



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (Caesalpinia Spinosa). Huaraz, 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTOR:

Pumaricra Milla, Elmer Fernando (orcid.org/0000-0002-4824-2397)

ASESOR:

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2022

DEDICATORIA

La siguiente investigación va dedicada a mi madre, por ser la persona más especial en mi vida, por estar presente en los momentos importantes y difíciles, y también por ayudarme a realizar mis metas y sueños.

A mis profesores, por la formación académica a lo largo años, por sus consejos y conocimientos brindados para ser una persona con valores.

También familiares y amigos que siempre me apoyan y me inspiran para lograr nuevas metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por acompañarme y guiarme, en mi metas y sueños.

A mi madre, por ser un pilar importante para realizar mi proyecto de investigación.

A mis familiares y amigos por brindar su apoyo en todo a lo largo de los años.

Agradezco a mi asesor de tesis por brindar su conocimiento para realizar mi proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	4
III.- METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y Operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV.- RESULTADOS.....	22
V.- DISCUSIÓN.....	48
VI.- CONCLUSIONES.....	51
VII.- RECOMENDACIONES.....	52
VIII.- REFERENCIAS.....	53
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Componentes químicos en el cemento.....	9
Tabla 2: Granulometría del Agregado fino.....	10
Tabla 3: El # de probetas de concreto para la investigación.....	17
Tabla 4: Ensayo físico y mecánico de los agregados.....	19
Tabla 5: Resistencia a compresión del concreto al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara.....	22
Tabla 6: La composición química que presenta la ceniza de tara.....	24
Tabla 7: Contenido de humedad agregado fino.....	26
Tabla 8: Contenido de humedad agregado grueso.....	26
Tabla 9: Análisis granulométrico del agregado fino.....	27
Tabla 10: Análisis granulométrico del agregado grueso.....	28
Tabla 11: Peso unitario suelto agregado fino.....	29
Tabla 12: Peso unitario compactado agregado fino.....	30
Tabla 13: Peso unitario suelto agregado grueso.....	30
Tabla 14: Peso unitario compactado agregado grueso.....	31
Tabla 15: Peso específico del agregado fino y grueso.....	31
Tabla 16: Porcentaje de absorción.....	32
Tabla 17: Resumen de las características de los agregados.....	32
Tabla 18: Dosificación de mezcla.....	33
Tabla 19: Dosificación de 9 probetas con y sin desperdicio.....	33
Tabla 20: Dosificación para 9 probetas.....	34
Tabla 21: Dosificación por probeta.....	34
Tabla 22: Resistencia a la compresión en las distintas edades del concreto patrón.....	35
Tabla 23: Resistencia a la compresión en las distintas edades del concreto experimental al sustituir al cemento en un 4% por de ceniza de tara.....	36
Tabla 24: Resistencia a la compresión del concreto experimental al sustituir al cemento en un 8% por de ceniza de tara.....	38
Tabla 25: Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.....	40
Tabla 26: Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.....	42

Tabla 27: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.	44
Tabla 28: Promedio $f'c$ (kg/cm ²) y Promedio % $f'c/f'cd$	46

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura 1: Esquema de los componentes del concreto.....	7
Figura 2: Cemento.....	8
Figura 3: Esquema de los tipos de cemento.	8
Figura 4: Agregado fino.....	10
Figura 5: Agregado grueso.....	11
Figura 6: Asentamiento del concreto.....	12
Figura 7: Resistencia del concreto.	13
Figura 8: La tara.....	14
Figura 9: Curva de resistencia del concreto.	23
Figura 10: Curva de desarrollo de la resistencia del concreto.....	23
Figura 11: Gráfica de la composición química que presenta la ceniza de tara....	25
Figura 12: Curva granulométrica del agregado fino.	27
Figura 13: Curva granulométrica del agregado grueso.	29
Figura 14: Resistencia a la compresión del concreto patrón.....	35
Figura 15: Resistencia a la compresión del concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara.....	37
Figura 16: Resistencia a la compresión del concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara.....	39
Figura 17: Resistencia del concreto a los 7 días.....	41
Figura 18: Resistencia del concreto a los 14 días.....	43
Figura 19: Resistencia del concreto a los 28 días.....	45
Figura 20: Resistencia promedio f'c (kg/cm ²).	47

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo general determinar la resistencia del concreto $f_c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*). Huaraz, 2022.

La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y un enfoque cuantitativo, la población total es de 27 testigos, la muestra para la investigación consta de 9 testigos de concreto experimental al sustituir al cemento por ceniza de tara en un 4%, 9 testigos de concreto experimental al sustituir al cemento por ceniza de tara en un 8% y 9 testigos del concreto patrón.

De acuerdo a los resultados obtenidos del concreto $f_c=210$ kg/cm² al sustituir al cemento por porcentajes de ceniza de tara, se obtuvo que el concreto experimental al sustituir 4% alcanzó una resistencia de 104.44% respecto al f_c de diseño, por otra parte, el concreto experimental al sustituir 8% alcanzó una resistencia de 97.78% respecto al f_c de diseño, a diferencia del concreto patrón el cual adquirió una resistencia de 113.81% respecto al f_c de diseño.

Por lo cual se concluye que el concreto experimental al sustituir al cemento en un 4% por ceniza de tara logró superar el f_c de diseño, a diferencia, del concreto experimental al sustituir al cemento en 8% por ceniza de tara, el cual no alcanzó el f_c de diseño, por otra parte, el concreto experimental sustituyendo 4% y 8% disminuye su resistencia en un 9.37% y 16.03% respecto al concreto patrón.

Palabras clave: Ceniza de tara, Diseño experimental, Resistencia a compresión.

ABSTRACT

The general objective of the research is to determine the resistance of concrete $f'_c=210$ kg/cm² by substituting percentages of cement for tara ash (*Caesalpinia Spinosa*). Huaraz, 2022.

The methodology used is of an applied type, experimental design and a quantitative approach, the total population is 27 witnesses, the sample for the investigation consists of 9 experimental concrete witnesses when replacing cement with tara ash by 4%, 9 witnesses of experimental concrete when replacing cement with tara ash in 8% and 9 witnesses of the standard concrete.

According to the results obtained from the concrete $f'_c=210$ kg/cm² when replacing the cement by percentages of tara ash, it was obtained that the experimental concrete when substituting 4% reached a resistance of 104.44% with respect to the design f'_c . On the other hand, the experimental concrete when substituting 8% reached a resistance of 97.78% with respect to the design f'_c , unlike the standard concrete which acquired a resistance of 113.81% with respect to the design f'_c .

Therefore, it is concluded that the experimental concrete when replacing cement by 4% with tara ash managed to exceed the design f'_c , unlike the experimental concrete when replacing cement by 8% with tara ash, which it did not reach the design f'_c , on the other hand, the experimental concrete substituting 4% and 8% decreases its resistance by 9.37% and 16.03% with respect to the standard concrete.

Keywords: Tara ash, Experimental design, Compressive strength.

I.- INTRODUCCIÓN

La problemática que viene existiendo a lo largo de los años a nivel internacional sobre la excesiva contaminación producida por las empresas e industrias, los cuales imiten elementos químicos contaminantes que son derivados de la fabricación de sus productos, diversas empresas que vienen ejerciendo la elaboración de los materiales para la construcción vienen afectando el medio ambiente, como es el caso del cemento que para ser producida se necesita muchos recursos naturales para su elaboración, por ello hay investigaciones sujetas a la sustitución de cemento con la propósito de disminuir la contaminación excesiva que esta produce al momento de su elaboración. (Coronado Y Huanilo, 2021, p. 11).

La problemática que existe a nivel nacional es la alta demanda año tras año del cemento en el Perú, dado a ello las industrias han aumentado su producción del cemento a lo largo de los años, por lo cual las empresas van desarrollando la expansión territorial para la fabricación del material, sin dar lugar su impacto social y ambiental que ocasiona a comunidades que habitan cerca la zona de producción, por lo que hay siempre enfrentamientos entre las comunidades y las empresas productoras. (Pilco, 2016, p. 11).

La problemática que viene suscitando en la ciudad de Huaraz son la degradación, el deterioro, el mal estado de las construcciones realizadas de concreto, todas estas fallas pueden ser causadas por variedad de factores que pudieron afectar al concreto a lo largo de los años, como el mal empleo de los materiales de la construcción, un personal no calificado y falta de supervisión al momento de la ejecución de la obra, por ello la investigación pretende mejorar la propiedad de resistencia del concreto al sustituir al material fundamental del concreto, que es el cemento, por ello en la investigación se sustituir el peso del cemento en porcentajes por ceniza de tara, con el intención de brindar una mejorar resistencia del concreto y también contribuir con el medio ambiente.

El problema general para la siguiente investigación es ¿Cuál es la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*). Huaraz, 2022?, también como problema específico se tiene ¿Cuál es la composición química de la ceniza de tara mediante la fluorescencia de rayos X? Además, ¿Cuál es el diseño de mezclas para un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, para realizar el cálculo de la dosificación del concreto experimental y del concreto patrón? Por último, ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en un 4% y 8% por ceniza de tara, respecto al concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

La justificación teórica, la investigación tiene como propósito de buscar alternativas para la mejora de la tecnología del concreto, al reemplazar el cemento portland por una cantidad porcentual de ceniza de tara, dando así una mayor resistencia al concreto y contribuyendo con los residuos vegetales en el proceso industrial de la construcción, así logrando un desarrollo sustentabilidad y una alternativa rentable.

La Justificación social, debido ante la problemática existes en la sociedad, como el alza de precios de los materiales a emplear en las edificaciones como es el cemento portland, esta investigación tiene la finalidad de fomentar el uso de materiales alternativos para el reemplazo del cemento portland sin afectar su calidad en la construcción, y así favorecer a la población en la ciudad de Huaraz.

Justificación práctica, dado a las problemáticas económicos y ambientales dentro de la construcción, nace la necesidad de encontrar alternativas de solución para sustituir materiales de construcción disminuyendo el costo del material y el impacto ambiental que produce fabricarlo, como es el caso del cemento portland que es un material indispensable al momento de la preparación del concreto.

Justificación ambiental, dado a las problemáticas ambientales la investigación busca alternativa de solución para sustituir al cemento, ya que al ser producido emite elementos químicos contaminantes al momento de su elaboración. por ello para contribuir con el medio ambiente se busca que la ceniza de tara podría ser utilizada como un material sustituyente al cemento portland, dado que Perú es el país de mayor producción y exportación de tara.

La investigación tiene como objetivo general: Determinar la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*). Huaraz, 2022. También como objetivos específicos se tiene determinar la composición química de la ceniza de tara mediante la fluorescencia de rayos X; también, determinar el diseño de mezclas para un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, para realizar el cálculo de la dosificación del concreto experimental y del concreto patrón; por último, determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en un 4% y 8% por ceniza de tara, respecto al concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

La investigación tiene como hipótesis general la sustitución del cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*), mejora la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Huaraz, 2022. También tenemos como las hipótesis específicas tenemos los componentes químicos de la ceniza de tara tendrán alguna similitud a los componentes químicos del cemento; también, se logrará obtener un diseño mezcla óptimo, para la elaboración del concreto experimental y del concreto patrón; por último, la resistencia a compresión del concreto experimental al sustituir un 4% y 8% del cemento por ceniza de tara, mejorará la resistencia del concreto respecto al concreto patrón, en los 7, 14 y 28 días.

II.- MARCO TEÓRICO

Baron (2017) en su tesis titulada evaluación del tamaño de partícula y porcentaje de sustitución óptima de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la variación de la resistencia de un mortero sostenible en la universidad de la gran Colombia. El cual tuvo como objetivo evaluar el porcentaje óptimo de reemplazo de cemento por ceniza y tamaño de ceniza de caña de azúcar para obtener mayor resistencia en una mezcla de mortero.

El cual concluyó que las muestras con el curado a secado al aire libre con sustitución de CBCA en un 10%, 15% y 20% lograron alcanzar un 97%, 93% y 87% de resistencia compresión, respecto al mortero convencional, por otra parte, es estos morteros superaron la resistencia a flexión del mortero convencional en un 103%, 104% y 104%. También concluyó que las muestras con sustitución CBCA 10%, 15% y 20% después del curado con agua y secado al aire libre se obtuvo una resistencia superior a 17,5 MPa. Por lo ello se puede utilizar en morteros de albañilería Reforzado, que es la especificación máxima exigida por la normativa Colombia.

Romero y Urueta (2021) en su tesis análisis del efecto que produce el reemplazar un porcentaje de cemento en la matriz de concreto hidráulico por ceniza de cascarilla de arroz (CCA). Tuvo como objetivo evaluar el efecto de la ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de concretos simples.

La investigación concluyó que al sustituir CCA mejora la resistencia del concreto. Al sustituir CCA al concreto su comportamiento es favorable en la resistencia a compresión a los 28 días, aumentando en un 6% y 13% en las muestras de reemplazo, a relación de la muestra de control que no fueron modificadas. Incluso a los 90 días transcurridos la resistencia sigue aumentando en un 12% y 19%. También se concluyó que el porcentaje más adecuado para sustituir el cemento por CCA, para que aumente su resistencia es del 10% ya que no reduce significativamente su trabajabilidad.

Castro (2020) en su tesis estudio de la sustitución parcial de cemento de alta resistencia inicial por puzolana de ceniza volcánica en el diseño de hormigón. En la Escuela Politécnica Nacional. Tuvo como objetivo determinar las propiedades físico-mecánicas del hormigón con diferentes porcentajes de reemplazo de cemento de alta resistencia inicial, por puzolana de ceniza volcánica mediante ensayos de resistencia en laboratorio, para estudiar la viabilidad de la sustitución en dosificación de hormigón.

Luego de haber realizado varias muestras se concluyó que sustituyendo 5%, 10%, 15% y 20% en diseño de 14 MPa y 24 MPa, en el diseño 14 MPa a 28 días en la sustitución 5%, 10% y 15% la resistencia aumenta en un 115.15%, 108.60% y 105.89% respecto a la resistencia de diseño, en cuanto al 20% su resistencia disminuye en un 93%. Para diseño 24 MPa a 28 días en la sustitución 5%, 10% y 15% la resistencia aumenta en un 116.44%, 111.26% y 112.45% respecto a la resistencia de diseño, en cuanto al 20% su resistencia disminuye en un 97.16%.

Rabanal (2021) en su tesis adición de la ceniza de tara para mejorar las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido, Lima- Canta 2021 en la Universidad César Vallejo. El tubo como objetivo identificar cómo influye la ceniza de Tara para mejorar las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Lima-Canta 2021. Al realizar la resistencia a compresión con las 4 muestras añadiendo 0%, 1%, 2%, y 3% ceniza de tara al concreto.

Concluyó que al añadir 3% aumenta ligeramente la resistencia del concreto, respecto al concreto patrón, a diferencia del 1% y 2% que el concreto disminuye la resistencia significativamente, de igual manera se da en la resistencia a tracción dando como resultado óptimo al añadir 3% de ceniza de tara al concreto, a comparación de las demás muestras al añadir 1% y 2%. También se llegó a la conclusión que a mayor cantidad de porcentaje de añadido la resistencia brinda un mejor comportamiento en el concreto.

Coronado y Huanilo (2021) en su tesis resistencia a la compresión del concreto, $f_c=210$ kg/cm², al sustituir un 5%, 7% y 10% del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar, Chimbote 2021. El cual tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión del concreto, $f_c=210$ kg/cm², al sustituir un 5%, 7% y 10% del cemento por CBCA.

Concluyó que al sustituir en 5%, 7% y 10% por ceniza CBCA, la resistencia a compresión tiene un aumento en un 9%, 11% y 4% después de 28 días haciendo una comparativa con el concreto patrón, dando a entender que la ceniza de CBCA mejora la resistencia del concreto, por lo que al reemplazar 7%, de CBCA la resistencia mejora en un 11% más respecto al concreto convencional.

Caro (2018) en su tesis Resistencia de un concreto $f_c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 5% y 10% por ceniza de hoja de maíz en la Universidad San Pedro Teniendo como objetivo Determinar la “resistencia” de un concreto sustituyendo al cemento en un 5% y 10% por cenizas de hojas de maíz, en comparación a un concreto convencional $f_c=210$ kg/cm².

Se concluyó que al sustituir entre un 5 y un 10 por ciento del cemento por ceniza a base de hoja de maíz se alcanzaron resultados favorables al realizar el ensayo de compresión. Los resultados después de 28 días mostraron que el concreto patrón tuvo una resistencia de 215.54 kg/cm², con un reemplazo del 10 por ciento llegó a 257.46 kg/cm² y un reemplazo del 5 por ciento llegó a 232.53 kg/cm².

Para conocer mejor el tema de investigación se describirán algunos conceptos relacionados al tema de investigación:

El concreto viene siendo el material más empleado dentro de las construcciones en todo el mundo, utilizados por miles de profesionales en el campo académico y profesional. Es importante controlar la calidad del concreto con base a experiencia y conocimiento académico en el proceso de elaboración. (Orozco, Avila, Restrepo y Parody, 2018, p. 161).

El concreto a nivel internacional es uno de los materiales que la humanidad más emplea en el ámbito de la construcción, el cual es producido alrededor de diez billones de toneladas a lo largo del año, alrededor de todo el mundo. (Acevedo y Posada, 2019, p. 47).

El concreto en el Perú viene a ser el material con la más alta demanda dentro del mercado de la construcción, y siendo la región de Puno una de las regiones que utiliza este producto para realizar diversas obras civiles. (Huaquisto y Belizario, 2018, p. 226).

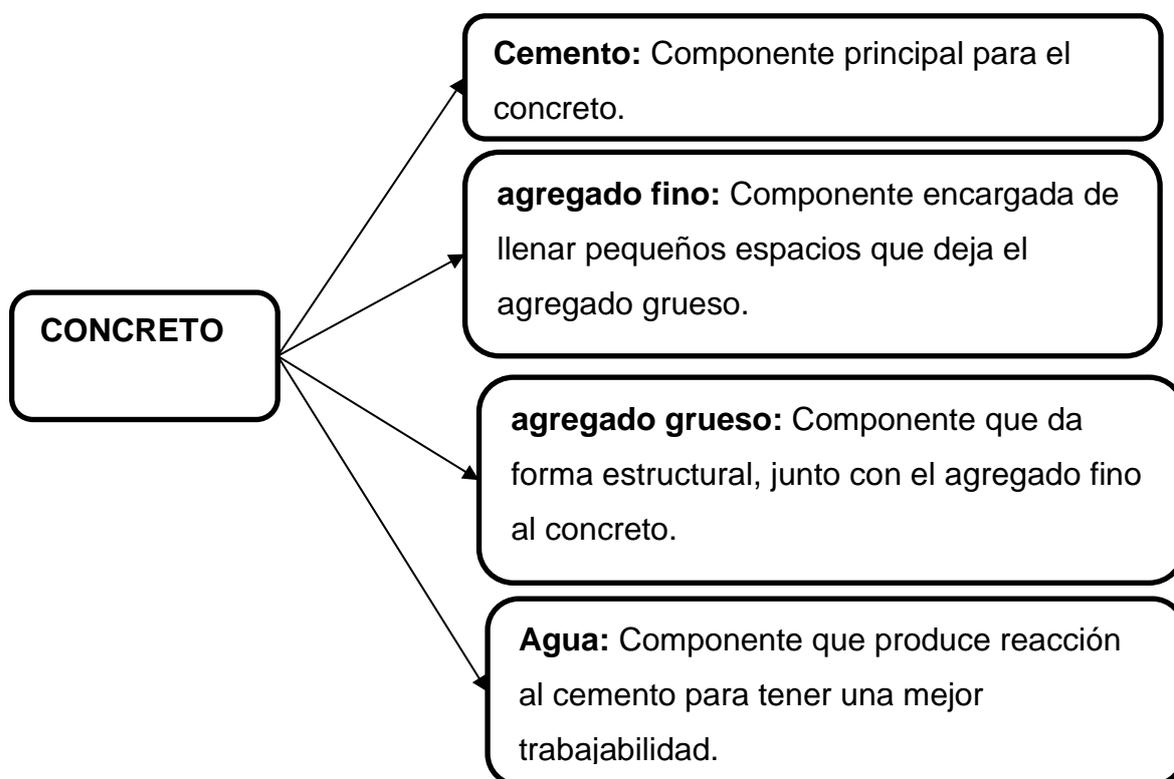


Figura 1: Esquema de los componentes del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

El cemento portland es considerado un material fundamental para la elaboración del concreto, por ello hasta la fecha no hay ningún conglomerante que tenga las composiciones químicas que posee este material que tenga esa aceptación de la población en el rubro de la construcción. Esto se debe a que el material tiene buena relación calidad y precio, dado que las materias primas para su elaboración se pueden encontrar en todo el mundo. (Torres y Puertas, 2017, p. 5).

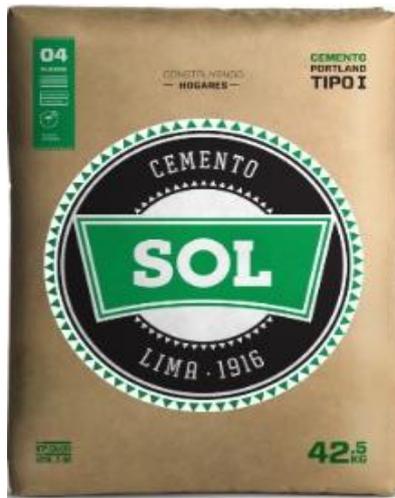


Figura 2: Cemento

Fuente: cemento sol.

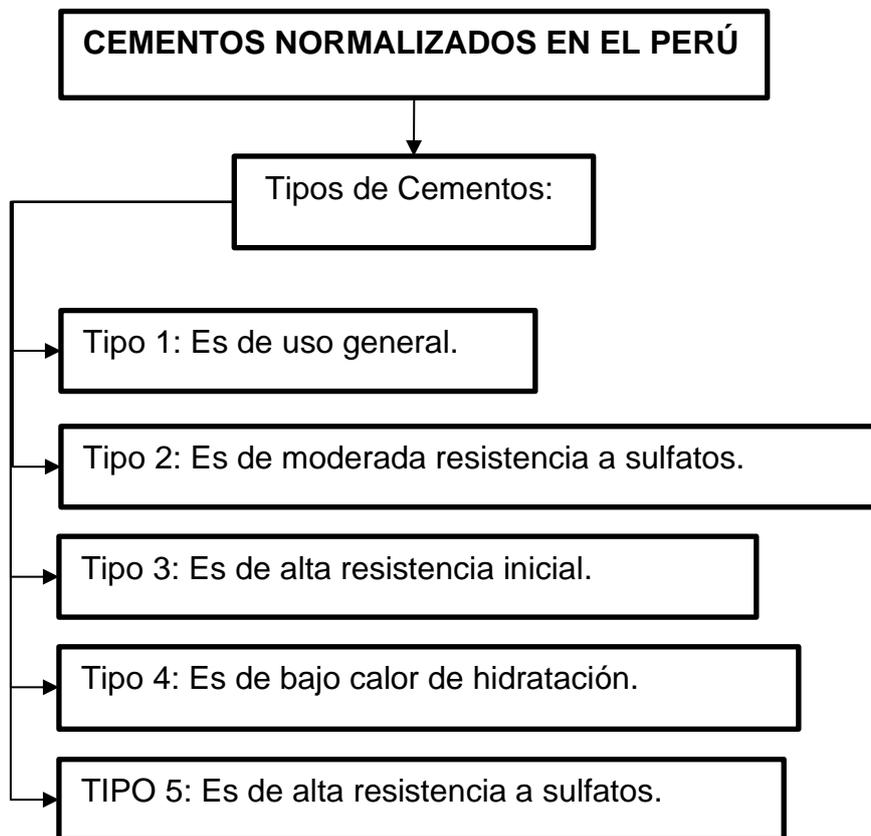


Figura 3: Esquema de los tipos de cemento.

Fuente: NTP 334.009.

Tabla 1: Componentes químicos en el cemento.

Componente	Cemento tipo 1
Óxido de calcio (CaO)	62.90%
Óxido de silicio (SiO ₂)	20.60%
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	4.40%
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	3.30%
Óxido de azufre (SO ₃)	2.70%
Óxido de Magnesio (MgO)	2.20%
Óxido de carbono (CO ₂)	1.50%
Óxido de potasio (K ₂ O)	0.50%
Óxido de sodio (Na ₂ O)	0.19%

Fuente: ASTM C150.

Los agregados son cruciales para el diseño y la calidad del concreto, los cuales se utilizan para crearlo, lo cual constituye la mayor parte de su volumen total y tienen un impacto en su calidad. (Canul, Moreno y Mendoza, 2016, p. 236).

El agregado es material esencial para la elaboración del concreto. En la actualidad existen normativas nacionales e internacionales que precisan el estándar de calidad que presenta el material, con el propósito de mejorar la fabricación del concreto. (Cedeño, et al., 2022, p. 24).

Agregado fino son grupos de partículas de origen natural que son extraídos del río por las canteras o artificiales del resultado de trituración de las rocas obteniendo granos de dimensiones específicas. (Muñoz, et al., 2019, p. 20).

Tanto el agregado fino y agregado grueso son producidos por la trituración de las rocas, y es así que la mayoría padece de forma angular. (Bedoya, 2017, p. 2).

Tabla 2: Granulometría del Agregado fino.

Tamiz	Abertura (mm)
N° 4	4.76
N° 8	2.36
N° 10	2.00
N° 16	1.18
N° 30	0.60
N° 40	0.43
N° 50	0.30
N° 100	0.15
N° 200	0.08

Fuente: ASTM C 136.



Figura 4: Agregado fino.

Fuente: Tecnología del concreto.

Según NTP 400.037 (2014) el agregado grueso es aquel que se ajusta a los límites señalados por la norma vigente, el cual queda retenido en el tamiz normalizado N° 4 de 475 mm, el cual es el resultado de la ruptura natural o mecánica de la roca. (p. 6).



Figura 5: Agregado grueso.

Fuente: Tecnología de los materiales.

El diseño de mezclas para la elaboración del concreto depende principalmente las características físicas y mecánicas de los materiales, las cuales determinará las propiedades que va desarrollar el concreto en su estado fresco o endurecido. (Catanzaro y Zapana,2019, P.41).

Es común la utilización del agua potabilizada para la elaboración del concreto, sin previo estudio para su uso. También no es necesario que el agua sea potabilizada para elaborar un concreto, que debe satisfacer ciertos parámetros de calidad. (Bedoya y Medina, 2016, p. 33).

El curado es primordial para el concreto ya que conlleva al endurecimiento y permanencia del mismo en el tiempo, para desarrollar una resistencia a la compresión óptima. (Zambrano, Alava, Ruíz y Menéndez, 2022, p. 35).

El curado es la técnica que se aplica al concreto después de su elaboración, para mantener las circunstancias adecuadas de humedad y temperatura, hasta que alcance las especificaciones de resistencia esperadas. (Medina, 2016, p. 75).

La importancia del agua en la relación entre agua y cemento es significativa, porque su relación con el cemento está íntimamente relacionada con una amplia gama de propiedades del producto final que se logrará. Por lo general, a medida que se agrega más agua, la mezcla se vuelve más fluida, aumentando su trabajabilidad y plasticidad. (Guevara, et al., 2012, p. 81).

La trabajabilidad del concreto permite que el cemento obtenga fluidez compleja. (De La Cruz, Dueñas, Mendoza y Garrido, 2022, p. 2).

La medición de la consistencia en el concreto fresco, se efectúa mediante el cono de Abrams, el cual es un experimento sencillo que arroja resultados satisfactorios sin el uso de equipo costoso o personal especializado. Se trata de llenar un tubo de metal con mezcla de concreto en tres porciones iguales, cada una de las cuales es aproximadamente un tercio del volumen total, y compactar la mezcla con una barra normalizada, el molde mide un 30 cm de alto, un 10 cm de diámetro de la parte superior y un 20 cm de diámetro del ancho de la base inferior y. Se realizan 25 golpes con la varilla para realizar una compactación del material, impactando el extremo semicircular en la mezcla, a continuación, se retira molde con cuidado sobre una superficie plana, se levanta verticalmente con un movimiento continuo. Para finalmente medir el asentamiento de la siguiente manera: El cono de Abrams se coloca al lado de la mezcla en forma alineada y se mide sacando la diferencia entre ambas alturas. (Godoy y Gándara, 2018, p. 4).



Figura 6: Asentamiento del concreto.

Fuente: Tecnología del concreto.

Resistencia a compresión ($f'c$) suele ser un parámetro de calidad de suma importancia para los ingenieros civiles a considerar para realizar proyectos de infraestructura, ya que es fácil medir la resistencia. (Santamaría, Adame y Bermeo, 2022, p. 92).

Resistencia compresión: comprende en emplear una fuerza a un cuerpo, y así medir la fuerza máxima que puede resistir antes de deformarse. (Sánchez, Gallardo y Delgado, 2018, p. 52).

Para lograr una buena resistencia del concreto es necesario contar con una buena calidad de los materiales y una buena textura de los agregados. (Delgado, Morales, Castillo y Peralta, 2018, p. 11).

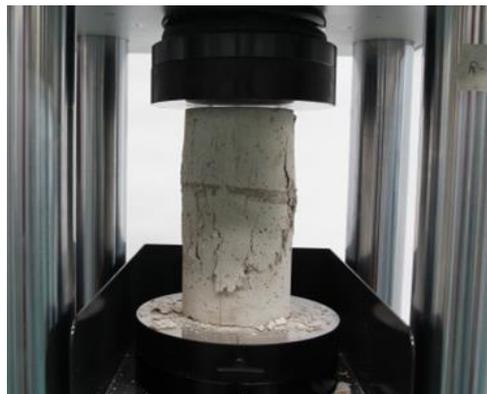


Figura 7: Resistencia del concreto.

Fuente: IBERTEST “Advance Testing Solutions”.

La segregación es la separación o distribución desigual de las partes constituyentes del concreto. Un factor crucial que tiene buenos resultados en el procedimiento mecánico y la durabilidad del concreto es la distribución homogénea que presenta la pasta y áridos. También la granulometría y la viscosidad tienen un impacto significativo, la granulación en curso permite que las dimensiones inferiores mantengan en suspensión las dimensiones superiores, esta es la razón por la cual las granulometrías abiertas son más favorables. La segregación se minimiza con una mayor viscosidad. (Benito, et al., 2015, p. 49).

La durabilidad del concreto es tan importante tanto como su resistencia, por la constancia que esta presenta en lugares que puedan afectar las condiciones físicas y mecánicas, dado que influye el lugar y condición ambiental que esta se encuentre. (Solís y Alcocer, 2019, p. 2).

La durabilidad del concreto es muy importante, es una de las características que tiene el concreto para soportar en las situaciones o circunstancias que esta se encuentre expuesta al medio ambiente.

La importancia de las cenizas radica en el estudio y evaluación potencial de actividad puzolánica que pueda presentar, dado que es un material que ha sido de objetivo trascendental de numerosos estudios, proporcionando diversas metodologías evaluativas basadas en varios aspectos de un mismo evento. Esto hace razonable sugerir como un material adecuado para incorporar al momento de elaborar un concreto. (Córdova y González, 2021, p. 18).

La “tara” o “taya” (*Caesalpinia spinosa*) especie forestal, que su mayor producción se da en Sudamérica, por la que la tara tiene mucha importancia en la biológica, económica, cultural, etc. Por lo que las semillas de la tara son usadas en la fabricación de medicinas e industria, la tara proviene principalmente de poblaciones silvestres donde sus plantaciones se dan en valles interandinos, siendo Perú el primer y principal exportador de “tara” a nivel mundial. (Villena, Seminario y Valderrama, 2019, p. 556).



Figura 8: La tara

Fuente: Silvestre Perú

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación aplicada, es aquel que busca proporcionar una solución a problemas propuestos que requieren soluciones específicas e inmediatas, generalmente concentra su interés en las probabilidades concretas de trasladar las teorías propuestas en hechos prácticos, y así obtener resultados de los problemas que se planteó el investigador. (Baena, 2017, p. 18).

Una investigación aplicada utiliza conocimientos científicos existentes para resolver o dar solución a un problema. (Granados, 2017, p. 47).

La investigación aplicada tiene como objetivo primordial solucionar el problema que plantea el investigador, y así brindar nuevos aportes a la sociedad.

Diseño de investigación

El diseño experimental trata de la manipulación intencionada de los variables independientes y el análisis de sus efectos sobre las variables dependientes. (Ramos, 2021, p. 01).

El diseño experimental trata de identificar la causas y efectos que hay entre las variables, y así conocer el resultado final del experimento. (Santos y García, 2018, p. 234).

La investigación tendrá un diseño experimental dado a los experimentos y controles que daremos a los cilindros de concreto a los 7, 14 y 28 días de forma aleatoria, estos testigos control y experimentales fueron diseñados con la finalidad de comprobar al sustituir ceniza de tara mejora la resistencia del concreto.

Enfoque

El enfoque cuantitativo ha tenido una gran aceptación por los investigadores que se enfocan en las ciencias naturales y sociales, el cual tiene un enfoque formulado a una hipótesis, con la finalidad de estudiar las variables, el cual es analizada y procesada con el objetivo de adquirir un resultado viable o errónea a la hipótesis planteada. También podemos decir que el enfoque cuantitativo nace por el interés del investigador de captar un enfoque a la realidad social. (Rivas y Valdivia, 2022, p. 287).

3.2. Variables y Operacionalización:

3.2.1. variable: Es el foco de la investigación, dado que las variables están conformadas por el título de estudio. (Espinoza, 2019, p. 172).

Variable Independiente: Ceniza de tara: material inorgánico no combustible, de color plomo y forma de polvo.

Variable Dependiente: Resistencia del concreto: Es una propiedad importante la cual permite soportar las cargas a las que será sometido.

3.2.2 Operacionalización: La operacionalización de los variables, esta propuesta a un concepto empírico, en cual busca elementos concretos, con el propósito de establecer una relación entre los conceptos y la observación. (Bauce, Córdova y Ávila, 2018, p. 44).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

3.3.1 Población:

Según Arias, Miranda y Villasís (2016), la población viene a ser un conjunto de casos asequibles, específicos y limitados, que el investigador establecerá para elegir la demostración; esta demostración debe satisfacer un conjunto de criterios predeterminados. (p. 202).

La investigación consta de 27 testigos cilíndricos en total, y 18 testigos cilíndricos experimentales, los cuales se sustituirá al cemento en un (4% y 8%) por ceniza de tara, y 9 testigos cilíndricos patrón, con la finalidad de realizar los experimentos en diferentes fechas (7, 14 y 28) días.

3.3.2 Muestra:

La muestra viene a formar parte esencial de una población, formada por varias unidades de muestras que son utilizadas como herramientas de investigación. (Hernández y Carpio, 2019, p. 76).

La muestra total será de 27 testigos, que incluye 9 testigos experimentales sustituyendo 4% ceniza de tara al peso del cemento, 9 testigos experimentales sustituyendo 8% ceniza de tara al peso cemento y 9 muestras de testigos patrón.

Tabla 3: El # de probetas de concreto para la investigación.

CONCRETO f'c = 210kg/cm2	# PROBETAS Compresión			TOTAL
	7 días	14 días	28 días	
Concreto patrón	3	3	3	9
Concreto experimental al sustituir 4%	3	3	3	9
Concreto experimental al sustituir 8%	3	3	3	9
TOTAL	9	9	9	27

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Muestreo:

El muestreo es la herramienta más utilizada en una investigación científica, tiene la función de determinar la población, teniendo como finalidad alcanzar resultados y conclusiones, sobre una realidad que surge a partir de la hipótesis planteada por el investigador. (Cadena, et al., 2021, p. 1201).

Muestreo por conveniencia se trata de elegir la muestra más accesible, conveniente, cómodo y próximo que el investigador quiere seleccionar para realizar el experimento. (Otzen y Carlos, 2017, p. 230).

3.3.4 Unidad de análisis:

La unidad de análisis está conformada por los testigos experimentales y no experimentales, de los cuales los experimentales se le sustituirá el cemento en un 4% y 8% por cenizas de tara, y el no experimental constituye de un diseño patrón la cual servirá para realizar las comparativas correspondientes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La observación participante especialmente trata de la participación visual, contribuye con el investigador en aplicar una técnica como la propia observación, con el objetivo de recolectar información. Es una herramienta eficiente y válido para analizar características del sujeto de investigación. (Jociles, 2018, p. 127).

La observación participante viene a ser una técnica muy utilizada por parte del investigador para recolectar de datos durante la investigación.

3.5. Procedimientos:

El procedimiento se realizará respetando las normas técnicas peruanas y normas internacionales vigentes.

Primero: Se realizó la recolección de los materiales para realizar la investigación como: la ceniza tara, agregado fino, agregado grueso, el cemento.

La tara se recolectó del departamento de Ancash, provincia Huaylas, distrito Pueblo Libre, luego recolectar el material se realizó el secado de la tara con el propósito de eliminar el contenido de agua que podía presentar la tara, después se realizó el quemado artesanal con la finalidad de obtener ceniza, luego se enfrió de forma natural a temperatura de ambiente para ser luego ser tamizada.

Los agregados utilizados para realizar la investigación se obtuvieron de la cantera Challhua, por ser una de la cantera de mayor demanda de agregados dentro de la zona, también por estar ubicado dentro de la zona que se realizará el experimento de la investigación.

Para realizar la investigación se optó por utilizar el cemento sol tipo (1).

Segundo: Se realizó el estudio físico y mecánicos de las características de agregados, para realizar un apropiado diseño de mezclas conforme a las exigencias de la NTP, para efectuar el concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, tales como:

Tabla 4: Ensayo físico y mecánico de los agregados

Ensayos	Material	
Contenido de humedad	fino	grueso
Análisis granulométrico	fino	grueso
Peso unitario	fino	grueso
Peso específico	fino	grueso
Porcentaje de Absorción	fino	grueso

Fuente: Elaboración propia.

Tercero: Con el dato obtenido del diseño de las mezclas se realizó la dosificación para el concreto patrón y experimental al sustituir 4% y 8% ceniza de tara.

Cuarto: Se procedió elaborar las probetas cilíndricas de concreto, de acuerdo diseño de mezclas se realizó la dosificación del concreto patrón y concreto experimental al sustituir 4% y 8% respecto al peso del cemento, calculado la dosificación de procedió a realizar las 9 probetas cilíndricas de concreto patrón y 9 probetas experimentales por cada sustitución, dando un total de 27 probetas en total.

El desmolde de todas las muestras se realizó después de 24 horas de haber realizado su elaboración. Luego se procedió a realizar el curado correspondiente de las muestras de concreto como la norma lo especifica.

Quinto: Se realizó la rotura del concreto patrón y concreto experimental sustituyendo 4% y 8%. Siendo 27 probetas que fueron sometidas a resistencia a compresión a diferentes edades.

Los ensayos de rotura se realizaron en los periodos 7 días, 14 días y 28 días respectivamente.

3.6. Método de análisis de datos:

El análisis de datos es una de las estepas más exigentes en términos de sistematización, formalidad de sus presentación y análisis (paramétricos, análisis de contenido y análisis de estadísticas descriptivas, etc.), y así evidencia el aporte que desarrolla el investigador. (Crespo, Molina y Lizcano, 2019, p. 2).

En los análisis de método cuantitativo es una de las características es el positivismo como origen del conocimiento, otra característica es la percepción subjetiva e intersubjetiva de los mecanismos para lograr objetivos estratégicos. (Cadena, et al., 2017, p. 1605).

3.7. Aspectos éticos:

El proyecto de investigación está sujeto a consideraciones éticas, tal como lo establece el código ético y los requisitos normativos vigentes.

Los aspectos éticos en una investigación son de suma importancia, como la responsabilidad, rigor científico y honestidad.

La investigación tiene la responsabilidad de cumplir los requisitos éticos, legal y de seguridad, que establece la norma al realizar un proyecto de investigación, dado que la investigación contribuirá con un aporte y conocimiento científico al momento de obtener los resultados de dicha investigación.

Para la investigación se siguió una metodología establecida y con criterios científicos, que permita un proceso riguroso para la obtención e interpretación de los resultados que se obtengan en la investigación.

La investigación está sujeta a transparencia y legalidad de los resultados adquiridos en los ensayos ejecutados en el laboratorio, por lo que la investigación tiene certificación de confiabilidad. Respecto al derecho de autor de alguna fuente bibliográfica usada en la investigación, se realizó siguiendo el régimen del estilo ISO 690.

IV.- RESULTADOS

1. La resistencia del concreto $f'_c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*). Huaraz, 2022.

Los porcentajes que se tomó para sustituir al cemento por ceniza de tara fueron de 4% y 8% para los concretos experimentales y un concreto patrón sin sustitución.

Tabla 5: Resistencia a compresión del concreto al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara.

Descripción	Edad (días)	Promedio f'_c (kg/cm ²)	Promedio % $f'_c/f'_c d$
Concreto patrón	7	174	83.01
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	7	170	81.11
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	7	143	68.25
Concreto patrón	14	187	88.89
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	14	184	87.46
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	14	158	75.24
Concreto patrón	28	239	113.81
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	28	219	104.44
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	28	205	97.78

Fuente: Elaboración propia.

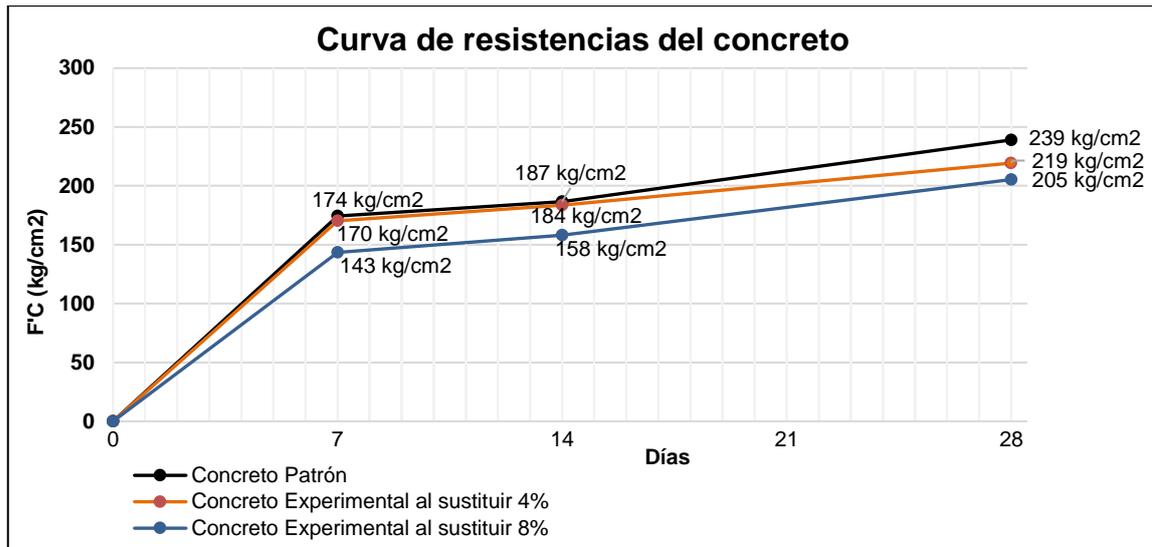


Figura 9: Curva de resistencia del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

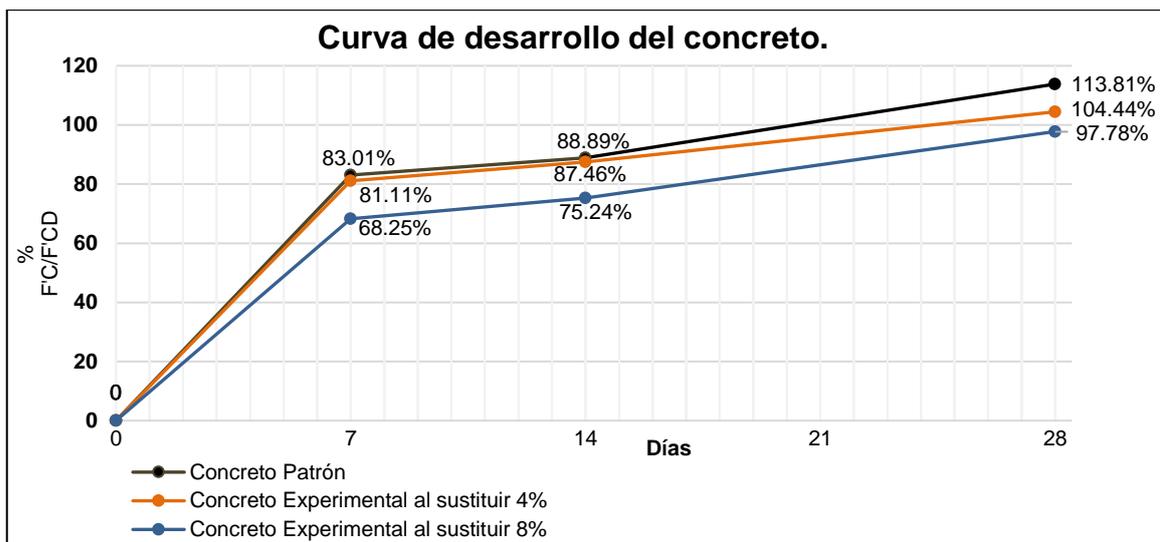


Figura 10: Curva de desarrollo de la resistencia del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los resultados del concreto al sustituir al cemento en porcentajes de 4% y 8% por ceniza de tara no mejora la resistencia del concreto, el cual a los 28 días el concreto experimental sustituyendo 4% y 8% alcanzó una resistencia de 104.44% y 97.78%, a diferencia del concreto patrón el cual alcanzó una resistencia de 113.81%. Por lo cual el concreto experimental sustituyendo 4% y 8% disminuye su resistencia en 9.37% y 16.03% respecto al concreto patrón.

2. Composición química de la ceniza de tara mediante la fluorescencia de rayos X.

Para especificar los elementos químicos que presenta la ceniza de tara, el ensayo se realizó en el laboratorio de la universidad Nacional de Ingeniería, el cual se necesitó una muestra de 20g de ceniza de tara.

La muestra estuvo expuesta a una humedad relativa de 61% y temperatura de 20°C.

Tabla 6: La composición química que presenta la ceniza de tara.

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS
Óxido de potasio (K ₂ O)	63.18%
Óxido de calcio (CaO)	15.17%
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅)	9.19%
Óxido de magnesio (MgO)	6.06%
Óxido de azufre (SO ₃)	2.28%
Óxido de silicio (SiO ₂)	1.75%
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	1.46%
Óxido de zinc (ZnO)	0.62%
Óxido de estroncio (SrO)	0.09%
Óxido de manganeso (MnO)	0.08%
Óxido de rubidio (Rb ₂ O)	0.07%
Óxido de cobre (CuO)	0.06%

Fuente: Elaboración propia.

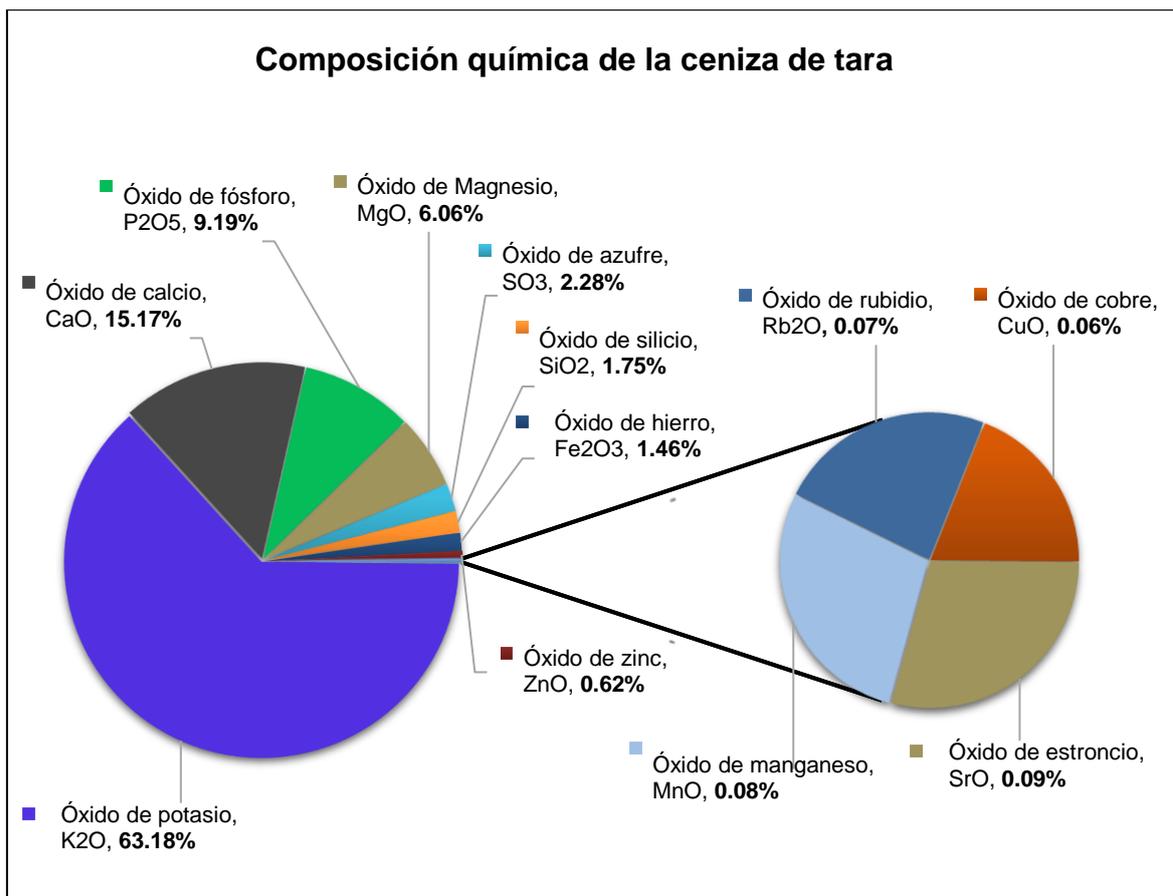


Figura 11: Gráfica de la composición química que presenta la ceniza de tara.
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La composición química que presenta la ceniza de tara, dan como resultado que la muestra contiene un alto porcentaje de óxido de potasio (K₂O) en un 63.0178%, seguido por el óxido de calcio (CaO) en un 15.171%, y con el óxido de fósforo (P₂O₅) en un 9.189%, y también con el óxido de magnesio (MgO) en un 6.059% y entre otros componentes químicos como se puede apreciar en la tabla 5.

3. Diseño de mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm², para realizar el cálculo de la dosificación del concreto experimental y del concreto patrón.

3.1 Características físicas de los agregados.

Para la elaboración del diseño de mezclas es primordial realizar un estudio a los agregados. Por ello se realizaron los siguientes ensayos.

Tabla 7: Contenido de humedad agregado fino.

Muestra	M - 01	
Recipiente N°	10	12
Peso húmedo + recipiente (gr)	204.40	200.40
Peso seco + recipiente (gr)	193.70	189.80
Peso recipiente	40.00	40.20
Peso del agua (gr)	10.70	10.60
Peso suelo seco (gr)	153.70	149.60
Contenido de humedad (%)	6.96	7.09
Humedad promedio (%)	7.03	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Contenido de humedad agregado grueso.

Muestra	M - 01	
Recipiente N°	4	7
Peso húmedo + recipiente (gr)	200.40	203.10
Peso seco + recipiente (gr)	199.00	202.20
Peso recipiente	40.80	39.50
Peso del agua (gr)	1.40	0.90
Peso suelo seco (gr)	158.20	162.70
Contenido de humedad (%)	0.88	0.55
Humedad promedio (%)	0.72	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Contenido de humedad del agregado fino es de 7.3% y del agregado grueso es de 0.72%.

Tabla 9: Análisis granulométrico del agregado fino.

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido acumulado	% Acumulado que pasa	Uso granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
N°4	4.78	0.00	0.00	0.00	100.00	95.00%	100.00%
N°8	2.36	308.10	14.00	14.00	86.00	80.00%	100.00%
N°16	1.19	500.10	22.73	36.74	63.26	50.00%	85.00%
N°30	0.59	425.20	19.33	56.06	43.94	25.00%	60.00%
N°50	0.30	522.30	23.74	79.80	20.20	10.00%	30.00%
N°100	0.15	276.10	12.55	92.35	7.65	2.00%	10.00%
N°200	0.07	90.40	4.11	96.46	3.54	-	-

Peso inicial seco	2200 grs
Peso lavado seco	2122.2 grs

% Pasa N° 200	3.54
peso retenido n°4 (gr)	0
módulo de fineza	2.79

Fuente: Elaboración propia.

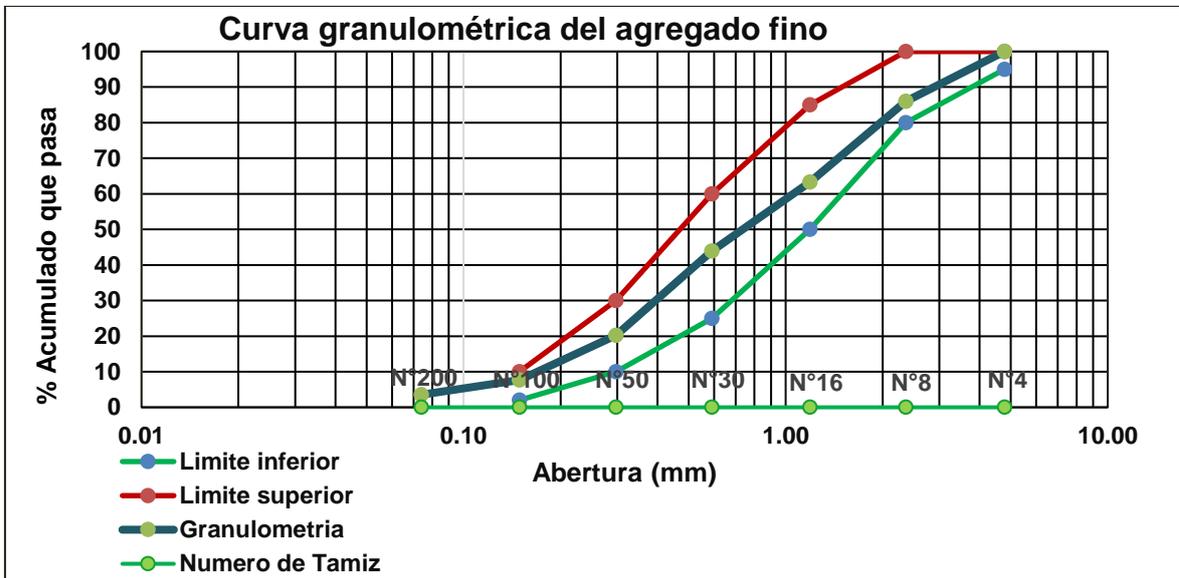


Figura 12: Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el ensayo de granulometría del agregado fino, observamos que la granulometría está dentro del límite superior e inferior, por otra parte, en la malla N° 200 el % acumulado que pasa es de 3.54%, dando entender que el agregado fino cuenta con demasiado material fino como la arcilla o limos. Por otra parte, el módulo de fineza que presenta el agregado fino es de 2.79.

Tabla 10: Análisis granulométrico del agregado grueso.

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido acumulado	% Acumulado que pasa	Uso granulométrico	
						Límite Inferior %	Límite Superior %
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	1194.20	25.85	25.85	74.15	95	100
3/4"	19.00	1585.10	34.31	60.16	39.84	60	80
1/2"	12.50	1140.00	24.68	84.83	15.17	25	60
3/8"	9.50	461.20	9.98	94.82	5.18	10	30
N°4	2.36	231.20	5.00	99.82	0.18	0	10

Peso inicial seco	4620.00 grs
Peso lavado seco	4611.70grs

% Pasa N° 4	0.18
-------------	------

Fuente: Elaboración propia.

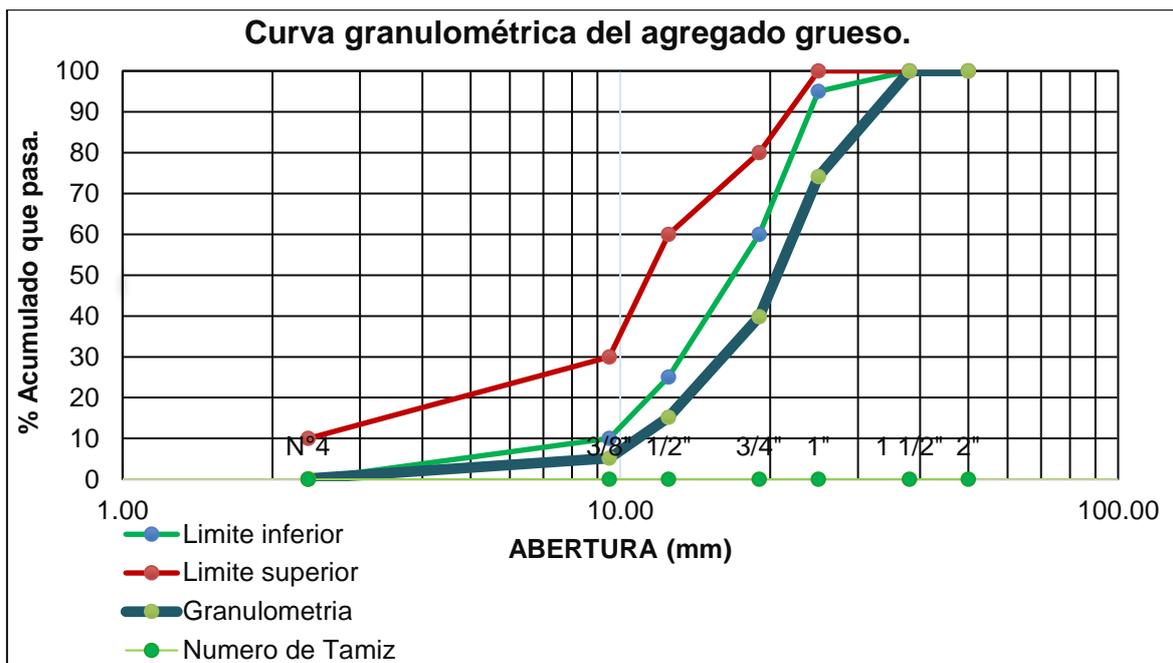


Figura 13: Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el ensayo granulométrico del agregado grueso, observamos que la curva granulométría no se encuentra dentro del límite inferior y superior. También por otra parte el porcentaje acumulado que pasa del tamiz N 4° es de 0.18%.

Tabla 11: Peso unitario suelto agregado fino.

Tipo de peso unitario	Peso unitario suelto		
	1	2	3
Muestra N°			
Peso material + molde	10170.00	10110.00	10140.00
Peso del molde	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del material	3470.00	3410.00	3440.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00
Peso unitario (Ton/m3)	1.634	1.605	1.620
Peso unitario promedio (ton/m3)	1.620		

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El peso unitario suelto del agregado fino es de 1.620 (ton/m3).

Tabla 12: Peso unitario compactado agregado fino.

Tipo de peso unitario	Peso unitario compactado		
Muestra N°	1	2	3
Peso material + molde	10460.00	10400.00	10390.00
Peso del molde	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del material	3760.00	3700.00	3690.00
Volumen del molde	2124.00	2124.00	2124.00
Peso unitario (Ton/m3)	1.77	1.742	1.737
Peso unitario promedio (Ton/m3)	1.750		

Fuente: Elaboración propia,

Interpretación: El peso unitario compactado del agregado fino es de 1.750 (ton/m3).

Tabla 13: Peso unitario suelto agregado grueso.

Tipo de peso unitario	Peso unitario suelto		
Muestra N°	1	2	3
Peso material + molde	9810.00	9850.00	9880.00
Peso del molde	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del material	3110.00	3150.00	3180.00
Volumen del molde	2124.00	2124.00	2124.00
Peso unitario (Ton/m3)	1.464	1.483	1.497
Peso unitario promedio (Ton/m3)	1.481		

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El peso unitario suelto del agregado grueso es de 1.481 (ton/m3).

Tabla 14: Peso unitario compactado agregado grueso.

Tipo de peso unitario	Peso unitario compactado		
Muestra N°	1	2	3
Peso material + molde	9860.00	9880.00	9880.00
Peso del molde	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del material	3160.00	3180.00	3180.00
Volumen del molde	2124.00	2124.00	2124.00
Peso unitario (Ton/m3)	1.488	1.497	1.497
Peso unitario promedio (Ton/m3)	1.494		

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El peso unitario compactado del agregado grueso es de 1.494 (ton/m3).

Tabla 15: Peso específico del agregado fino y grueso.

Agregado	Fino	Grueso
Tamaño máximo de la muestra	Malla N°4	1°
Tipo de frasco utilizado	Fiola 500 ml	Prob 1000 ml
Peso frasco + Agua	661.20	1570.20
Peso material sup seca al aire	200.00	500.00
Peso material saturado + agua + frasco	861.20	2070.20
Peso global con desp. de volumen	785.30	1892.00
Peso vol. masa + vol. vacíos	75.90	178.20
Peso específico	2.64	2.81

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El peso específico del agregado fino es de 2.64 (ton/m3) y del grueso es de 2.81 (ton/m3).

Tabla 16: Porcentaje de absorción.

Agregado	Fino	Grueso
N° recipiente	3	5
Peso recipiente + material sup. seca en aire	142.10	144.10
Peso recipiente + material secado en estufa	139.93	142.90
Peso agua	2.17	1.20
Peso recipiente	40.00	40.20
Peso material secado en estufa	99.93	102.70
Porcentaje de absorción	2.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El porcentaje de absorción del agregado fino es de 2.17 % y del agregado grueso es de 1.17 %.

Tabla 17: Resumen de las características de los agregados

Propiedades físicas	Agregado		Unidad
	Fino	Grueso	
Contenido de humedad	7.03	0.72	%
Módulo de finura	2.79	7.548	-
Peso unitario suelto	1.62	1.481	ton/m ³
Peso unitario compactado	1.75	1.494	kg/m ³
Peso específico	2.64	2.81	kg/m ³
Porcentaje de absorción	2.17	1.17	%
Tamaño máximo	N°4	1"	Pulg

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Resultados obtenidos al realizar los ensayos a los agregados de la cantera "Challhua". El cual nos ayudará a establecer el diseño de mezcla.

3.2 Diseño de mezcla para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 18: Dosificación de mezcla

Material	Kg/m ³	Dosificación	Unidad
Cemento:	378.00	0.251	m ³
Arena:	888.00	0.506	m ³
Piedra:	1008.00	0.668	m ³
Agua:	157.19	0.157	m ³

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La dosificación que se emplea para 1 m³ de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, el cual se realizó mediante el método (ACI 211).

$$\text{Volumen de probeta} = \frac{\pi \cdot \text{Diametro}^2 \cdot \text{Altura}}{4} = \frac{\pi \cdot 15^2 \cdot 30}{4}$$

Volumen de probeta = 5 301.437603 cm³ = 0.005301437603 m³

Volumen por 9 probetas = 0.005301437603 m³ * 9 = 0.04771293843 m³

Dosificación de mezcla en kilogramos para 9 probetas.

Cemento: 378.00 x 0.04771293843 = 18.035 kg.

Arena: 888.00 x 0.04771293843 = 42.369 kg.

Piedra: 1008.00 x 0.04771293843 = 48.095 kg.

Agua: 157.19 x 0.04771293843 = 7.499 kg.

Tabla 19: Dosificación de 9 probetas con y sin desperdicio.

Dosificación de 9 probetas con y sin desperdicio				
	Cemento	Arena	Piedra	Agua
F'c 210 kg/cm ²	18.035	42.369	48.095	7.499
Con desperdicio de 5%	18.937	44.488	50.500	7.888

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: se consideró el 5% de desperdicio por las 9 probetas.

Tabla 20: Dosificación para 9 probetas

Dosificación del concreto patrón y del concreto experimental					
Muestra	Cemento (kg)	Arena (kg)	Piedra (kg)	Agua (Lt)	Cenizas de Tara (kg)
Concreto patrón	18.937	44.488	50.500	7.888	0.000
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	18.180	44.488	50.500	7.888	0.757
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	17.422	44.488	50.500	7.888	1.515

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La dosificación para 9 probetas, tanto para el concreto patrón y concreto experimental al sustituir 4% y 8%.

Tabla 21: Dosificación por probeta.

Dosificación del concreto patrón y del concreto experimental					
Muestra	Cemento (kg)	Arena (kg)	Piedra (kg)	Agua (Lt)	Cenizas de Tara (kg)
Concreto patrón	2.104	4.943	5.611	0.876	0.000
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	2.020	4.943	5.611	0.876	0.084
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	1.936	4.943	5.611	0.876	0.168

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La dosificación por probeta, tanto para el concreto patrón y concreto experimental al sustituir 4% y 8%.

4. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² al sustituir al cemento en un 4% y 8% por ceniza de tara, respecto al concreto patrón $f'_c=210$ kg/cm².

Tabla 22: Resistencia a la compresión en las distintas edades del concreto patrón.

Descripción	Diseño Kg/cm ²	Edad (días)	Carga (Kg)	F' _c (Kg/cm ²)	% F' _C /F' _{CD}
Concreto Patrón	210	7	30360	172	81.90
Concreto Patrón	210	7	31050	176	83.81
Concreto Patrón	210	7	30980	175	83.33
Concreto Patrón	210	14	34100	193	91.90
Concreto Patrón	210	14	32890	186	88.57
Concreto Patrón	210	14	31900	181	86.19
Concreto Patrón	210	28	42900	243	115.71
Concreto Patrón	210	28	43690	247	117.62
Concreto Patrón	210	28	40070	227	108.10

Fuente: Elaboración propia.

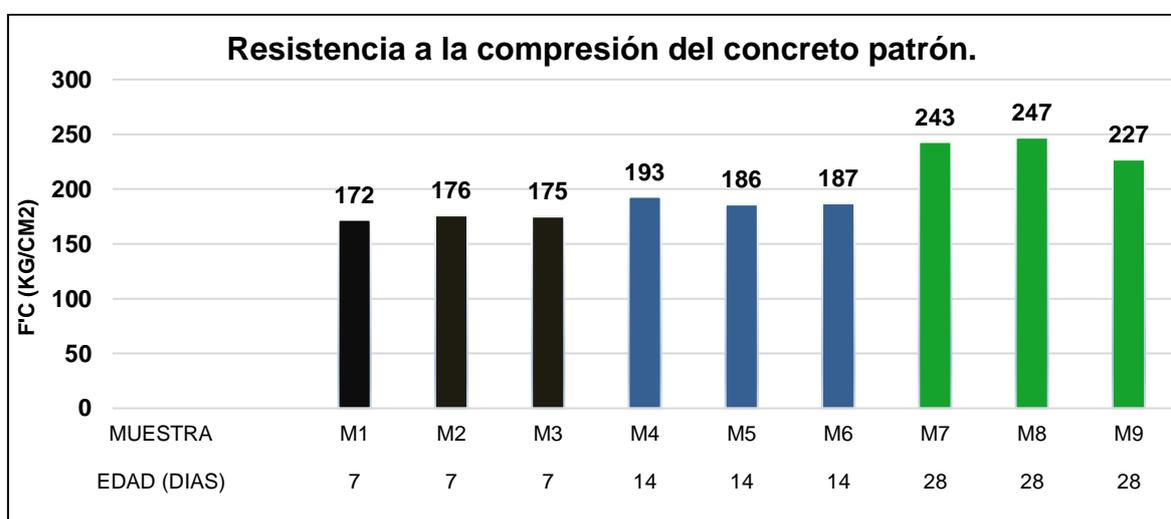


Figura 14: Resistencia a la compresión del concreto patrón.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La resistencia que logró alcanzar el concreto patrón en distintas edades. Realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M1 + M2 + M3) a los 7 días la resistencia promediada es de 174 kg/cm², al realizar un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M4 + M5 + M6) a los 14 días la resistencia promediada es de 187 kg/cm² y al realizar un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M7 + M8 + M9) a los 28 días la resistencia promediada es de 239 kg/cm². Por lo cual el concreto a los 28 días alcanzó una resistencia de 113.81% mayor al del diseño.

Tabla 23: Resistencia a la compresión en las distintas edades del concreto experimental al sustituir al cemento en un 4% por de ceniza de tara.

Descripción	Diseño Kg/Cm ²	Edad (Días)	Carga (Kg)	F'c (Kg/Cm ²)	% F'C/F'CD
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	7	30090	170	80.95
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	7	29700	168	80.00
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	7	30500	173	82.38
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	14	33250	188	89.52
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	14	32400	183	87.14
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	14	31830	180	85.71
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	28	38250	216	102.86
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	28	39780	225	107.14
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	28	38370	217	103.33

Fuente: Elaboración propia

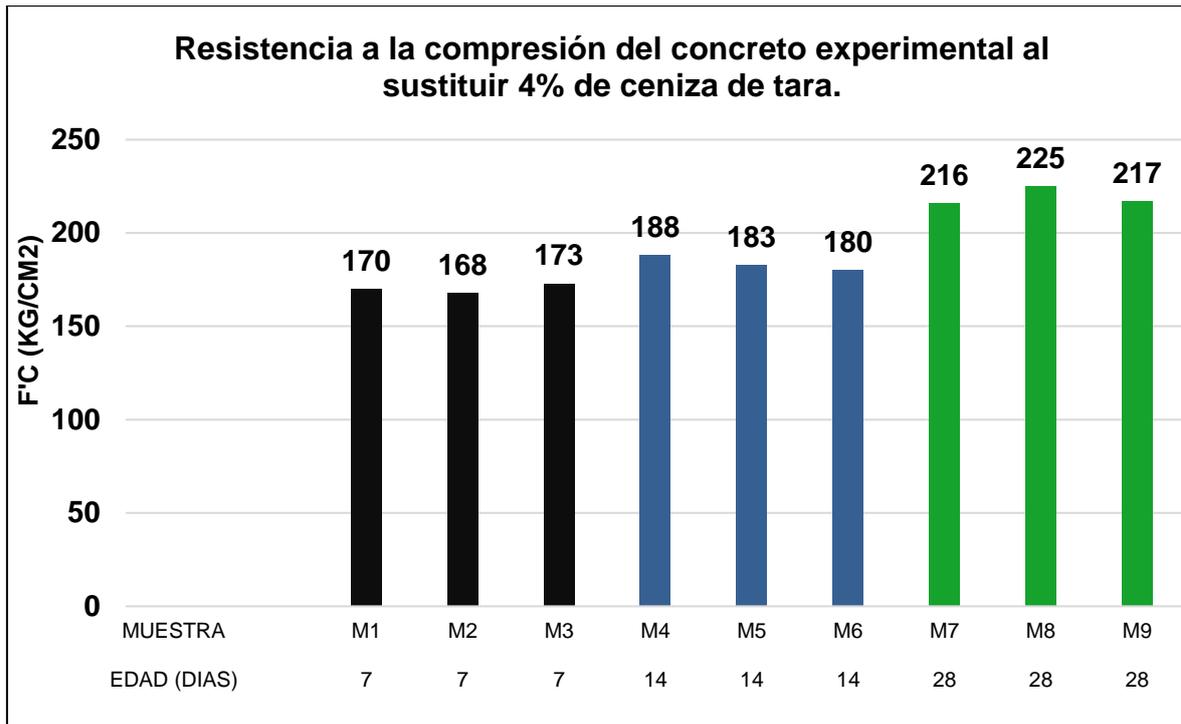


Figura 15: Resistencia a la compresión del concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La resistencia que alcanzó el concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara. Realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M1 + M2 + M3) a los 7 días la resistencia promediada es de 170 kg/cm², al realizar un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M4 + M5 + M6) a los 14 días la resistencia promediada es de 184 kg/cm² y al realizar un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M7 + M8 + M9) a los 28 días la resistencia promediada es de 219 kg/cm². Por lo cual el concreto experimental a los 28 días alcanzó una resistencia de 107.44% menor al del diseño.

Tabla 24: Resistencia a la compresión del concreto experimental al sustituir al cemento en un 8% por de ceniza de tara.

Descripción	Diseño Kg/Cm2	Edad (Días)	Carga (Kg)	F'c (Kg/Cm2)	% F'C/F'CD
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	7	24840	141	67.14
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	7	25800	146	69.52
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	7	25300	143	68.10
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	14	27800	157	74.76
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	14	27570	156	74.29
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	14	28510	161	76.67
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	28	35410	201	95.71
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	28	36020	204	97.14
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	28	37250	211	100.48

Fuente: Elaboración propia.

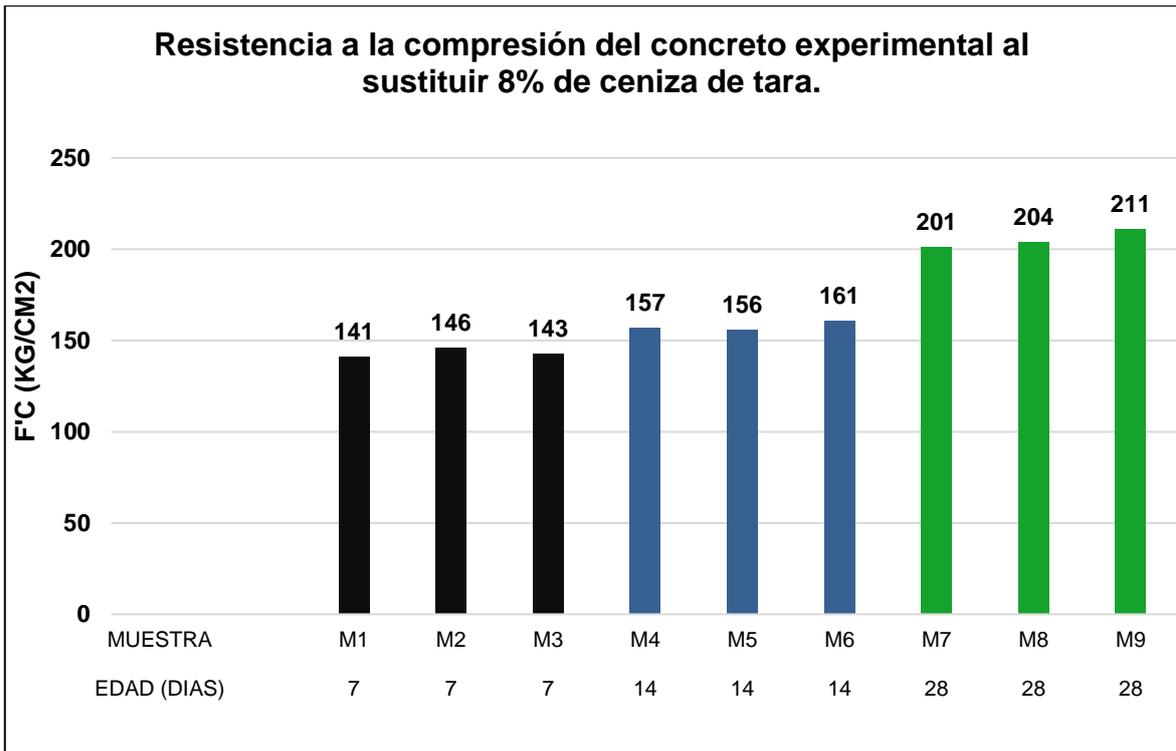


Figura 16: Resistencia a la compresión del concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Las resistencias que alcanzó el concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara. Realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M1 + M2 + M3) a los 7 días la resistencia promediada es de 143 kg/cm², al realizar un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M4 + M5 + M6) a los 14 días la resistencia promediada es de 158 kg/cm² y al realizar un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M7 + M8 + M9) a los 28 días la resistencia promediada es de 205 kg/cm². Por lo cual el concreto experimental a los 28 días alcanzó una resistencia de 97.78% menor al del diseño.

Tabla 25: Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

Descripción	Diseño Kg/Cm2	Edad (Días)	Carga (Kg)	F'c (Kg/Cm2)	% F'C/F'CD
Concreto Patrón	210	7	30360	172	81.90
Concreto Patrón	210	7	31050	176	83.81
Concreto Patrón	210	7	30980	175	83.33
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	7	30090	170	80.95
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	7	29700	168	80.00
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	7	30500	173	82.38
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	7	24840	141	67.14
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	7	25800	146	69.52
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	7	25300	143	68.10

Fuente: Elaboración propia.

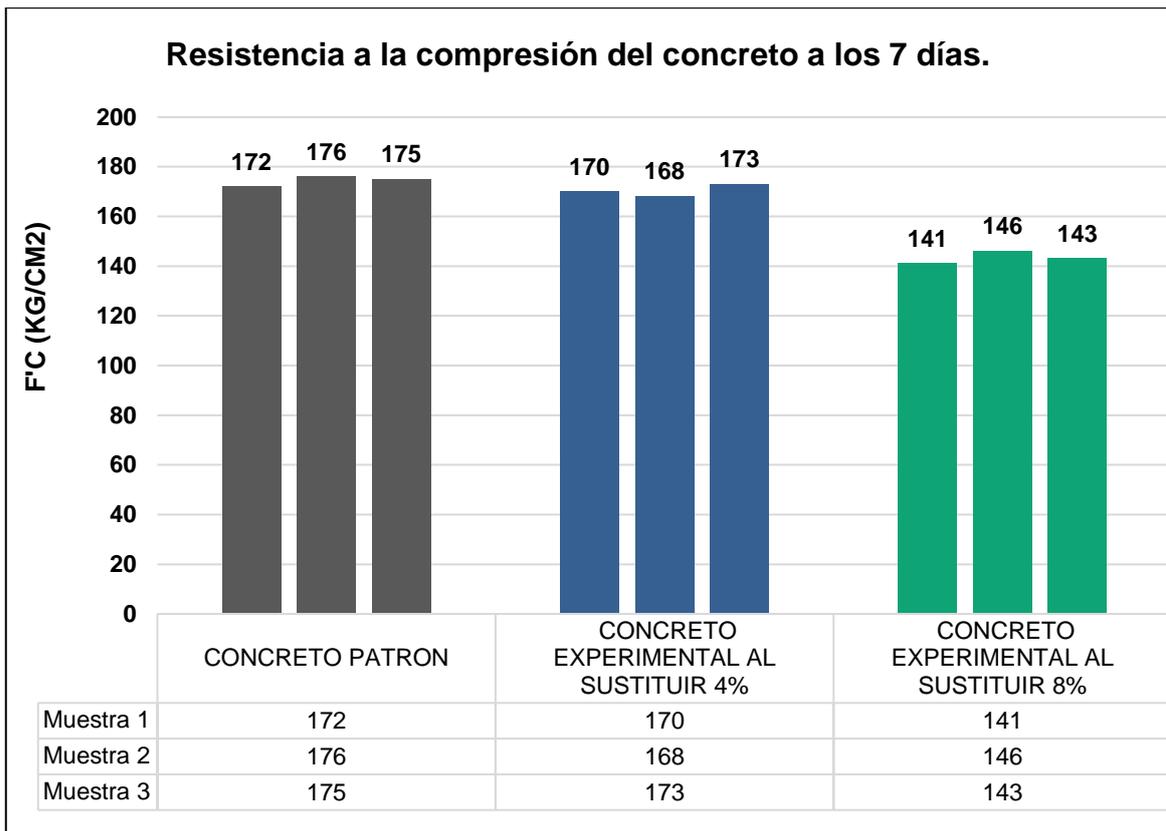


Figura 17: Resistencia del concreto a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla 25 y gráfico 17 observamos las resistencias que alcanzó el concreto a los 7 días, realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M1 + M2 + M3) del concreto patrón, la resistencia promedio obtenida es de 174 kg/cm², realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M1 + M2 + M3) del concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara, la resistencia promedio obtenida es de 170 kg/cm² y realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M1 + M2 + M3) del concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara, la resistencia promedio obtenida es de 143 kg/cm². Por tanto, el concreto patrón alcanzó un a resistencia de 83.01% respecto al diseño, y los concretos experimentales al sustituir 4% alcanzó una resistencia de 81.11% respecto al diseño y el concreto experimental al sustituir 8% alcanzó una resistencia de 68.25% respecto al diseño.

Tabla 26: Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

Descripción	Diseño Kg/Cm2	Edad (Días)	Carga (Kg)	F'c (Kg/Cm2)	% F'C/F'CD
Concreto Patrón	210	14	34100	193	91.90
Concreto Patrón	210	14	32890	186	88.57
Concreto Patrón	210	14	31900	181	86.19
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	14	33250	188	89.52
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	14	32400	183	87.14
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	14	31830	180	85.71
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	14	27800	157	74.76
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	14	27570	156	74.29
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	14	28510	161	76.67

Fuente: Elaboración propia.

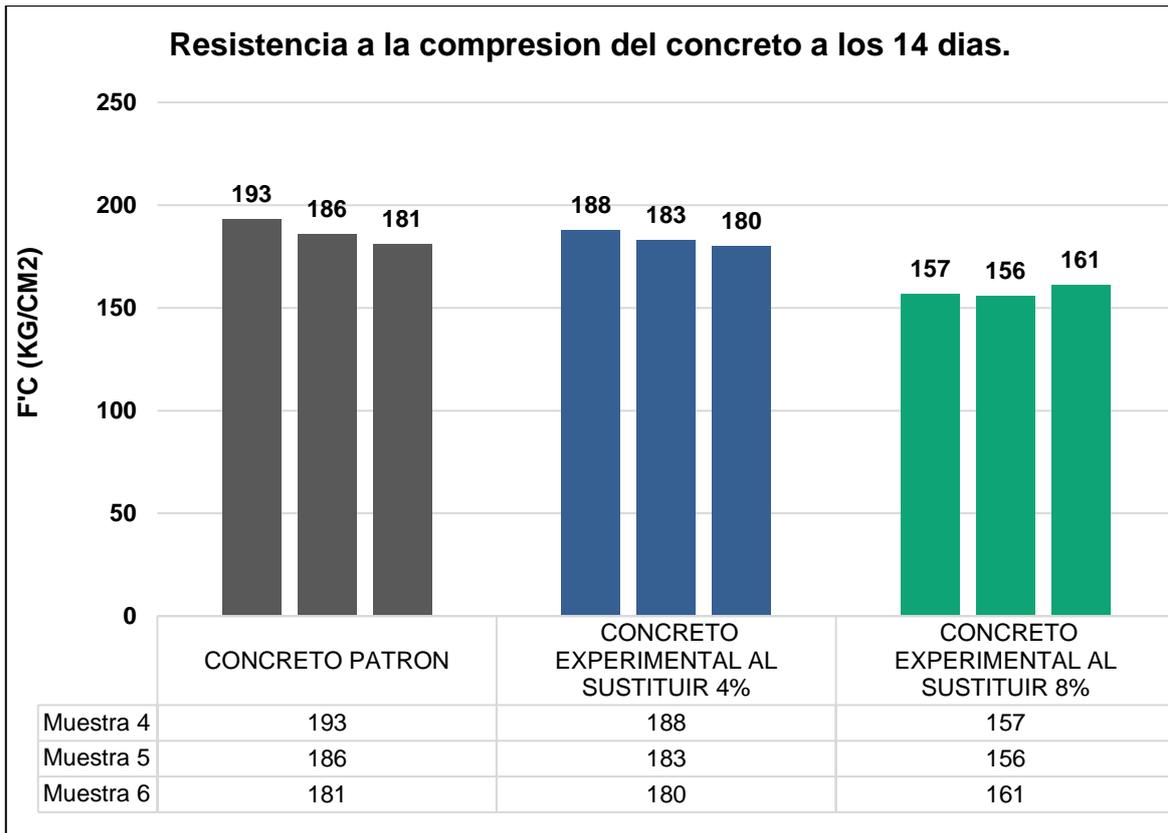


Figura 18: Resistencia del concreto a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla 26 y gráfico 18 observamos las resistencias que alcanzó el concreto a los 14 días, realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M4 + M5 + M6) del concreto patrón, la resistencia promedio obtenida es de 187 kg/cm², realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M4 + M5 + M6) del concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara, la resistencia promedio obtenida es de 184 kg/cm² y realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M4 + M5 + M6) del concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara, la resistencia promedio obtenida es de 158 kg/cm². Por tanto, el concreto patrón alcanzó un a resistencia de 88.89% respecto al diseño, y los concretos experimentales al sustituir 4% alcanzó una resistencia de 87.46% respecto al diseño y el concreto experimental al sustituir 8% alcanzó una resistencia de 75.24% respecto al diseño.

Tabla 27: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Descripción	Diseño Kg/Cm2	Edad (Días)	Carga (Kg)	F'c (Kg/Cm2)	% F'C/F'CD
Concreto Patrón	210	28	42900	243	115.71
Concreto Patrón	210	28	43690	247	117.62
Concreto Patrón	210	28	40070	227	108.10
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	28	38250	216	102.86
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	28	39780	225	107.14
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	28	38370	217	103.33
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	28	35410	201	95.71
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	28	36020	204	97.14
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	28	37250	211	100.48

Fuente: Elaboración propia.

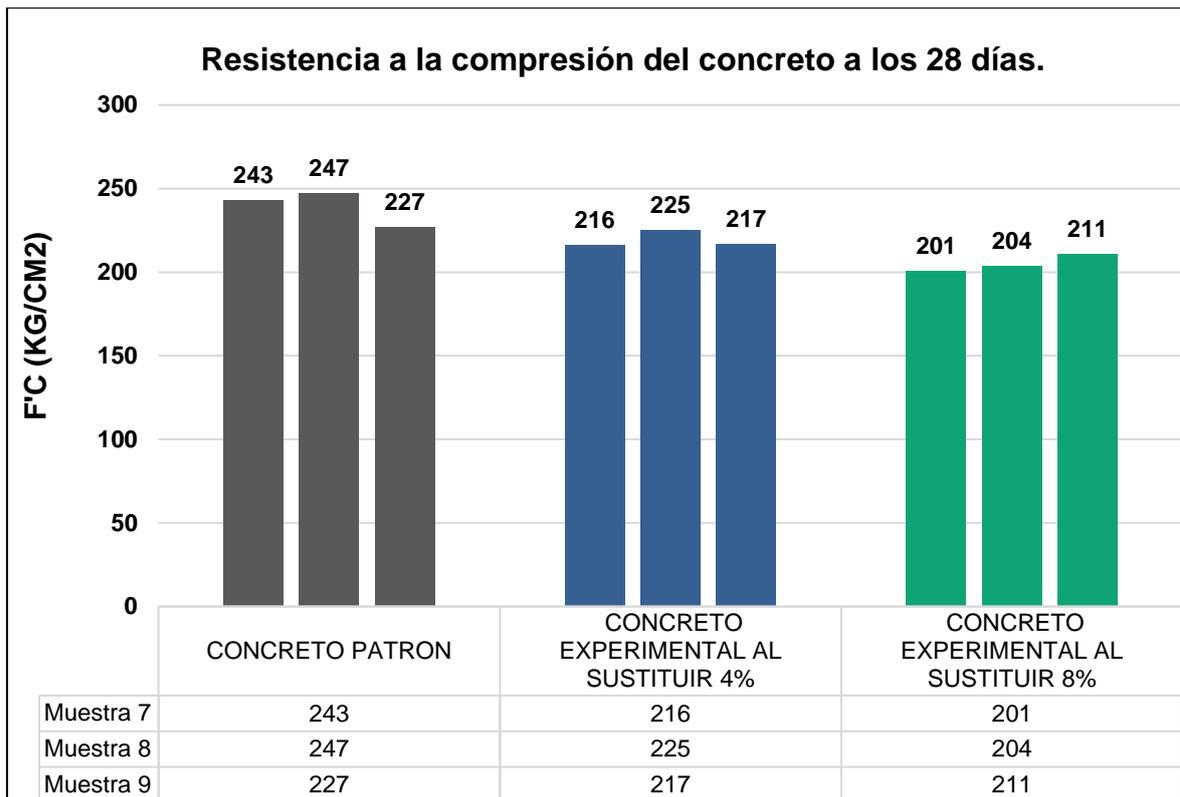


Figura 19: Resistencia del concreto a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla 27 y gráfico 19 observamos las resistencias que alcanzó el concreto a los 28 días, realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M7 + M8 + M9) del concreto patrón, la resistencia promedio obtenida es de 239 kg/cm², realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M7 + M8 + M9) del concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara, la resistencia promedio obtenida es de 219 kg/cm² y realizando un promedio de las resistencias obtenidas de las muestras (M7 + M8 + M9) del concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara, la resistencia promedio obtenida de 205 kg/cm². Por lo cual el concreto patrón adquirió una resistencia de 113.81% respecto al diseño, y los concretos experimentales al sustituir 4% alcanzó una resistencia de 104.44% respecto al diseño y el concreto experimental al sustituir 8% alcanzó una resistencia de 97.78% respecto al diseño.

Tabla 28: Promedio $f'c$ (kg/cm²) y Promedio % $f'c/f'cd$.

Descripción	Diseño kg/cm ²	Edad días	Promedio $f'c$ (kg/cm ²)	Promedio % $f'c/f'cd$
Concreto patrón	210	7	174	83.01
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	7	170	81.11
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	7	143	68.25
Concreto patrón	210	14	187	88.89
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	14	184	87.46
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	14	158	75.24
Concreto patrón	210	28	239	113.81
Concreto experimental al sustituir 4% de ceniza de tara	210	28	219	104.44
Concreto experimental al sustituir 8% de ceniza de tara	210	28	205	97.78

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El porcentaje de $f'c / f'cd$ promedio a los 7, 14, 28 días del concreto patrón es de 83.01%, 88.89% y 113.81%. El porcentaje de $f'c / f'cd$ promedio a los 7, 14, 28 días del concreto experimental al sustituir 4% es de 81.11%, 87.46% y 104.44%. El porcentaje de $f'c / f'cd$ promedio a los 7, 14, 28 días del concreto experimental al sustituir 8% es de 68.25%, 75.24% y 97.78%. Por tanto, el concreto experimental “1” y “2” no logran superar en ninguna de las edades al concreto sin sustitución (concreto patrón).

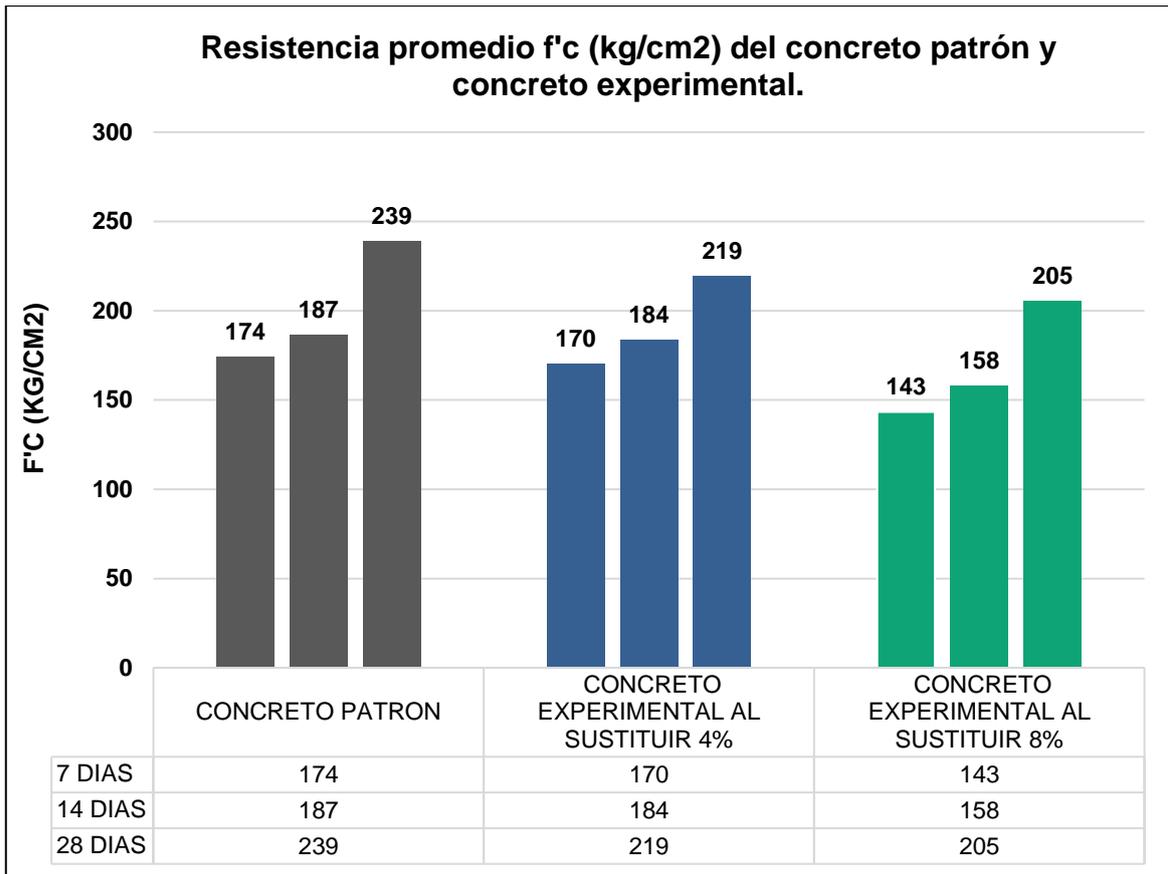


Figura 20: Resistencia promedio f'c (kg/cm²).

Elaboración propia.

Interpretación: La resistencia f'c promediada del concreto patrón y del concreto experimental en las diferentes edades. La resistencia f'c promediada a los 7, 14, 28 días del concreto patrón es de 174 kg/cm², 187 kg/cm² y 239 kg/cm². La resistencia f'c promediada a los 7, 14, 28 días del concreto experimental al sustituir 4% es de 170 kg/cm², 184 kg/cm² y 219 kg/cm². La resistencia f'c promediada a los 7, 14, 28 días del concreto experimental al sustituir 8% es de 143 kg/cm², 158 kg/cm² y 205 kg/cm². Por tanto, podemos decir que la resistencia del concreto experimental "1" y "2" son menores al del concreto sin sustitución (concreto patrón).

V.- DISCUSIÓN

De acuerdo los resultados obtenidos de la rotura de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por ceniza de tara, disminuye la resistencia del concreto, al realizar los ensayos de rotura del concreto sustituyendo un 4% y 8% la resistencia disminuye con relación al concreto patrón. el cual el concreto experimental al sustituir 4% adquirió una resistencia de 219 kg/cm^2 , alcanzando una resistencia de 104.44% respecto al diseño. Por otra parte, el concreto experimental al sustituir 8% adquirió una resistencia de 205 kg/cm^2 , alcanzando una resistencia de 97.78% respecto al diseño. A diferencia del concreto patrón el cual adquirió una resistencia de 239 kg/cm^2 alcanzando una resistencia de 113.81% respecto al diseño, el cual es el tiempo que el concreto puede alcanzar un 99% de su resistencia de diseño. Según Coronado y Huanilo (2021) al sustituir al cemento por ceniza de CBCA en un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora significativamente la resistencia el concreto, dado que a los 28 días el concreto experimental al sustituir 5% de CBCA adquirió una resistencia de 233 kg/cm^2 , alcanzando así una resistencia de diseño de 111%, también, el concreto experimental al sustituir 7% de CBCA logró alcanzar una resistencia de 236 kg/cm^2 , alcanzando así una resistencia de diseño de 113%, el concreto experimental al sustituir 10% de CBCA logró alcanzar una resistencia de 223 kg/cm^2 alcanzando así una resistencia de diseño de 106% y el concreto patrón logró alcanzar una resistencia de 213 kg/cm^2 alcanzando así una resistencia de diseño de 102%.

Dado a la comparativa de resultados de las investigaciones podemos decir, que el empleo de la ceniza de CBCA como un material reemplazante del cemento en un 5%, 7% y 10%, genera que la resistencia del concreto aumenta, a diferencia al emplear la ceniza de tara como reemplazante del cemento en un 4% y 8% el cual no logra dar mayor la resistencia al concreto.

Dado los resultados obtenidos del análisis químico de la muestra de ceniza de tara, se obtuvo que la muestra presenta mayor cantidad el óxido de potasio con un 63.18%, seguido por oxido de calcio con un 15.17%, óxido de fósforo con un 9.19% y óxido de magnesio con un 6.06% siendo los 4 componentes químicos más

importantes de la ceniza de tara, a diferencia de otros componentes químicos como se puede apreciar en la tabla 6. Según Coronado y Huanilo (2021) al realizar el estudio de la composición química del CBCA, la muestra presentaba un 44.56% de óxido de sílice, un 19.32% óxido de calcio, un 12.24% óxido de aluminio y un 8.41% de óxido de potasio. Según la norma ASTM C150 los componentes principales del cemento son el óxido de calcio (CaO_2) con un 62.90% y el óxido de silicio con un 20.60%.

El cual podemos concluir que los componentes químicos principales que presenta el cemento son el óxido de calcio (CaO_2) y óxido de sílice (SiO_2), al comparar los resultados podemos ver la diferencia que existe entre la ceniza de CBCA y la ceniza tara, ya que la ceniza CBCA presenta un 44.56% del óxido de sílice y un 19.32% de óxido de calcio (CaO_2), presentando una gran cantidad de los 2 componentes principales del cemento, a diferencia de la ceniza de tara el cual presenta un 63.178% de óxido de potasio y 15.171% óxido de calcio.

Para la obtención o adquisición del diseño de mezcla para fabricar un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, es muy importante realizar un estudio correspondiente de los materiales que se va emplear para la fabricación del concreto, tales como las características de los agregados (fino y grueso) y también el tipo de material cementante los cuales servirán como datos para determinar el diseño de mezcla correcta. Donde Coronado y Huanilo (2021) señala la importancia de la cantera, el cual es el lugar de extracción del agregado, el tipo de cemento, el agua a emplear y el elemento estructural, la cual se requiere para realizar un adecuado diseño de mezcla.

De acuerdo al análisis del diseño de mezcla, se puede decir que para realizar un apropiado diseño de mezclas se presentan varios factores como el análisis de los materiales a emplear y el tipo de elemento estructural.

Los resultados obtenidos de rotura del concreto experimental sustituyendo al cemento en un 4% y 8% por ceniza de tara, no se logra mejorar en la resistencia del concreto, respecto al concreto patrón. Los ensayos realizados de rotura a los 7, 14, 28 días son las siguientes: el concreto experimental al sustituir 4% logró adquirir

una resistencia de 170 kg/cm², 184 kg/cm² y 219 kg/cm², el concreto experimental al sustituir 8% logró adquirir una resistencia de 143 kg/cm², 158 kg/cm² y 205 kg/cm² y el concreto patrón logró adquirir una resistencia es de 174 kg/cm², 187 kg/cm² y 239 kg/cm². Según Caro (2018) la resistencia en un concreto al realizar una sustitución al cemento por porcentajes ceniza de hoja de maíz brinda mejoras significativas en la resistencia del concreto, al realizar la rotura los concretos experimentales al sustituir 5% y 10 % a los 28 días, el concreto experimental al sustituir 5% la resistencia es 232.53 kg/cm² aumentando la resistencia en un 8.09% respecto al diseño, el concreto experimental al sustituir 10% la resistencia es de 257.46 kg/cm² aumentando la resistencia en un 19.96% respecto al diseño, respecto al concreto control (patrón) presenta una resistencia de 215.54 kg/cm² disminuyendo su resistencia respecto a los concretos experimentales.

El cual podemos deducir que al sustituir al cemento por porcentajes de 4% y 8% de ceniza de tara no brinda mejoras en la resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm², a diferencia de los concretos experimentales al sustituir al cemento porcentajes de un 5% y 10% por la ceniza de hoja de maíz, se puede deducir la mejora que presenta este material en la resistencia del concreto.

VI.- CONCLUSIONES

1. En el concreto $f'c=210$ kg/cm² se logró sustituir al cemento porcentualmente por la ceniza de tara, el cual se obtuvo que el concreto experimental al sustituir 4% alcanzó una resistencia de 104.44% respecto al $f'c$ de diseño, por otra parte, el concreto experimental al sustituir 8% alcanzó una resistencia de 97.78% respecto al $f'c$ de diseño, a diferencia del concreto patrón el cual adquirió una resistencia de 113.81% respecto al $f'c$ de diseño, por lo cual se puede concluir que el concreto experimental al sustituir 4% logró superar el $f'c$ de diseño, a diferencia, del concreto experimental al sustituir 8%.
2. De acuerdo al ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos X realizada a la ceniza de tara para determinar la composición química, dio resultado que la muestra presenta una alta cantidad de óxido de potasio con un 63.18%, seguido por el óxido de calcio con un 15.17% y óxido de fósforo con 9.19%, por lo cual se concluye que la muestra de ceniza de tara presenta poca similitud a los componentes químicos del cemento.
3. De acuerdo al diseño de mezclas adquirido para el concreto $f'c=210$ kg/cm², las proporciones obtenidas para un metro cúbico de concreto tenemos: cemento 378.00 kg, agregado fino 888.00 kg, agregado grueso 1008.00 kg y agua 157.19 litros de agua. El cual podemos deducir que la dosificación obtenida son las adecuadas para el concreto, dado que el concreto patrón alcanzó una resistencia de 113.81% respecto al $f'c$ de diseño.
4. Según los resultados conseguidos del concreto experimental al sustituir al cemento en un 4% por ceniza de tara a los 7, 14, 28 días, adquirió una resistencia de 170 kg/cm², 184 kg/cm² y 219 kg/cm², por otra parte, el concreto experimental al sustituir al cemento en un 8% por ceniza de tara a los 7, 14, 28 días, adquirió una resistencia de 143 kg/cm², 158 kg/cm² y 205 kg/cm², a diferencia del concreto patrón que a los 7, 14, 28 días adquirió una resistencia de 174 kg/cm², 187 kg/cm² y 239 kg/cm². El cual concluimos que el concreto experimental sustituyendo 4% y 8% a los 28 días, disminuyen su resistencia en un 9.37% y 16.03% respecto al concreto patrón.

VII.- RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a futuras investigaciones realizar otros tipos de ensayos, que determinen las propiedades mecánicas del concreto incorporando la ceniza de tara, con la finalidad de encontrar beneficios de la ceniza de tara en el concreto.
2. Asimismo, se recomienda a futuras investigaciones emplear la ceniza de tara en porcentajes menores al 4%, con la finalidad obtener un porcentaje de sustitución óptima para lograr conseguir mejores resultados en la resistencia del concreto.
3. Se recomienda seguir impulsando las investigaciones de tipo experimental referidos a la búsqueda y aplicación de materiales, que sirvan como un sustituto del cemento al momento de elaborar el concreto.
4. Se recomienda realizar las investigaciones de tipo experimental siguiendo las normativas nacionales e internacionales vigentes, en cada uno de los ensayos que se realizan para llevar a cabo la investigación.
5. Se recomienda el empleo de los agregados que avalen la fiabilidad y calidad del material, para realizar un adecuado diseño de mezcla.
6. Se recomienda realizar el adecuado curado del concreto con el objetivo de adquirir una resistencia adecuada a los días que se efectuará el ensayo a la compresión.

VIII.- REFERENCIAS

- CORONADO, Yeolmi y HUANILO, Blancairis. Resistencia a la compresión del concreto, $f'c=210$ kg/cm², al sustituir un 5%, 7% y 10% del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar, Chimbote 2021 Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 191 pp.
- PILCO, Olga. Impacto socioambiental de la empresa Cemento Sur en la comunidad San Antonio de Chujura del distrito de Caracoto (Licenciatura en Antropología). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Sociales, 2016. 106 pp.
- BARON, Ambar. Evaluación del tamaño de partícula y porcentaje de sustitución óptima de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la variación de la resistencia de un mortero sostenible. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad la gran Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 94 pp.
- ROMERO, Kevin y URUETA, Daniela. Análisis del efecto que produce el reemplazar un porcentaje de cemento en la matriz de concreto hidráulico por ceniza de cascarilla de arroz (CCA). Tesis (título en Ingeniería Civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, 2021. 41 pp.
- CASTRO, Erik. Estudio de la sustitución parcial de cemento de alta resistencia inicial por puzolana de ceniza volcánica en el diseño de hormigón. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, 2020. 131 pp.
- RABANAL, Adriana. Adición de la ceniza de tara para mejorar las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido, Lima- Canta 2021. Tesis (Título en Ingeniería civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 123 pp.

- CORONADO, Paredes y HUANILO, Blancairis. Resistencia a la compresión del concreto, $f'c=210$ kg/cm², al sustituir un 5%, 7% y 10% del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar, Chimbote 2021. Tesis (título en Ingeniería civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2021. 191 pp.
- CARO, Jose. Resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 5% y 10% por ceniza de hoja de maíz Tesis (título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería. 2018. 115 pp.
- OROZCO M. [et al]. Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. Revista Ingeniería de Construcción. [en línea]. 2018, vol.33 n. o 2. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732018000200161&lng=n&nrm=iso
ISSN: 0718-5073
- ACEVEDO, Ana y POSADA, Juan. Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. Revista Ingenierías Universidad de Medellín [en línea]. 2019, vol.18 n.o 34. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v18n34/1692-3324-rium-18-34-45.pdf>.
ISSN: 2248-4094
- HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista Investigaciones Altoandinas [en línea]. 2018, vol.20 n.o 2. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://huajsapata.unap.edu.pe/index.php/ria/article/view/48/42>
ISSN: 2313-2957

TORRES Miguel Y PUERTAS Francisca. Alkaline activation of different aluminosilicates as an alternative to Portland cement: alkali activated cements or geopolymers. [en línea]. 2017, vol.32 n.o 2. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/727>
ISSN: 0718-5073

CANUL J.; MORENO E. Y MENDOZA J. Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción. Revista ALCONPAT [en línea]. 2016, vol.6 n.o 3. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/69/96>
ISSN: 2007-6835

CEDEÑO, Héctor, [et al]. Combination of mixtures of coarse and fine aggregates from the uruzcá's quarry for different concrete strengths. Revista Ingeniería, Tecnología e Investigación [en línea]. 2016, vol.5 n.o 9. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-68352016000300235&script=sci_arttext&tlng=es
ISSN: 2737-6249.

MUÑOZ Jonathan, et al. Determinación de la resistencia a la compresión de bloques, utilizando para su construcción, una mezcla de cemento, arena y triturados de ladrillos artesanales. Revista RIEMAT [en línea]. 2019, vol.4 n.o 1. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/1941/2111>
ISSN: 2588-0721

BEDOYA, Carlos. Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Revista Arquitectura e Ingeniería [en línea]. 2017, vol.11 n.o 1. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193955500001.pdf>
ISSN: 2737-6249.

El Instituto Nacional de Calidad (Inacal). NTP 400. 037.AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Perú: Lima,2014. 26 pp.

CATANZARO, Gianfranco y ZAPANA, Oscar. Diseño y evaluación de concreto estructural de f_c 280 kg/cm² elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. 138 pp.

BEDOYA, Carlos y MEDINA, Carlos. El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción. Revista Facultad de Ingeniería [en línea]. 2016, vol.25 n.o 41. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/4135/3571> ISSN: 2357-532

ZAMBRANO, Luis. [et al]. Application of curing methods and their influence on the compression strength of concrete. Revista Gaceta Técnica [en línea]. 2022, vol.23 n.o 1. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://revistas.uclave.org/index.php/gt/article/view/3715/2396> ISSN: 2477-9539

MEDINA, Wilson. El Curado del Concreto en la Construcción. Revista L'esprit Ingenieux [en línea]. 2016, vol.7 n.o 1. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/1368/1267> ISSN: 2422-2445

GUEVARA, Génesis. [et al]. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Revista Tecnología en Marcha [en línea]. 2012, vol.25 n.o 2. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1632/1492 ISSN: 2477-9539

DE LA CRUZ, Sleyther, [et al]. Resistencia a compresión simple de concreto preparado con aditivos de yeso y residuos de conchas de abanico. Revista Boliviana de Química [en línea]. 2022, vol.39 n.o 1. [Fecha de consulta: 10 de julio de 2022]. Disponible en <https://es.scribd.com/user/20123808/Bolivian-Journal-of-Chemistry>
ISSN: 2078-3949

GODOY, María y GÁNDARA, Carlos. El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución ecológica [en línea]. 2018, vol.11 n.o 31. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2.zip>
ISSN: 1988-5245

SANTAMARÍA Jorge, ADAME, Byron y BERMEO César. Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen. Revista Novasinergia [en línea]. 2021, vol.4 n.o 1. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rns/v4n1/2631-2654-rns-4-01-00091.pdf>
ISSN: 2631-2654

SÁNCHEZ, Yorlenis, GALLARDO, Álvaro y DELGADO, Rodney. Comparación de la resistencia de compresión en maderas nativas. Revista Iniciación Científica - UPEL-IPB [en línea]. 2022, vol.4 n.o 2. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1820>
ISSN: 2412-0464

DELGADO, Daniel. [et al]. Determinación del Módulo elástico del concreto hidráulico a la edad de 14 días, para un $f'c=150\text{kg/cm}^2$, $f'c=200\text{kg/cm}^2$, $f'c=250\text{kg/cm}^2$ y $f'c=300\text{kg/cm}^2$. Con agregados pétreos del Municipio de Tépán de Galeana, Guerrero Revista ECORFAN [en línea]. 2018, vol.2 n.o 4. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en https://www.ecorfan.org/republicofperu/rj_ingenieria_civil_iv.php
ISSN: 2631-2654

- BENITO, F. [et al]. Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes. Revista Concreto y Cemento. [en línea]. 2015, vol.6 n.o 2. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3612/361235333003.pdf>
ISSN: 2007-3011
- SOLÍS, Rómel y ALCOCER, Miguel. Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción. Revista Ingeniería Investigación y Tecnología [en línea]. 2019, vol.20 n.o 4. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v20n4/1405-7743-iit-20-04-00003.pdf>
ISSN: 2594-0732
- CÓRDOVA, Edgar y GONZÁLEZ, Angel. “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de cascarilla de arroz”. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 140 pp.
- VILLENA, Jim, SEMINARIO, Juan y VALDERRAMA, Miguel. Variabilidad morfológica de la “tara” *Caesalpinia spinosa* (Molina.) Kuntze (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptores de fruto y semilla. Revista Arnaldoa [en línea]. 2019, vol.26 n.o 2. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992019000200003&script=sci_arttext
ISSN: 2413-3299
- BAENA, Guillermina, Metodología de la investigación. 3.a ed. Patria: San Juan Tlihuacal, 2017.175 pp.
ISBN: 978-607-744-748-1
- GRANADOS, Johnston. Grado de presencia del sulfato con la resistencia a la compresión del concreto, en la ciudad de Huaraz, 2016- 2017, Huaraz 2017 Tesis (Título en Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ingeniería, 2017. 113 pp.

RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental. Revista CienciAmérica [en línea]. 2021, vol.10 n.o 1. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356>

ISSN: 2413-3299

SANTOS, María y GARCÍA, Teresa. Los experimentos en la investigación de estrategia: una mirada múltiple. Revista Estudios Gerenciales [en línea]. 2018, vol.34 n.o 147. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/2591/3474

ISSN: 229-237

RIVAS, Evelin y VALDIVIA, Migue. El multimétodo en el que hacer investigativo de las ciencias sociales ¿alternativa o paradoja? Revista EDUCARE - UPEL-IPB [en línea]. 2022, vol.26 n.o 1. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/1630>

ISSN: 278–296.

ESPINOZA, Eudaldo. Variables and their operationalization in educational research. Second part. Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos [en línea]. 2018, vol.15 n.o 69. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n69/1990-8644-rc-15-69-171.pdf>

ISSN: 1990–8644.

BAUCE, Gerardo, CÓRDOVA, Miguel y AVILA, Ana. Operationalization of Variables. Revista del Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel” [en línea]. 2018, vol.49 n.o 2. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_inhrr/article/view/18686

ISSN: 1758-5341.

ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. 2016, vol.63 n.o 2. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>
ISSN: 2412-0464

HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. Introducción a los tipos de muestreo. *Revista Alerta* [en línea]. 2019, vol.2 n.o 1. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <https://alerta.salud.gob.sv/introduccion-a-los-tipos-de-muestreo/> ISSN: 2412-0464

CADENA, Natalia, [et al]. Análisis de la aplicación del muestreo aleatorio en diferentes casos de estudio, una revisión de literatura. *Revista Tambara* [en línea]. 2021, vol.14 n.o 81. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en http://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/MuestreoAleatorio_Rodriguez-et-al.pdf.
ISSN: 2588-0977

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Revista International Journal of Morphology* [en línea]. 2017, vol.35 n.o 1. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037
ISSN: 0717-9502

JOCILES, María. La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista colombiana de antropología* [en línea]. 2018, vol.54 n.o 1. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <https://revistas.icanh.gov.co/index.php/rca/article/view/386/324>
ISSN: 0486-6525

CRESPO, Luis, MOLINA, Teresa y LIZCANO, Carlos. Relación entre análisis de datos y producción de conocimientos en los estudios de cuarto nivel. Revista Espacios [en línea]. 2019, vol.40 n.o 19. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <http://www.revistaespacios.com/a19v40n19/a19v40n19p01.pdf> ISSN: 0798-1015

CADENA, Pedro. [et al]. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas [en línea]. 2017, vol.8 n.o 7. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf> ISSN: 2007-0934

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
Resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Es una propiedad importante la cual permite soportar las cargas a las que será sometido.	Mide la resistencia del concreto para ello se realiza el ensayo de Slump y resistencia a la compresión	Propiedades -Estado fresco	Asentamiento	Longitud
			Propiedades -Estado sólido	Resistencia a compresión	Kg/cm ²
Ceniza de tara	Ceniza de tara: material inorgánico no combustible, de color plomo y forma de polvo.	Puede usarse como sustituto del cemento	Granulometría	Tamaño de las partículas	% acumulado pasante
			Composición química	Presencia de: SiO ₂ , K ₂ O, CaO, Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, MnO	% en Peso

Anexo 2: Matriz de consistencia.

TÍTULO: Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (<i>Caesalpinia Spinosa</i>). Huaraz, 2022						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (<i>Caesalpinia Spinosa</i>). Huaraz, 2022?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (<i>Caesalpinia Spinosa</i>). Huaraz, 2022.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La sustitución del cemento por ceniza de tara (<i>Caesalpinia Spinosa</i>), mejora la resistencia del concreto $f'c=210$kg/cm².</p>	<p><u>Independiente</u></p> <p>Ceniza de tara</p>	<p>Porcentaje de sustitución</p>	<p>4% de sustitución del cemento por la ceniza de tara</p>	<p>-Tipo de investigación aplicada.</p> <p>-El diseño de este estudio será experimental</p> <p>-Enfoque cuantitativo.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es la composición química de la ceniza de tara mediante la fluorescencia de rayos X?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar la composición química de la ceniza de tara mediante la fluorescencia de rayos X.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>Los componentes de la ceniza de tara tendrán alguna similitud a los componentes químicos del cemento.</p>			<p>8% de sustitución del cemento por la ceniza de tara</p>	<p>- La población estará compuesta por 27 testigos.</p>

<p>¿Cuál es el diseño de mezclas para un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, para realizar el cálculo de la dosificación del concreto experimental y del concreto patrón?</p>	<p>Determinar el diseño de mezclas para un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, para realizar el cálculo de la dosificación del concreto experimental y del concreto patrón.</p>	<p>Se logrará obtener un diseño mezcla óptima, para la elaboración del concreto experimental y del concreto patrón.</p>	<p><u>Dependiente</u></p> <p>Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$</p>	<p>Propiedades</p> <p>En estado fresco</p>	<p>Asentamiento</p>	<p>- Muestreo No probabilístico</p> <p>- Muestra: Probetas</p> <p>-Técnica de observación directa.</p> <p>-Ficha de observación.</p>
<p>¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en un 4% y 8% por ceniza de tara, respecto al concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$?</p>	<p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en un 4% y 8% por ceniza de tara, respecto al concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$?</p>	<p>La resistencia a compresión del concreto experimental al sustituir un 4% y 8% del cemento por ceniza de tara, mejorará la resistencia del concreto respecto al concreto patrón, en los 7, 14 y 28 días.</p>		<p>Propiedades</p> <p>En estado endurecido</p>	<p>Resistencia a Compresión</p>	

Anexo 3: Ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 0985 – 22 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ELMER FERNANDO PUMARICRA MILLA
 - 1.2 DNI : 70361086
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 / 09 / 2022
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 08 / 09 / 2022
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 16 / 09 / 2022
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE TARA
 - 4.2 TESIS : "RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C=210 Kg/cm² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR CENIZA DE TARA (CAESALPINIA SPINOSA), HUARAZ, 2022"
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 20°C; Humedad relativa: 61%
7. **EQUIPO UTILIZADO** : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. **RESULTADOS**
 - 8.1 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % ⁽¹⁾	MÉTODO UTILIZADO
Potasio, K	68.947	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Calcio, Ca	15.255	
Magnesio, Mg	6.440	
Fósforo, P	4.931	
Hierro, Fe	1.433	
Azufre, S	1.080	
Silicio, Si	0.921	
Zinc, Zn	0.676	
Estroncio, Sr	0.089	
Manganeso, Mn	0.088	
Rubidio, Rb	0.079	
Cobre, Cu	0.061	

⁽¹⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

⁽²⁾ Método utilizado aceptado por el solicitante.



8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % ^(1,2)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de potasio, K ₂ O	63.178	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽³⁾
Óxido de calcio, CaO	15.171	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	9.189	
Óxido de Magnesio, MgO	6.059	
Óxido de azufre, SO ₃	2.280	
Óxido de silicio, SiO ₂	1.749	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	1.460	
Óxido de zinc, ZnO	0.623	
Óxido de estroncio, SrO	0.085	
Óxido de manganeso, MnO	0.082	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.069	
Óxido de cobre, CuO	0.056	

⁽¹⁾ Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

⁽²⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del solicitante.

⁽³⁾ Método utilizado aceptado por el solicitante

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


Bach. Fabio Jurado
Analista Químico
LABICER – UNI




M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Responsable de análisis
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO

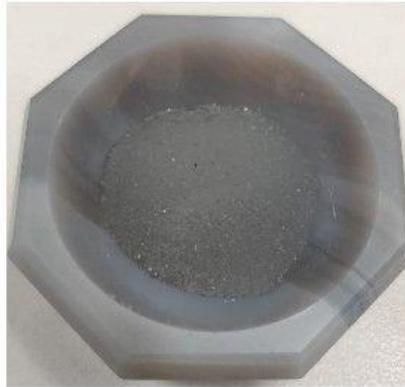


FIGURA N°1. MUESTRA DE CENIZA DE TARA.

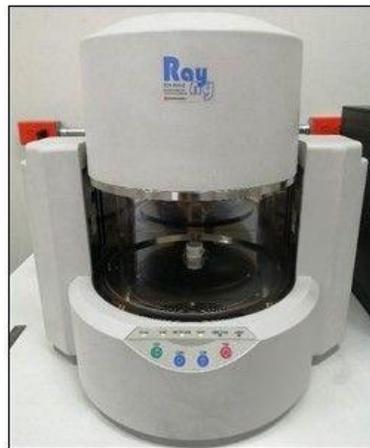


FIGURA N°2. ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA.





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 6

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

ACI 211

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (Caesalpinia Spinosa), Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Pumaricra Milla Elmer Fernando

LUGAR: HUARAZ
CANTERA: CHALLHUA
UBIC. CANTERA: AV. PEDRO VILLON
FECHA: 11/08/2022

CERT: 22-0992



DATOS TECNICOS:

f_c de diseño : 210 Kg/cm²

AGREGADO FINO

Módulo de finura:	2.79	Peso específico (Ton/m ³):	2.64
Contenido de Humedad(%) :	7.03	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1620
Absorción(%) :	2.17	Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1750

AGREGADO GRUESO:

Contenido de Humedad(%) :	0.72	Peso específico (Ton/m ³):	2.81
Absorción(%) :	1.17	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1481
		Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1494

VALORES DE DISEÑO

Resistencia a la compresión(Kg/cm ²):	210	Peso específico cemento (Tipo I):	3.11
Tamaño Máximo nominal (Pulg) :	1"	Revenimiento(pulg):	3"-4"
Agua de mezclado (Lts) :	193	Aire atrapado (%):	1.50
Relación a/c :	0.51	Volumen de agregado grueso:	0.67

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

MATERIAL	KG/M3	DOSIFICACION		
Cemento:	378.00	0.251	m3	8.89 Bolsas/m3
Arena:	888.00	0.506	m3	
Piedra:	1008.00	0.668	m3	
Agua:	157.19	0.157	m3	



PROPORCIONES

MATERIAL	PESO	VOLUMEN	lt/saco
Cemento	1	1	
Arena	2.35	2.03	
Piedra	2.67	2.68	
Agua	0.42	17.67	



OBSERVACION:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 3 de 6

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (Caesalpinia Spinosa), huaraz, 2022

SOLICITANTE: Pumarica Milla Elmer Fernando

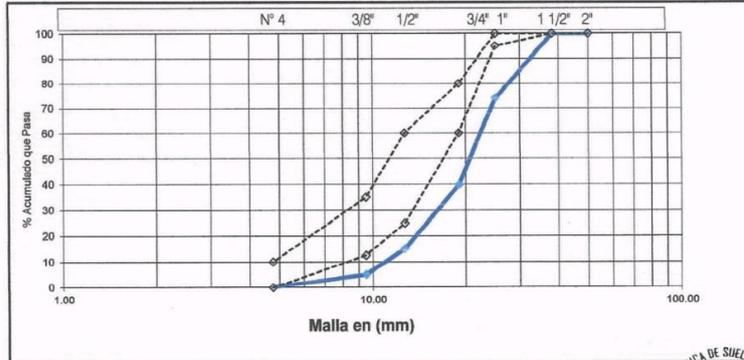
LUGAR: HUARAZ
CANTERA: CHALLHUA
UBIC. CANTERA: AV. PEDRO VILLON
FECHA: 11/08/2022

CERT: 22-0992

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM C136 (NTP 400.012)

AGREGADO: GRUESO
PESO INICIAL SECO : 4620.00 grs % Pasa N° 4 : 0.18
PESO LAVADO SECO: 4611.70 grs Peso Retenido 2" (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	1194.20	25.85	25.85	74.15
3/4"	19.000	1585.10	34.31	60.16	39.84
1/2"	12.700	1140.00	24.68	84.83	15.17
3/8"	9.500	461.20	9.98	94.82	5.18
N° 4	4.760	231.20	5.00	99.82	0.18
		4611.70			



OBSERVACION: -





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 5 de 6

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (Caesalpinia Spinosa), Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Pumarica Milla Firmer Fernando

LUGAR: HUARAZ
CANTERA: CHALLHUA
UBIC. CANTERA: AV. PEDRO VILLON
FECHA: 11/08/2022

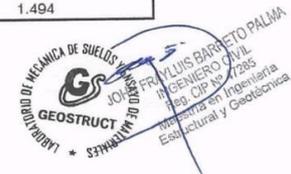
CERT: 22-0992

PESO UNITARIO AGREGADO FINO
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	10170.00	10110.00	10140.00	10460.00	10400.00	10390.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3470.00	3410.00	3440.00	3760.00	3700.00	3690.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (Ton/m3)	1.634	1.605	1.620	1.770	1.742	1.737
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.62			1.75		

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	9810.00	9850.00	9880.00	9860.00	9880.00	9880.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3110.00	3150.00	3180.00	3160.00	3180.00	3180.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (Ton/m3)	1.464	1.483	1.497	1.488	1.497	1.497
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.481			1.494		





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

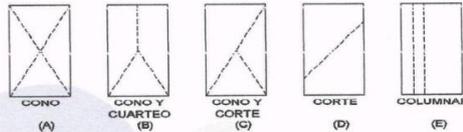
INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*)
Huaraz, 2022

SOI ICITANTE: Pumarica Milla Elmer Fernando
LUGAR: Huaraz
FECHA: 12/09/2022
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-1257



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm ²)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	CONCRETO PATRON	210	C	15/08/2022	22/08/2022	7	30360	172	81.90
2	CONCRETO PATRON	210	C	15/08/2022	22/08/2022	7	31050	176	83.81
3	CONCRETO PATRON	210	E	15/08/2022	22/08/2022	7	30980	175	83.33
4	CONCRETO PATRON	210	E	15/08/2022	29/08/2022	14	34100	193	91.90
5	CONCRETO PATRON	210	E	15/08/2022	29/08/2022	14	32890	186	88.57
6	CONCRETO PATRON	210	E	15/08/2022	29/08/2022	14	31900	181	86.19
7	CONCRETO PATRON	210	C	15/08/2022	12/09/2022	28	42900	243	115.71
8	CONCRETO PATRON	210	C	15/08/2022	12/09/2022	28	43690	247	117.62
9	CONCRETO PATRON	210	D	15/08/2022	12/09/2022	28	40070	227	108.10



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con PALMA máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776
Email: geoestructura@gmail.com - jbarreto@gmail.com - informes@geostruct.com.pe
www.geostruct.com.pe

Instituto de Ingenieros del Perú



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

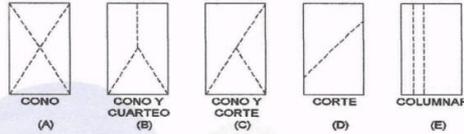
INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M**

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*)
Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Pumaricra Milla Elmer Fernando
LUGAR: Huaraz
FECHA: 12/09/2022
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 210

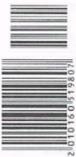


DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm2)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	B	15/08/2022	22/08/2022	7	30090	170	80.95
2	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	B	15/08/2022	22/08/2022	7	29700	168	80.00
3	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	C	15/08/2022	22/08/2022	7	30500	173	82.38
4	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	C	15/08/2022	29/08/2022	14	33250	188	89.52
5	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	A	15/08/2022	29/08/2022	14	32400	183	87.14
6	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	E	15/08/2022	29/08/2022	14	31830	180	85.71
7	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	A	15/08/2022	12/09/2022	28	38250	216	102.86
8	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	E	15/08/2022	12/09/2022	28	39780	225	107.14
9	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 4% DE CENIZA DE TARA	210	D	15/08/2022	12/09/2022	28	38370	217	103.33



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776
Email: geoestructura@gmail.com - jbarretop@gmail.com - informes@geoestruct.com.pe
www.geoestruct.com.pe

Hualcán, 12/09/2022 10:11:11 AM



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

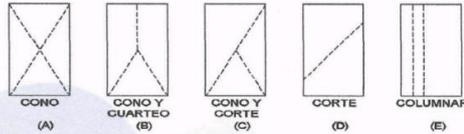
INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M

TESIS: Resistencia del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (*Caesalpinia Spinosa*)
, Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Pumaricra Milla Elmer Fernando
LUGAR: Huaraz
FECHA: 12/09/2022
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-1259



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm2)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	D	15/08/2022	22/08/2022	7	24840	141	67.14
2	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	D	15/08/2022	22/08/2022	7	25800	146	69.52
3	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	B	15/08/2022	22/08/2022	7	25300	143	68.10
4	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	E	15/08/2022	29/08/2022	14	27800	157	74.76
5	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	D	15/08/2022	29/08/2022	14	27570	156	74.29
6	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	C	15/08/2022	29/08/2022	14	28510	161	76.67
7	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	C	15/08/2022	12/09/2022	28	35470	201	95.71
8	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	C	15/08/2022	12/09/2022	28	36020	204	97.14
9	CONCRETO EXPERIMENTAL AL SUSTITUIR 8% DE CENIZA DE TARA	210	D	15/08/2022	12/09/2022	28	37250	211	100.48



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



Anexo 4: Panel Fotográfico.

Recolección de la Tara.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.

Recolección de los agregados.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.

Secado de la humedad presente en la tara.



Fuente: Autor.

Pre quemado de la tara.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor

Calcinación artesanal de la ceniza de tara.



Fuente: Autor.

Tamizado la ceniza de tara.



Fuente: Autor

Preparación del concreto patrón.



Fuente: Autor.

SLUMP de la mezcla.



Fuente: Autor

Preparación del concreto patrón.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.

Preparación del concreto experimental al sustituir al cemento por ceniza de tara en un 4%.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.

Preparación del concreto experimental al sustituir al cemento por ceniza de tara en un 8%.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.

Desencofrado de las probetas.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

Curado de las probetas.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.

Rotura de las probetas a los 7 días.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor

Rotura de las probetas a los 14 días.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.

Rotura de las probetas a los 28 días.



Fuente: Autor.



Fuente: Autor.

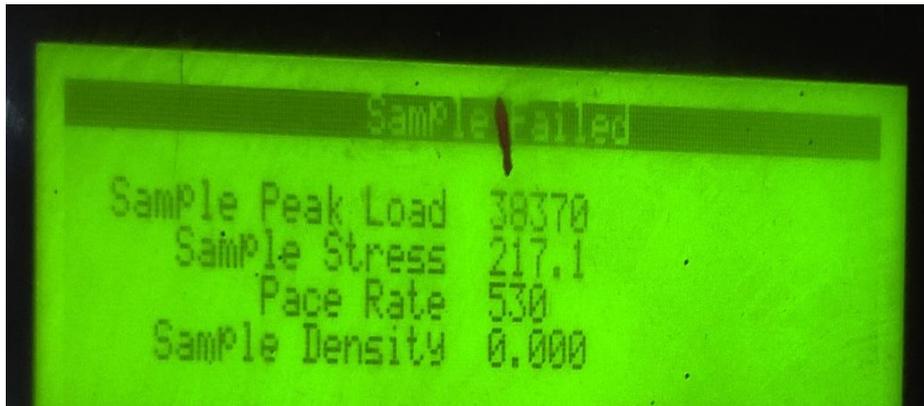


Fuente: Autor.



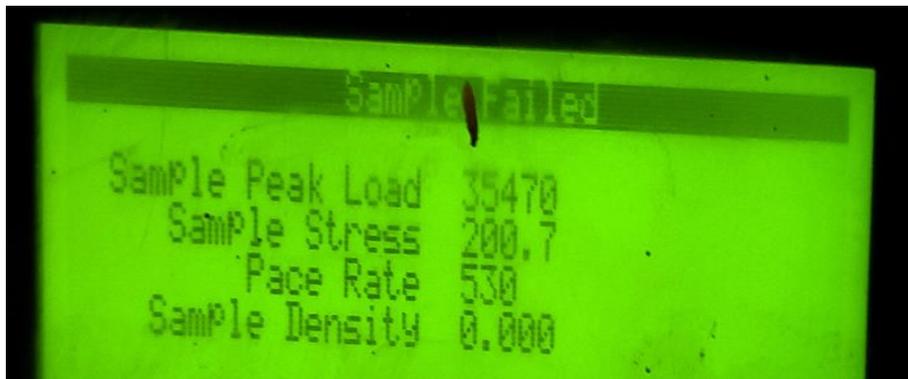
Fuente: Autor.

Resistencia del concreto experimental al sustituir 4%.



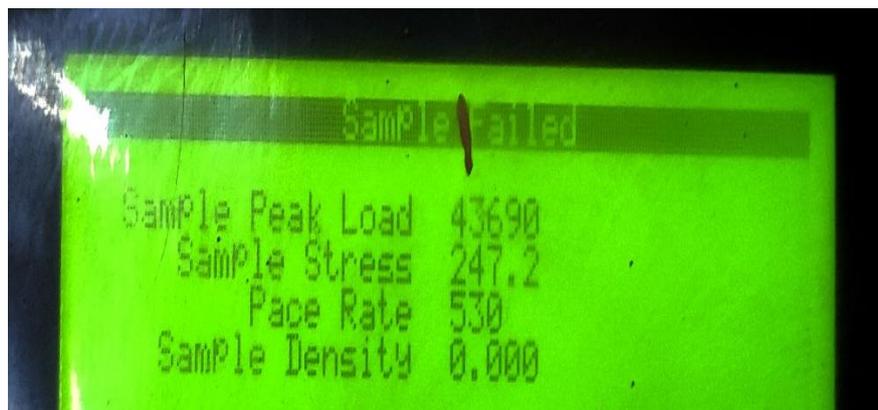
Fuente: Autor.

Resistencia del concreto experimental al sustituir 8%.



Fuente: Autor.

Resistencia del concreto patrón.



Fuente: Autor.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por ceniza de tara (Caesalpinia Spinosa). Huaraz, 2022.", cuyo autor es PUMARICRA MILLA ELMER FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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.

HUARAZ, 12 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 17-12- 2022 13:06:17

Código documento Trilce: TRI - 0484957