de penca de tuna 2%	Ceniza de penca de tuna 2%			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	4333.7	4201.2	4221.6	4099.2	4078.8	4068.6			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio			
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercana "x" (mm)	-	-	-	-	-	-			
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	57.78	56.02	56.29	54.66	54.38	54.25			

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
* El ensayo se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	9
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CG-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : -
AUTOR : Marlon Diego Alberca Vilcoyauri
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."
UBICACIÓN : Ccoyalla Km 48 de la carretera a Canta - Canta - Lima - Perú Fecha de ensayo: 25/10/2023

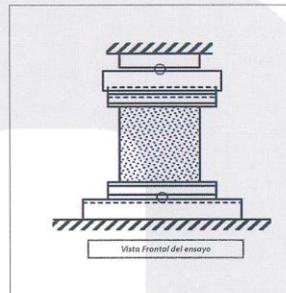
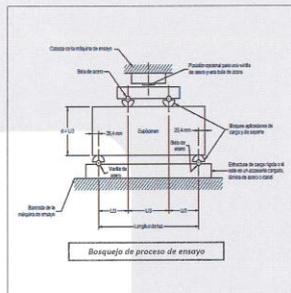
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 280 KG/CM²
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	Ceniza de penca de tuna 1%	Ceniza de penca de tuna 1%	Ceniza de penca de tuna 1%			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	3946.2	4027.8	3987.0	4191.0	4201.2	4211.4			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio						
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-			
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	52.62	53.70	53.16	55.88	56.02	56.15			

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : -
AUTOR : Marlon Diego Albarco Vilayauri
TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."

UBICACIÓN : Cocayalta Km 48 de la carretera a Canta - Canta - Lima - Perú Fecha de ensayo: 26/10/2023

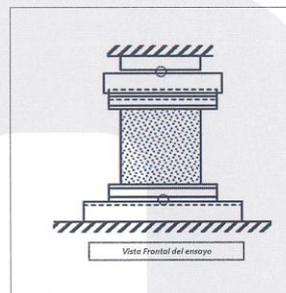
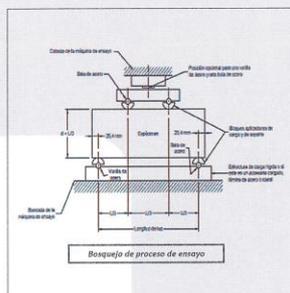
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 280 KG/CM2
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	Ceniza de tunas 1.5%	Ceniza de tunas 1.5%	Ceniza de tunas 1.5%	Ceniza de tunas 2%	Ceniza de tunas 2%	Ceniza de tunas 2%			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	4313.3	4323.5	4384.3	4201.2	4191.0	4180.8			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "x" (mm)									
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	57.51	57.65	58.19	56.02	55.88	55.74			

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		
	Código	AE-FO-125	
	Versión	01	
	Fecha	30-04-2018	
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO		Página	1 de 1

TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."

AUTOR : Marlon Diego Alberco Vilcayauri

UBICACIÓN : Lima, Perú

REALIZADO POR : Mirella Flores

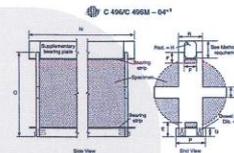
FECHA DE ENSAYO : 4/10/2023

Tipo de muestra : Cilindros de Concreto de 10 x 20cm

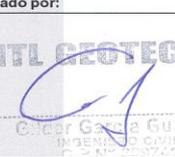
Fc de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PATRÓN	27/09/2023	4/10/2023	7 días	10	9218.3	29 kg/cm ²
PATRÓN	27/09/2023	4/10/2023	7 días	10	9310.0	30 kg/cm ²
PATRÓN	27/09/2023	4/10/2023	7 días	10	9595.6	31 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	4/10/2023	7 días	10	10105.4	32 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	4/10/2023	7 días	10	9789.3	31 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	4/10/2023	7 días	10	9636.4	31 kg/cm ²



- OBSERVACIONES:
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

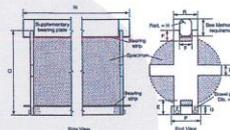
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."		
AUTOR	: Marlon Diego Alberco Vilcayauri	REALIZADO POR	: Mirella Flores
UBICACIÓN	: Lima, Perú	FECHA DE ENSAYO	: 5/10/2023
Tipo de muestra	: Cilindros de Concreto de 10 x 20cm		
f_c de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

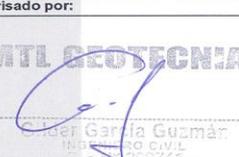
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	5/10/2023	7 días	10	10217.6	33 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	5/10/2023	7 días	10	10411.3	33 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	5/10/2023	7 días	10	10156.4	32 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	5/10/2023	7 días	10	9921.9	32 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	5/10/2023	7 días	10	9870.9	31 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	5/10/2023	7 días	10	9921.9	32 kg/cm ²

C 496C 496M - 04*



OBSERVACIONES:

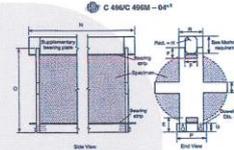
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."		
AUTOR	: Marlon Diego Alberco Vilcayauri	REALIZADO POR	: Mirella Flores
UBICACIÓN	: Lima, Perú	FECHA DE ENSAYO	: 11/10/2023
Tipo de muestra	: Cilindros de Concreto de 10 x 20cm		
Fc de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN	27/09/2023	11/10/2023	14 días	10	10217.6	33 kg/cm ²
PATRÓN	27/09/2023	11/10/2023	14 días	10	10278.8	33 kg/cm ²
PATRÓN	27/09/2023	11/10/2023	14 días	10	10156.4	32 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	11/10/2023	14 días	10	11349.5	36 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	11/10/2023	14 días	10	11278.1	36 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	11/10/2023	14 días	10	11023.2	35 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

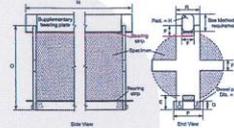
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."		
AUTOR	: Marlon Diego Alberco Vilcayauri	REALIZADO POR :	Mirella Flores
UBICACIÓN	: Lima, Perú	FECHA DE ENSAYO :	12/10/2023
Tipo de muestra	: Cilindros de Concreto de 10 x 20cm		
Fc de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

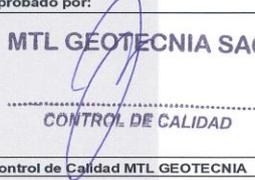
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	12/10/2023	14 días	10	11675.8	37 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	12/10/2023	14 días	10	11512.6	37 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	12/10/2023	14 días	10	11798.2	38 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	12/10/2023	14 días	10	10390.9	33 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	12/10/2023	14 días	10	10523.5	33 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	12/10/2023	14 días	10	10788.6	34 kg/cm ²

C 496C 496M - 04"



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."

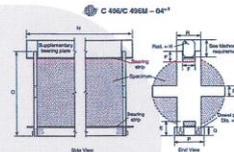
AUTOR : Marlon Diego Alberco Vilcayauri
 UBICACIÓN : Lima, Perú

REALIZADO POR : Mirella Flores
 FECHA DE ENSAYO : 25/10/2023

Tipo de muestra : Cilindros de Concreto de 10 x 20cm
 f_c de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN	27/09/2023	25/10/2023	28 días	10	10860.0	35 kg/cm ²
PATRÓN	27/09/2023	25/10/2023	28 días	10	10666.3	34 kg/cm ²
PATRÓN	27/09/2023	25/10/2023	28 días	10	10870.2	35 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	25/10/2023	28 días	10	11991.9	38 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	25/10/2023	28 días	10	11665.6	37 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1%	27/09/2023	25/10/2023	28 días	10	12042.9	38 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

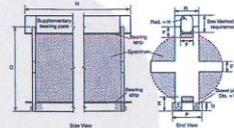
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
TESIS	"Evaluación de la Adición de Ceniza de Penca de Tuna en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ de la cantera Carapongo - Lurigancho 2023."		
AUTOR	: Marlon Diego Alberco Vilcayauri	REALIZADO POR	: Mirella Flores
UBICACIÓN	: Lima, Perú	FECHA DE ENSAYO	: 28/10/2023
Tipo de muestra	: Cilindros de Concreto de 10 x 20cm		
Fc de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	26/10/2023	28 días	10	12410.0	40 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	26/10/2023	28 días	10	12532.4	40 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 1.5%	28/09/2023	26/10/2023	28 días	10	12369.2	39 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	26/10/2023	28 días	10	11431.1	36 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	26/10/2023	28 días	10	11471.9	37 kg/cm ²
CENIZA DE PENCA DE TUNA 2%	28/09/2023	26/10/2023	28 días	10	11206.7	36 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04*



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-762-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 246-2023
Fecha de Emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : TC-06131-2022

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-08-14

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de MTL GEOTECNIA S.A.C.
CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-763-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 246-2023
Fecha de Emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : Denver Instrument Company

Modelo : AA-250

Número de Serie : B032845

Alcance de Indicación : 250 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : USA

Identificación : MYE-LAB-BPQ-01.01

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : ÁREA DE QUÍMICOS

Fecha de Calibración : 2023-08-14

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

ÁREA DE QUÍMICOS de MTL GEOTECNIA S.A.C.
CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-457-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 246-2023
Fecha de emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : MUFLA

Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : NO INDICA
Resolución : 1°C
Marca de Equipo : A&A INSTRUMENTS
Modelo de Equipo : SRJX-
Serie del Equipo : 16112
Código de Identificación : MYE-LAB-MUF-01.01

Marca de Indicador : NO INDICA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
14 - AGOSTO - 2023

4. Método de Calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	FLUKE	CT-010-2022	INACAL - DM

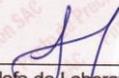
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,0	25,6
Humedad %	65	65

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización de la Mufla no menor a 30 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-759-2023

Página 1 de 9

Expediente : 246-2023
Fecha de emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMICOS (HORNO)

Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H76
Número de Serie : 458
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA
Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 0,1 °C
Marca del Indicador : AUTCOMP
Modelo del Indicador : TCD
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 0,1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 60°C ± 5°C ; 110°C ± 5°C ; 180°C ± 5°C

Fecha de calibración : 2023-08-14

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Certificado de Calibración TC - 02503 - 2023

Proforma : 17896A Fecha de emisión: 2023-02-09 Página : 1 de 2

Solicitante : **MTL GEOTECNIA S.A.C.**
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

Instrumento de medición : **PRENSA HIDRÁULICA**
 Marca : UTEST
 Modelo : UTC-4722.FPR
 N° de Serie : 19/002539
 Alcance de indicación : 2000 kN
 Resolución : 0,1 kN
 Procedencia : TURQUÍA
 Identificación : No Indica
 Ubicación : Laboratorio
 Fecha de Calibración : 2023-02-07

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

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

Lugar de calibración
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Método de calibración

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

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

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,1 °C	26 °C
Humedad Relativa	50,1 %HR	51,1 %HR

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 02503 - 2023
Página : 2 de 2

Trazabilidad

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

Resultados de calibración

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACIÓN DEL PATRÓN		ERROR		INCERTIDUMBRE	
%	kN	%	kN	%	kN	%	kN
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,6	52,5	2,5	49,72	0,14	2,78	0,04	0,72
5,2	103,9	5,0	100,13	0,19	3,77	0,04	0,75
10,0	200,6	9,9	197,41	0,16	3,19	0,04	0,79
15,1	301,6	15,1	301,16	0,02	0,44	0,04	0,80
20,5	410,2	20,6	411,49	0,06	-1,29	0,04	0,83
25,1	502,3	25,3	505,83	0,18	-3,53	0,05	0,95
30,0	600,9	30,3	606,15	0,26	-5,25	0,06	1,20
34,6	691,2	34,9	698,63	0,37	-7,43	0,07	1,42
39,6	792,6	40,1	801,30	0,44	-8,70	0,09	1,82
44,5	889,1	44,9	897,41	0,42	-8,31	0,10	1,93
100,5	2009,2	100,0	2000,21	0,45	8,99	0,14	2,74

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre expandida U

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

FIN DEL DOCUMENTO