



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Resistencia del concreto $F'_{C}=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Flores Sanchez, Nando Briam (orcid.org/0000-0001-7168-7792)

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

Este trabajado de investigación va para mis padres que con cuyo amor, paciencia y arduo trabajo me han ayudado a realizar hoy otro sueño, gracias por inculcarme el ejemplo de arduo trabajo y valentía para no temer la adversidad porque Dios siempre está conmigo.

Gracias a mi familia que ha estado ahí para mí durante todo este proceso, brindándome su apoyo y amor, ayudándome a ser una mejor persona, orando por mí y animándome en todas mis metas y sueños.

Agradecimiento

Me tomaría muchas páginas expresar mi agradecimiento a todos los involucrados en este proyecto, pero mis padres merecen un reconocimiento especial por su incansable esfuerzo y dedicación que me ayudaron a lo largo de mi carrera universitaria y me brindaron el apoyo suficiente para seguir adelante cuando todo parecía difícil e imposible.

De la misma manera me siento muy agradecido con mis hermanos cuando se refieren a mí en sus palabras. Sus palabras me hacen sentir orgulloso de quién soy y de lo que tengo para ofrecerles. Espero algún día tener la fuerza suficiente para mantenerlos enfocados por el buen camino.

De igual forma quiero agradecer al asesor de tesis, que gracias a su orientación y corrección hoy pude culminar este trabajo. A los maestros que me vieron crecer y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentir alegría y felicidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	4
III.- METODOLOGÍA.....	18
3.1.Tipo y diseño de investigación:.....	18
3.2.Variables y Operacionalización:.....	19
3.3.Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:.....	19
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	21
3.5.Procedimientos:.....	22
3.6.Método de análisis de datos:.....	23
3.7.Aspectos éticos:.....	23
IV.- RESULTADOS.....	24
V.- DISCUSIÓN.....	41
VI.- CONCLUSIONES.....	46
VII.- RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de cemento portland.....	8
Tabla 2: Componentes químicos del cemento.....	9
Tabla 3: Cemento sol: Propiedades físicas y químicas.....	9
Tabla 4: Tamices para el análisis granulométrico.	11
Tabla 5: Parámetros granulométricos.....	12
Tabla 6: Tipos de aditivos para el concreto.....	13
Tabla 7: Propiedades principales del concreto: Estado plástico.....	13
Tabla 8: Propiedades principales del concreto: Estado endurecido.....	14
Tabla 9: Número de testigos de concreto patrón y concreto experimental.....	20
Tabla 10: Análisis de composición química expresado en óxidos de la ceniza de ramas de eucalipto.....	25
Tabla 11: Análisis de composición química expresado en óxidos de la ceniza de ramas de molle.....	26
Tabla 12: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.....	28
Tabla 13: Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.....	29
Tabla 14: Contenido de humedad: Agregado fino.....	30
Tabla 15: Contenido de humedad: Agregado grueso.....	30
Tabla 16: Peso unitario: Agregado fino.....	31
Tabla 17: Peso unitario: Agregado grueso.....	31
Tabla 18: Peso específico de los agregados.....	31
Tabla 19: Porcentaje de absorción de los agregados.....	32
Tabla 20: Propiedades físicas de agregado fino.....	32
Tabla 21: Propiedades físicas de agregado grueso.....	32
Tabla 22: Valores para el diseño mezclas de concreto.....	33
Tabla 23: Cantidad de materiales para 1m ³ de concreto patrón f'c=210kg/cm ² ...	33
Tabla 24: Dosificación para una probeta de concreto patrón f'c=210 kg/cm ²	34
Tabla 25: Dosificación para 9 probetas de concreto patrón f'c=210 kg/cm ²	34

Tabla 26: Dosificación para el concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación del 2% ceniza de ramas de molle y 3% ceniza de ramas de eucalipto.....	34
Tabla 27: Dosificación para el concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación del 3% ceniza de ramas de molle y 2% ceniza de ramas de eucalipto.....	35
Tabla 28: Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del cemento por la combinación del 2% ceniza de ramas de molle y 3% ceniza de ramas de eucalipto (concreto experimental 1)	36
Tabla 29: Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del cemento por la combinación del 3% ceniza de ramas de molle y 2% ceniza de ramas de eucalipto (concreto experimental 2)	37
Tabla 30: Resistencia del concreto patrón $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	38
Tabla 31: Resistencia promedio del concreto patrón, concreto experimental 1 y concreto experimental 2 a los 7, 14 y 28 días.....	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Composición del concreto.	7
Figura 2: Proceso de elaboración de cemento.	8
Figura 3: Schinus Molle L.	16
Figura 4: Eucalyptus globulus Labill.	17
Figura 5: Gráfico comparativo en porcentaje del concreto patrón, concreto experimental 1 y el concreto experimental 2	24
Figura 6: Gráfico de la composición química expresado en óxidos de la ceniza de ramas de eucalipto	25
Figura 7: Gráfico de la composición química expresado en óxidos de la ceniza de ramas de molle.....	27
Figura 8: Curva granulométrica del agregado fino	28
Figura 9: Curva granulométrica del agregado grueso	29
Figura 10: Gráfico de la resistencia del concreto experimental con 2% de ceniza de molle y 3% de ceniza de eucalipto	37
Figura 11: Gráfico de la resistencia del concreto experimental con 3% de ceniza de molle y 2% de ceniza de eucalipto	38
Figura 12: Gráfico de la resistencia del concreto patrón $F'c=210\text{kg/cm}^2$	39
Figura 13: Gráfico comparativo del concreto patrón, concreto experimental 1 y concreto experimental 2	40

RESUMEN

El objetivo de la investigación es determinar la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022.

La metodología para esta investigación se manejó de acuerdo a su tipo el cual es aplicada con un diseño experimental y con su enfoque cuantitativo, por el cual la población está conformada por el concreto patrón y el concreto experimental que constara de 27 testigos en total, por consiguiente la muestra fue de 9 testigos de concreto patrón y 9 testigos de concreto experimental 1 con la combinación del 2% ceniza de ramas de molle y 3% ceniza de ramas de eucalipto sustituyendo al cemento y 9 testigos de concreto experimental 2 con la combinación del 3% ceniza de ramas de molle y 2% ceniza de ramas de eucalipto sustituyendo al cemento.

De acuerdo a los resultados, el concreto patrón adquiere una mayor resistencia a compresión a los 7 días, obteniendo 86.51 % en el diseño $f'c$, por otro lado, con 62.06 % el concreto experimental 2 y finalmente con 56.03 % el concreto experimental 1, sin embargo, el día 28 el concreto estándar tendría una resistencia de 105.87 %, así mismo se obtuvo las resistencias del concreto experimental 2 y el concreto experimental 1 adquirieron una resistencia del 103.33 % y 85.24 %.

En pocas palabras se concluyó que el concreto experimental 1 y 2 se logró sustituir al cemento por la combinación de ceniza de las ramas de molle y ceniza de las ramas de eucalipto, el cual se obtuvo que el concreto experimental 1 no consiguió los mejores resultados en resistencia a la compresión. ya que solo logra el 85,24% de la resistencia de diseño $f'c$ a los 28 días, pero el concreto experimental 2 logra alcanzar el 103,33% de la resistencia del $f'c$ de diseño, pero no supera al concreto patrón el cual adquirió una resistencia del 105,87% a los 28 días.

Palabras clave: $f'c$ de diseño, concreto experimental, ceniza de ramas de molle, ceniza de ramas de eucalipto, resistencia a la compresión del concreto.

ABSTRACT

The objective of the research is to determine the strength of concrete $F'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ by replacing percentages of cement by the combination of molle ash and eucalyptus, Huaraz, 2022.

The methodology for this research was handled according to its type which is applied with an experimental design and with its quantitative approach, by which the population is made up of the standard concrete and the experimental concrete consisting of 27 cores in total, therefore the sample was 9 cores of concrete pattern and 9 cores of experimental concrete 1 with the combination of 2% ash of molle branches and 3% ash from eucalyptus branches replacing cement and 9 experimental concrete cores 2 with the combination of 3% ash from molle branches and 2% ash from eucalyptus branches replacing cement.

According to the results, the standard concrete acquires a greater compressive strength at 7 days, obtaining 86.51% in the f'c design, on the other hand, with 62.06% the experimental concrete 2 and finally with 56.03% the experimental concrete 1, however, on day 28 the standard concrete would have a resistance of 105.87%, likewise the resistances of experimental concrete 2 were obtained and experimental concrete 1 acquired a resistance of 103.33% and 85.24 %.

In a few words it was concluded that experimental concrete 1 and 2 was replaced by cement by the combination of ash from molle branches and ash from eucalyptus branches, which was obtained that experimental concrete 1 did not achieve the best results in compressive strength. Since it only achieves 85.24% of the F'C design strength at 28 days, but experimental concrete 2 manages to achieve 103.33% of the resistance of the design F'C, but does not exceed the standard concrete which acquired a resistance of 105.87% at 28 days.

Keywords: design f'c, experimental concrete, ash from molle branches, ash from eucalyptus branches, compressive strength of concrete.

I.- INTRODUCCIÓN

La realidad problemática a nivel mundial se debió al aumento de la densidad de población, ha dado lugar a nuevas ciudades que solicitan nuevas construcciones y por tanto grandes cantidades de materias primas, que se encuentran principalmente en la naturaleza y que al desarrollarse tienen un impacto negativo en el medio ambiente. Desde los tiempos anteriores, el uso del concreto se ha convertido en un factor importantísimo en el campo de la construcción, por lo que se están desarrollando diferentes investigaciones para perfeccionar sus propiedades físicas y mecánicas. Hoy en día, la contaminación ambiental va en aumento, con impacto a nivel mundial debido a los desechos orgánicos e inorgánicos generados por diferentes industrias. Tanto es así que para beneficiarse estos residuos se ha sugerido buscar nuevos elementos que ayuden a perfeccionar propiedades del concreto, así como la resistencia a la compresión (Cairo y Huamán, 2022, p. 10).

Así mismo la realidad problemática a nivel nacional, el concreto pertenece a los materiales más comunes usados en la construcción de diversas obras civiles en el Perú. (Huaquisto y Belizario, 2018, p. 226). Sin embargo, el uso de sus componentes, especialmente el cemento, es costoso y tiene un alto impacto ambiental, lo que significa que muchas personas no pueden tener un entorno de vida cómodo, seguro y saludable (Aguilar y Sernades, 2022, p. 12).

Por otro lado, a nivel local la construcción y el uso del concreto se ha multiplicado en los últimos años, a causa que la población está aumentando, ciudades como Huaraz han acelerado su desarrollo, lo cual sus construcciones están hechas de concreto, usando el cemento como un componente principal. La fabricación de cemento implica un consumo excesivo de recursos naturales y la producción de dióxido de carbono que daña al medio ambiente (Castillo y Pastor, 2022, p. 03). Uno de los principales problemas de muchas edificaciones de concreto que existen en la ciudad de Huaraz, en especial las autoconstrucciones, es en vista de que las personas elaboran el concreto sin tener en cuenta las especificaciones básicas que establece la Norma Técnica Peruana, elaboran un producto de mala calidad, por lo

tanto, no se logra el concreto ideal para la construcción por falta de conocimiento al momento de la construcción y la resistencia mínima de este tipo de concreto no es la adecuada, y por ende afecta a toda construcción y la inseguridad para todos los ciudadanos (León, 2019, p. 10).

El problema general de esta investigación es, ¿Cuál es la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022? y como problemas específicos se menciona lo siguiente, ¿Cuál es la composición química de la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto mediante la fluorescencia de rayos X?, ¿Cuáles son las características de los materiales para el diseño de mezcla en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto? y ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en (2% y 3%) y (3% y 2%)?.

La justificación teórica de este estudio es proporcionar nuevas teorías sobre el uso de cenizas de ramas de molle y cenizas de ramas de eucalipto en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y complementar el conocimiento existente sobre el uso de materias primas al sustituir el cemento en la elaboración del concreto, lo cual podrá mejorar o mantener la resistencia a la compresión en comparación con el concreto estándar con una composición de 100% de cemento.

Por ende, la justificación social de este proyecto de investigación es beneficiar a quienes no cuentan con mucho capital y recursos para construir una casa en buenas condiciones, ya que la ceniza de ramas de molle y la ceniza de ramas de eucalipto son una alternativa para poder disminuir la cantidad de cemento en la respectiva mezcla, lo cual reducirá costos durante la construcción. Además, la adición de ceniza ramas de molle y la ceniza de ramas de eucalipto mejora la resistencia del concreto, lo que brindara una estructura fuerte y segura.

Del mismo modo, la justificación práctica de esta presente investigación es parte del desconocimiento del uso de la ceniza de molle y eucalipto, que pueden incidir

en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, lo que contribuye a la propuesta y aprovechamiento de estos resultados para la preparación del concreto, los resultados de estos estudios serán relevantes para confirmar los beneficios y ventajas de estos materiales con respecto a la resistencia del concreto.

Siendo así que, la justificación ambiental se logrará buscando opciones nuevas de materiales puzolánicos y resolviendo la necesidad de utilizar mucho cemento, reemplazándolo por otros tipos de materiales como los suministros de fábrica, residuos sólidos, residuos de producción, residuos orgánicos, etc. Para reducir la contaminación ambiental. Ya que es nuestra responsabilidad de cuidar el planeta.

El objetivo general para esta investigación es, Determinar la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022 y como objetivos específicos se planteó lo siguiente, Determinar la composición química de la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto mediante la fluorescencia de rayos X, analizar las características de los materiales para el diseño de mezcla en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto y determinar la resistencia a la compresión del concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en (2% y 3%) y (3% y 2%).

La hipótesis general para la investigación, Al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto mejorara positivamente la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y como hipótesis específicas tenemos, La composición química de la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto serán similar a la composición química del cemento, al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de ramas molle y ceniza de ramas de eucalipto obtendremos características óptimas de los materiales para el diseño de mezcla en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y la sustitución del cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en (2% y 3%) y (3% y 2%) ayudara mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

II.- MARCO TEÓRICO

Coyasamin (2016) en su tesis titulada *análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc)* en la zona de Ambato en la Universidad Técnica de Ambato. Tuvo como objetivo diseñar un hormigón por medio de la inclusión de materiales con características puzolánicas, como material alternativo del cemento portland. En su conclusión, decidió que con la incorporación de C.B.C. y C.C.A en 15%, tienen una resistencia superior a 240 kg/cm² y se ha observado que, si incrementar la cantidad de ceniza en el hormigón su resistencia disminuye, por otro lado, el costo de producción de este hormigón es bajo debido a que la cascarilla de arroz y la caña de azúcar son desechos y no tienen valor.

Bazán y Holguín (2021) en su tesis titulada *evaluación del desempeño de pavimentos rígidos incorporando en su diseño fibra de coco* en la zona La Libertad en la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Tuvo como objetivo comparar el comportamiento estructural de un hormigón convencional con un hormigón elaborado con fibra de coco, realizando muestras de vigas y cilindros con mezclas de los hormigones indicados; evaluar luego el espesor de losa resultante aplicando niveles de tráfico bajo, medio o alto y finalmente analizar sus costos de producción. La conclusión es que la fibra de coco respectivo al 0,5 % y 1,5 % no debe ser considerada como el porcentaje perfecto, ya que en este trabajo de investigación se ha demostrado que se pueden obtener mejores resultados y costos cuando se utiliza 2,5% de fibra natural. El valor inicial del pavimento rígido con 2,5% de fibra de coco es superior al del pavimento convencional, pero los beneficios obtenidos en la construcción de la obra justifican el uso de este tipo de mezcla debido a que el pavimento se reduce en cuanto a reducción de espesor, tiempo de construcción y costo final de obtención del concreto.

Salazar y Tomala (2021) en su tesis titulada *análisis comparativo de las resistencias a la compresión del concreto, utilizando hormigón de ($f'_c=210$ kg/cm²) y un diseño de fibras de caña brava al 5%, 10% y 15% utilizando ACI 211:1* en la zona La Libertad en la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Tuvo como objetivo

analizar de forma comparativa la resistencia a la compresión del concreto, utilizando hormigón de ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) y un diseño de fibras de caña brava al 5%, 10% y 15%. Concluyó que al agregar el 15% de la muestra se adquirió una resistencia de 247.88 Kg/cm^2 al llegar a los 28 días, que es la superior de las dosis, y el costo de resistencia del m^3 se puede determinar a partir del precio y valor del concreto estándar $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el cual es menor que el concreto con caña brava añadida.

Como antecedentes nivel nacional encontramos:

Silva (2018) en su tesis titulada *resistencia de mortero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento en 15% por ceniza de material no maderable de Schimus Molle L.* en la zona de Cajamarca en la Universidad San Pedro. Tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión en un diseño de mortero sustituyendo el 15% del cemento por ceniza de materia no maderable de Schimus Molle L. el cual es de origen natural, en comparación a un diseño de mortero convencional. Su conclusión es que la probeta tiene una relación de agua y cemento de 0.70, lo cual, si cumple con la fluidez necesaria, pero en las respectivas pruebas de compresión a los 7 y 28 días logra llegar al 43.52 y 57.93% a diferencia del concreto estándar por tanto es un concreto deficiente. por tanto, si se pudo reemplazar el cemento por ceniza molle en cuanto a los ensayos de compresión realizadas no se logró la resistencia suficiente, debido a que la ceniza no maderable de molle no cuenta con la composición química cementante.

Pérez (2018) en su tesis titulada *resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (*Eucaliptus Globulus*)* en la zona de Chimbote en la Universidad San Pedro. Su objetivo fue Determinar la resistencia a la compresión del concreto cuando se sustituye el cemento en un 4% y 8% por ceniza de tronco de eucalipto “*Eucalyptus Globulus*” en la resistencia de un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Su conclusión fue que la hipótesis propuesta fue parcialmente validada, con un 8% de ceniza seca de eucalipto reemplazando cemento mucho mejor que un 4% de reemplazo a los 7, 14 y 28 días. Según los resultados de las pruebas, la sustitución con el 4 y 8% de cenizas maderable de eucalipto supero con éxito a la probeta patrón, en un orden

de 1.75 y 9.37%, con un diseño de mezcla de agua y cemento de 0.684 para el concreto patrón, y por otro lado para el 4% se aumenta la relación de agua/cemento en 0.71 y para el 8% es de 0.72. Adicionalmente, la resistencia de estas cenizas a la compresión de mortero, compresión diagonal en muros y compresión simple en pilotes disminuyen en 7.05, 0.71 y 0.83 por ciento cuando se toma en cuenta un sustituto de 8 y 12 por ciento.

Solano (2020) en su tesis titulada *Influencia de la ceniza de hojas de eucalipto en las propiedades del concreto simple para mortero en muros no portantes* en la zona de Huancayo en la Universidad Peruana los Andes. Tuvo como objetivo evaluar de qué manera las cenizas de eucalipto modifican las propiedades del concreto simple para mortero en muros no portantes. Concluyo que el concreto tiene un mejor desempeño al utilizar ceniza de eucalipto para muros no portantes comparado con el concreto ordinario, siendo un 4% mejor sustituto de la ceniza, reduciendo el ahorro de agua y precipitación en 7.73 y 6.87%, y simultáneamente incrementa la resistencia a compresión del concreto. Las resistencias a compresión lateral y axial son 4.49, 6.42 y 11.13%, respectivamente. Adicionalmente, la resistencia de estas cenizas a la compresión de mortero, compresión diagonal en muros y compresión simple en pilotes disminuyen en 7.05, 0.71 y 0.83 por ciento cuando se toma en cuenta un sustituto de 8 y 12 por ciento.

Obregón (2018) en su tesis titulada *resistencia a la Compresión de Ladrillo de Concreto, Sustituyendo un 15% al Cemento, por Arcilla en un 10% y Cenizas de Hoja de Schinus (MOLLE) en un 5%* en la zona de Chimbote en la Universidad San Pedro. Su objetivo es determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto, sustituyendo un 15% al cemento, por arcilla en un 10% y cenizas de hoja de Schinus (molle) en un 5%, en comparación al ladrillo patrón. El investigador concluyó que el ladrillo experimental de hormigón elaborado a partir de una mezcla de 5% ceniza molle y 10% arcilla con hormigón alcanzó una resistencia media de 125.50 kg/cm² con una resistencia promedio de 96.54%. Por lo general, la resistencia es de 130 kg/cm² por lo que se optó por un diseño de mezcla de relación de agua/cemento de 0.84, debido a la reacción del elemento químico del potasio en la ceniza de la hoja de molle, supera el ladrillo estándar, porque la resistencia obtenida después de 28 días de procesamiento es de 131,63 kg /cm² al 101,25%.

A continuación, se presenta una descripción detallada de las bases teóricas necesarias para una mejor comprensión y la comprensión de los términos de este estudio.

Según Gómez, Saldaña y Hilmer (2019) el concreto es un principal material de construcción más utilizados en diferentes proyectos de construcción en provincias, regiones y sectores que requieren de la construcción en países de todo el mundo. Se considera un material resistente, pétreo y durable; sin embargo, debido a su trabajabilidad en su forma plástica o fluida, puede adoptar casi cualquier forma (p. 06).

El concreto o hormigón, es un material sintético utilizado en la construcción, constituido principalmente por un aglomerante, generalmente cemento, al que se le aumenta fragmentos o partículas de árido, agua y determinados aditivos. (De los Ángeles, Crespo, Rodríguez y González, 2020, p.219).



Figura 1: Composición del concreto.

Fuente: Aceros Arequipa.

Según Seijas y Castillo (2019) La producción de cemento comienza con el transporte de materias primas que contienen diferentes materiales como piedra y áridos calcáreos, que luego son triturados, pesados, almacenados, homogeneizados, calcinados en horno rotatorio (Clinker) y finalmente almacenados. (p. 171).

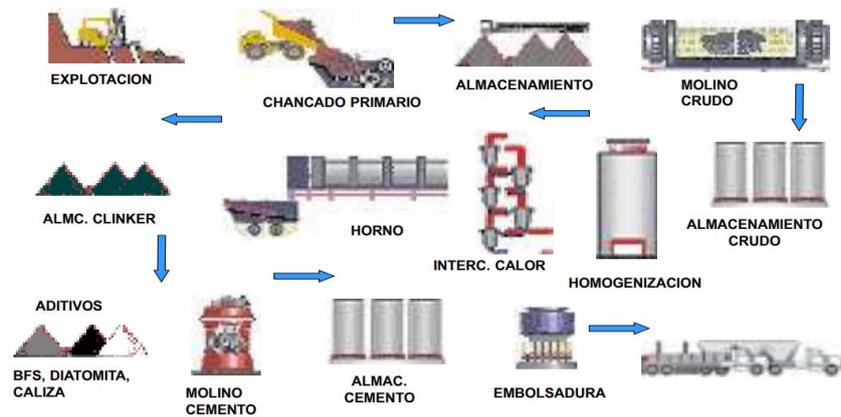


Figura 2: Proceso de elaboración de cemento.

Fuente: Seijas y Castillo 2019 pág. 173.

El cemento portland según especificaciones peruanas es resistente a la presión del agua, y está compuesto por elementos químicos como el calcio y otros elementos, y este tipo de cemento se logra mediante el proceso de adquisición del Clinker portland (De La Cruz, *et al.* 2022. P. 128).

Tabla 1: Tipos de cemento portland.

CEMENTOS HIDRÁULICOS	TIPO	CARACTERÍSTICAS
Cemento portland	I	Uso frecuente
	II	Uso frecuente con moderada resistencia a los sulfonatos
	III	Alta consistencia inicial
	IV	Bajo calor de hidratación
	V	Alta resistencia a los sulfonatos
Cemento portland adicionados	IS	Adicionado con escoria de alto horno
	IP	Adicionado puzolánico
	I (PM)	Adicionado puzolánico modificado
	IL	Adicionado con caliza
	IT	Adicionado temario
	IC _o	Adicionado compuesto
	G.U.	Utilización general

Cemento portland especificado por desempeño	H.E.	Resistencia inicial elevada
	M.S.	Moderada resistencia a sulfatos
	H.S.	Alta resistencia a los sulfonatos
	M.H.	Moderado calor de hidratación
	L.H.	Bajo calor de hidratación

Fuente: De la Cruz, et al. Tecnología del concreto (2022)

El cemento Portland tipo I es considerado el más importante en la categoría de cemento hidráulico. Este es uno de los principales componentes de las mezclas de concreto y es responsable de diversas propiedades físicas, mecánicas y de durabilidad. Este se elabora en un horno de alta temperatura en el que se mezclan compuestos minerales como sílice, cal, óxido de hierro y alúmina, que constituyen los principales constituyentes minerales del cemento portland anhidro (Guzmán, Reyes y Molina, 2020, p. 45).

Tabla 2: Componentes químicos del cemento.

Componentes	Cemento tipo I
Álcalis: Na ₂ O	0.22%
Cal Libre: Cao	1.10%
Óxido de Aluminio: Al ₂ O ₃	4.07%
Óxido de Azufre: SO ₃	1.83%
Óxido de Calcio: CaO	62.92%
Óxido de Magnesio: MgO	2.10%
Óxido de Hierro: Fe ₂ O ₃	5.14%
Óxido de Sílice: SiO ₂	20.50%
Silicato Tricálcico: C ₃ S	44.70%
Residuo Insoluble: R.I	0.68%
Perdida por Calcinación: P.C	1.93%

Fuente: ASTM C150.

Tabla 3: Cemento sol: Propiedades físicas y químicas.

PARÁMETRO	REQUISITOS NTP-334.009 /ASTM C-150	CEMENTO SOL
------------------	---	--------------------

Contenido de aire	≤12%	6.62%
Expansión autoclave	≤0.8%	0.08%
Superficie específica	≥260 m ² /kg	336 m ² /kg
Densidad	No especifica	3.12 g/ml
Resistencia a la compresión		
A los 3 días: resistencia a compresión	≥122 kg/cm ²	310 kg/cm ²
A los 7 días: resistencia a compresión	≥194 kg/cm ²	377 kg/cm ²
A los 28 días: resistencia a compresión	≥285* kg/cm ²	438 kg/cm ²
Tiempo de fraguado		
Fraguado Vitac: inicial	≥45	127
Fraguado Vitac: final	≥45	305
Composición química		
Oxido de magnesio	≤6.0%	2.93%
Óxido de azufre	≤3.5%	3%
Perdida al fuego	≤3.5%	1.92%
Residuo insoluble	≤1.5%	0.70%
Fases mineralogías		
C2S	No especifica	11.90%
C3S	No especifica	54.20%
C3A	No especifica	10.10%
C4AF	No especifica	9.70%

Fuente: Cemento Sol.

El agregado o árido es una parte indispensable de la composición del concreto. Actualmente existen distintos tipos de concreto disponibles y esto es parte de un ofrecimiento para perfeccionar la calidad del proceso constructivo en nuestro medio. Las normas y estándares internacionales que se han establecido con el fin de producir estos materiales son las más adecuadas y lo más importante, permiten obtener los mejores resultados en la fabricación de concreto de diferentes resistencias (Cedeño, Chávez, Mecías y Ortiz, 2022, p. 24).

El agregado fino proviene de la arena natural o artificial de canteras aluviales (particularmente ríos). La apariencia de sus partículas suele ser cúbica o esférica y

lógicamente carece de partículas grandes, sobredimensionadas o planas, este agregado pasa a través del tamiz de 3/8 de pulgada (Morales, Santamaria, Caicedo y Tipán, 2019, p.60)

Los agregados gruesos se nombran de acuerdo a su granulometría (Gravilla, grava, Piedra, rajón, bola de piedra) y son el material retenido en el tamiz N.º. 4, con un tamaño de partícula entre 7.6cm - 4.76 mm. (Abril y Ramos, 2017, p. 21).

El hormigón es un material artificial derivado de las rocas, obtenido de una mezcla cuidadosamente dosificada de varios materiales, que consisten principalmente en agregados finos y gruesos (arena y grava de varios tamaños) (Consuegra, Torres y Rodríguez, 2020, p. 03).

El análisis de granulométrico es el procedimiento de distribuir una muestra de agregado en fracciones de igual tamaño. Su intención es determinar la distribución según su tamaño del agregado (Untiveros, Mendoza, Salvatierra, Olivera y Ortega, 2021, p.53).

Tabla 4: Tamices para el análisis granulométrico.

TAMIZ	
Designación americana	Abertura
3"	76.2
2 1/2"	63.5
2"	50.8
1 1/2"	38.1
1"	25.4
3/4"	19.1
1/2"	12.7
3/8"	9.5
N.º 4	4.8
N.º 8	2.4
N.º 16	1.2
N.º 30	0.59

N.º 50	0.297
N.º 100	0.149
N.º 200	0.075
Fondo	pasa núm. 200

Fuente: Ojeda y Mercante, 2022.

Se debe enfatizar que el análisis granulométrico ayuda a determinar el valor de los siguientes parámetros:

Tabla 5: Parámetros granulométricos.

Parámetros	Descripción
Tamaño máximo	Es el tamaño de la partícula más grande sumergida en la muestra. Es la abertura más pequeña del tamiz correspondiente por donde pasa toda la muestra a analizar.
Tamaño máximo nominal	El tamaño del tamiz allí mencionado sobre el cual el porcentaje de retención acumulado sea mayor o igual al 15%.
Módulo de finura (Mf)	Cuando se puede determinar el espesor de partícula de la muestra ensayada, se construye a partir del modelo presentado por la ecuación ($Mf = \frac{\Sigma \% \text{ Retenido Acumulado}}{100}$).

Fuente: (Palacio, Chávez y Velásquez, 2017).

El agua ideal para el concreto es agua adecuada para uso humano y no debe tener suciedad, tampoco compuestos orgánicos y sales que puedan influir desfavorablemente el tiempo de fraguado y la resistencia. La calidad de este líquido necesita garantizar las buenas características del concreto, debe participar en la hidratación y proporcionar una excelente trabajabilidad (Pérez, 2017, p. 28).

Según Fernández, Morales y Soto (2016) los aditivos se aprovechan para enriquecer las características del concreto fresco o endurecido, como más asentamiento, disminución de agua, más resistencia temprana o menos porosidad y peso específico (p. 198).

En particular, los aditivos consiguen hacer mezclas químicas que contengan ácidos lignosulfónico e hidroxicarboxílico, concentrado de naftaleno sulfonato, concentrado con melamina, alcanolaminas y sales de cloruro, nitrato y nitrito (Montoya, Cadavid y Astrid, 2009, p. 41).

Tabla 6: Tipos de aditivos para el concreto.

TIPOS DE ADITIVOS	CARACTERÍSTICAS
Plastificante	Los plastificantes incrementan la fluidez del concreto.
Superplastificante	Aplicación en áreas de refuerzo congestionado y concreto de alta resistencia.
Incorporado de aire	Donde se requiere concreto para proteger contra daños por congelación y descongelación.
Acelerante	Cuando se requiere fraguado rápido y alta resistencia inicial.
Retardante	Al vaciado del concreto en climas cálidos, especialmente al bombear el concreto.

Fuente: Constructor Integra

Estas son las descripciones de las propiedades primordiales del concreto al estar en estado plástico.

Tabla 7: Propiedades principales del concreto: Estado plástico.

PROPIEDADES	DESCRIPCIÓN
Trabajabilidad y Consistencia	El concreto fresco se mezcla, esparce, compacta y acaba fácilmente sin exudación ni segregación en el transcurso de estas operaciones.
La consistencia	Está determinado por la calidad de humectación de la mezcla y depende ante todo del volumen de agua utilizada. Se determina mediante una prueba de Slump utilizando un cono de Abrams.

Segregación	Se trata de descomponerlo en sus partes constituyentes o partes idénticas, es decir, el desprendimiento del árido grueso del mortero.
Exudación	Es propiedad de parte del agua mezclada que se aparta del concreto y sube al exterior de esta.
Contracción	Esta es una de las características más sustanciales ya que a menudo causa problemas de agrietamiento. La pasta de cemento se encoge debido a una disminución en la cantidad original de agua debido a un enlace químico llamado contracción específica, que es un proceso inalterable.

Fuente: Segura, Sigüenza, Solar y Zamora, 2022, pág. 181

Después de que el concreto endurezca tendremos las siguientes propiedades principales:

Tabla 8: Propiedades principales del concreto: Estado endurecido.

PROPIEDADES	DESCRIPCIÓN
Resistencia	Se identifica como la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, por lo cual considera una de las propiedades más vital y conveniente que debe tener el concreto.
Durabilidad	La capacidad del concreto para oponer resistencia factores externos (como penetración de agua, agentes corrosivos, baja temperatura, abrasión, etc.) sin afectar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas.
Impermeabilidad	Es la facultad del concreto endurecido de no dejar penetrar agua en su interior, ya que afecta negativamente a las propiedades mecánicas del concreto.

Fuente: Olórtégui y Vidarte 2020, pág. 17

Curado es uno de los primordiales integrantes en el proceso de elaboración del concreto, ya que se refiere a la actividad de mantener la humedad y la temperatura deseadas durante varios días después del desencofrado (retirada del encofrado, por lo que el elemento queda expuesto al intemperie), donde el elemento, por su

propia naturaleza, perderá la humedad esencial para continuar hidratando sus partículas de cemento, estas partículas de cemento se endurecerán hasta la resistencia final requerida para satisfacer las necesidades de los elementos dentro de la estructura (Arévalo y Escobar, 2016, p. 16).

El diseño de mezcla involucra el uso del conocimiento técnico y práctico de los elementos que dispone el concreto y su interacción para lograr una mezcla que compense las necesidades específicas del proyecto, que pueden ser requisitos estructurales y/o de durabilidad. Habitualmente se acepta que el diseño de la mezcla logre un $f'c$ muy alto, sin embargo, a pesar del gran peso de este valor, se debe reconocer que la resistencia a la compresión es solo una de las propiedades del concreto. Si no evaluamos otras propiedades o comportamientos del concreto que queremos lograr, fallaremos en el diseño (Duran, 2018, p. 55).

La resistencia a compresión del concreto es fundamental para la estimación de las propiedades del concreto endurecido y para la vigilancia de la calidad de las obras. Estas evaluaciones se realizan, en el caso del concreto vaciado in situ, no hay dificultad en su determinación, solo es necesario preparar probetas antes de verter el concreto y someterlos a la prueba correspondiente a la edad especificada (Porrás y Puig, 2021, p. 05).

Perú es uno de los países con mayor de cantidad de biodiversidad en el mundo y muchos tipos de plantas pueden ser utilizadas de manera sostenible en la industria. Una alternativa obvia es *Schinus molle* L., una especie con valor medicinal y evidencia farmacológica como planta nativa. Científicamente, le otorgan propiedades insecticidas, antibacterianas y antifúngicas (Alfaro y Ruiz, 2018, p. 01).

Schinus molle es un árbol poliploide, de 6 m 15 m de altura; A veces alcanza los 25 m, de diámetro de 30 cm a 80 cm, pudiendo llegar a 1,5 m. Los tallos son a menudo retorcidos, resinosos, ásperos al tacto: corteza áspera, algo escamosa, hojas alternas, a menudo escasas, flores en forma de varita, flores pequeñas, crecen simétricamente, de amarillo verdoso. En las flores femeninas del sexo opuesto los estambres son reducidos y no queda otro, mientras que en las flores masculinas el

órgano reproductor es tosco, y el fruto se asemeja a un fruto medicinal, pequeño, carnoso, de color rojo vivo, con una sola semilla (Licona *et al.*, 2021, p. 03).

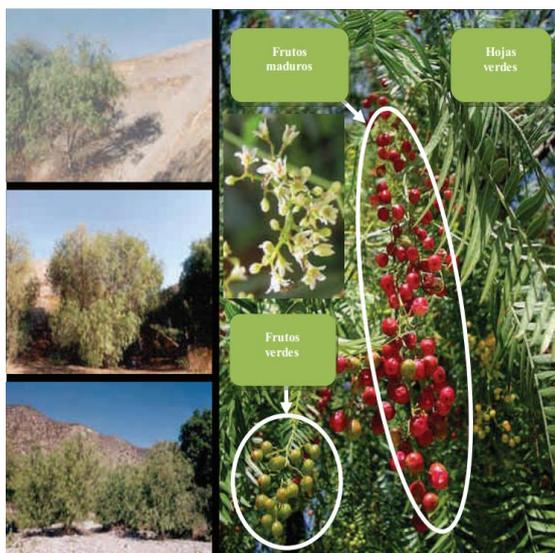


Figura 3: Schinus Molle L.

Fuente: Núñez, Viladevall y Font 2010 pág. 175.

El eucalipto, también conocido como *Eucalyptus globulus* Labill, corresponde a la familia Myrtaceae y es un árbol cosmopolita con una variedad de propiedades. En la medicina tradicional, las hojas se manejan para tratar infecciones del tracto respiratorio superior, infecciones pulmonares, expectorante, descongestionante nasal, antiparasitario, antiasmático, como desinfectante y como aditivo alimentario por su actividad antioxidante (Chilón y Arroyo, 2018, p. 10).

El eucalipto es una especie monoica de tamaño mediano a grande, resinosa, de rápido crecimiento y duradera. Su vida útil puede superar los 200 años. De corte abierto y forma piramidal irregular. El tronco es bastante grueso, a menudo retorcido en espiral, la altura puede alcanzar de 40 a 60 metros. La corteza es lisa y se desprende en tiras longitudinales anchas y retorcidas, que permanecen en el árbol por un tiempo. Cuando son jóvenes, son de color gris plateado y luego grises. Las hojas jóvenes son opuestas, ovadas, redondeadas en la base, gruesas y pilosas, sésiles y de color verde azulado; Los adultos son alternos, esbeltos en forma de

media luna, en forma de hoz y peludos, con un pedúnculo pronunciado y un color verde oscuro brillante (Raposo y Da Silva, 2017, p. 479).

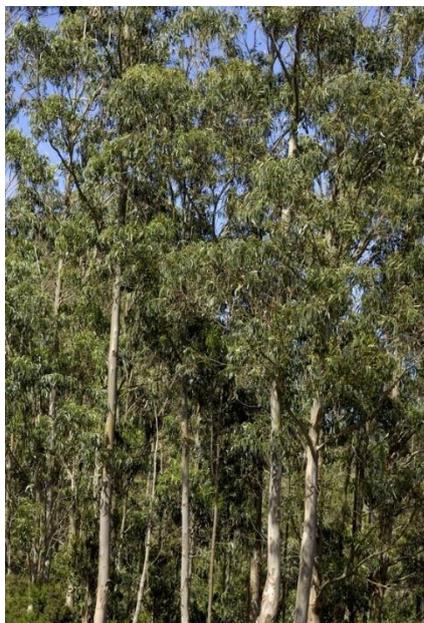


Figura 4: Eucalyptus globulus Labill.

Fuente: Suárez 2020 pág. 01

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación

Este tipo de investigación es aplicada a causa de que pretendemos suplantar una necesidad específica para un problema específico que se ha formulado y contamos con una base de conocimiento previa recopilada de otros trabajos (López, M. y López A., 2020, p.11).

El tipo de investigación es aplicada, donde se analizan las variables de estudio por intermedio de las teorías (Abanto, 2021, p.19), con el objetivo de conocer cómo funciona una mezcla de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en la sustitución del cemento para la producción del concreto.

Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación será experimental, puesto que en la investigación manipularemos intencionalmente las variables independientes para estudiar el efecto sobre la variable dependiente y por lo tanto se sometieron al proceso de preselección, dos muestras de diseño: una muestra de control y una muestra experimental. (Rodríguez, 2021, p. 31).

De esta forma, cuando la mezcla de concreto se le agrega ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en la proporción de porcentaje en masa, la relación de cemento del 5% será reemplazada en 2% ceniza de ramas de molle y el 3% ceniza de ramas de eucalipto, y viceversa. El tipo de cemento a emplear es el cemento Sol tipo I, la resistencia del diseño del patrón es de 210 kg/cm². Estos ensayos se rompieron a los 7 días, 14 días y 28 días (Ochoa y Vallejo, 2021, p.19).

Enfoque de la investigación

La investigación cuantitativa se llama así ya que se ocupa de fenómenos que se logran medir mediante el análisis de la información recopilados mediante el uso de técnicas estadísticas con el propósito más sustancial de explicar, controlar, describir y predecir objetivamente sus causas, y predecir su ocurrencia a partir de las revelaciones de los mismos, con base en sus supuestos métodos deductivos de uso riguroso de medidas o conclusiones cuantitativas, incluida la recogida de sus resultados y su tratamiento, análisis e interpretación (Sánchez, 2019, p. 104).

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, en la cual se recopila información sobre los parámetros a analizar a través de sucesos descriptivos. El uso de la recopilación y análisis de datos que satisfaga las necesidades de investigación, prueba de hipótesis previamente establecidas, mediciones numéricas, conteos y resultados de laboratorio para que se puedan generar modelos de patrones de comportamiento (Bonilla y Niño, 2017, p.33), para la resistencia del concreto mezclado con ceniza de ramas molle y ceniza de ramas de eucalipto.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa 1: Dependiente

Resistencia del concreto $F'_{C} 210 \text{ kg/cm}^2$: es la propiedad fundamental que le permite cumplir con su trabajo mecánico dentro de las estructuras (Lara, Aguirre y Gallegos, 2016, p. 03).

Variable cuantitativa 2: Independiente

Ceniza: La ceniza es el fruto de la incineración con característica de polvo mineral de tono gris claro (González, *et al.*, 2020, p. 121).

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

Población:

Según Gómez, Villasís y Miranda (2016), la población es una agrupación de acontecimientos específicos, acotado y de fácil acceso que funcionará de referencia

para la elección de la muestra y cumplirá una serie de criterios predefinidos. Para ser claros, al referirse a la comunidad investigadora, el término no se limita solamente a humanos, sino que también se puede mencionar a los edificios, animales, especímenes, objetos, registros, hospitales, tejidos, etc. (p. 202).

Esta investigación utiliza concreto estándar y concreto experimental desarrollado en el laboratorio para comprobar la resistencia a la compresión como población que constara de 27 testigos en total.

Muestra:

Según Gave, (2017) la muestra se entiende como un subconjunto de la población, por supuesto mediante una técnica de muestreo se utiliza el estudio de ese grupo para inferir las características de toda la población (p. 293).

En la investigación actual constara de 9 testigos de concreto estándar, 9 testigos de concreto experimental con la combinación del 2% ceniza de ramas de molle y 3% ceniza de ramas de eucalipto en la sustitución del 5% del cemento y 9 testigos de concreto experimental con la combinación del 3% ceniza de ramas de molle y 2% ceniza de ramas de eucalipto en la sustitución del 5% del cemento, estos testigos cilíndricos se pondrán a prueba en la resistencia a la compresión en diferentes fechas: 7 días, 14 días y 28 días. La siguiente tabla muestra el desglose de los testigos cilíndricos.

Tabla 9: Número de testigos de concreto patrón y concreto experimental

Muestra	Días de ensayo			Total
	7	14	28	
Concreto Patrón	3	3	3	9
Concreto experimental 1: Reemplazando el 5% del cemento: por la combinación de ceniza de ramas de molle 2% y ceniza de ramas de eucalipto 3%.	3	3	3	9
Concreto experimental 2: Reemplazando el 5% del cemento: por la combinación de ceniza de ramas de molle 3% y ceniza de ramas de eucalipto 2%.	3	3	3	9
Total, de muestra	9	9	9	27

Fuente: Elaboración Propia.

Muestreo:

De acuerdo con Sanchez, Reyes y Mejía (2018) el muestreo es un conjunto de procedimientos utilizadas para aprender la distribución de ciertas características de una población nombrada muestra (p. 93).

Según Chambi (2021) el muestreo no probabilístico, técnica en la que el autor selecciona la muestra con base en un juicio subjetivo y no al azar; se eligió por conveniencia porque los elementos de la muestra se eligen con base en la accesibilidad y criterios del investigador para asegurar que sean representativos de la población (p. 22).

Unidad de análisis:

Según Posada (2016) la unidad de análisis o investigación es el elemento sobre el que se investiga. Puede ser una cosa, un individuo, un grupo de sujetos o un suceso (p. 14).

La unidad de análisis consiste en una recopilación de resultados de pruebas en el laboratorio utilizando ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto como sustitutos del cemento en mezclas.

La probeta o testigo tendrá un diámetro de 15 cm con una altura de 30 cm.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Para esta investigación, la técnica será la observación participativa, dado que es una herramienta particularmente eficaz para generar datos de comportamiento sobre el tema en estudio, es apropiado comprender y reflexionar sobre sus características únicas (Jociles, 2018, p.127).

El instrumento para esta investigación será la Guía de observación, es el elemento vital de la investigación, por lo tanto, es la primera forma de contacto o relación con el objeto que se estudiará, permite observar los hechos de lo que está sucediendo,

especialmente el que te interese y sea importante para los investigadores (Gómez, 2020).

3.5. Procedimientos:

Paso #1 Se extraerán ramitas de molle y de eucalipto de la región de Huaraz, durante el proceso de obtención del producto se recolectará en costales, se trasladará y almacenará en un lugar seco. Se enjuagará con agua a todos los elementos que no sean parte del producto como las plumas, excrementos de aves, tierra, etc. Será secado al aire libre, posteriormente será convertido en cenizas en un horno, luego se tamizará y se mandará a que se analice químicamente mediante la fluorescencia de rayos X.

Paso #2 Para determinar las propiedades físicas de los agregados se determinarán mediante la granulometría, el cual se obtendrá el módulo de finura y tamaño nominal máximo, también se realizar los ensayos para determinar el peso seco suelto, peso seco compactado, el % de contenido de humedad, absorción y peso específico.

Paso #3 Se realizará el diseño de mezcla, luego se determinará la cantidad de materiales para cada testigo y se mezclará el concreto experimental utilizando los siguientes elementos: cemento, un 5% de la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto el cual sustituirá al cemento, agregado grueso, agregado fino y agua. Mientras que el concreto estándar constará de los mismos ingredientes excepto la ceniza, después se realizará las pruebas de asentamiento y se realizar el vaciado en las probetas cilíndricas con la ayuda de un martillo de goma y la varilla para el chuseado.

Paso #4 Se realizará el desencofrado a partir de las 24 horas transcurridas y luego se realizará el curado correspondiente, después se realizará los ensayos de resistencia a compresión del concreto, por el cual se realizarán en diferentes días: 7 días, 14 días y 28 días.

Paso #5 Se obtendrán los resultados de las pruebas y se analizarán.

3.6. Método de análisis de datos:

Una o más formas de interpretar datos y encontrar niveles de análisis, temas y resultados. Este enfoque proporciona información al permitir que los participantes identifiquen, corrijan errores y proporcionen información adicional según sea necesario. También puede mostrar cómo los colaboradores y los analistas que ven los datos de manera diferente (Loayza, 2020, p. 61).

Para poder analizar los datos recolectados a través de las pruebas, los datos serán manejados por registros e instrumentos digno de confianza que serán aplicados en los ensayos de los materiales y las probetas por profesionales calificados en la materia. Los datos obtenidos mediante pruebas de compresión serán procesados mediante el programa Microsoft Excel para mejorar la presentación de los datos obtenidos y su posterior interpretación (Alvarado, 2020, p. 29).

3.7. Aspectos éticos:

De acuerdo con la ley universitaria 30220, la investigación es una labor importante y obligatoria de la Universidad. Existe un grupo de reglas para realizar investigaciones científicas que rigen los buenos hábitos y respaldan los principios éticos. Todos estos códigos de conducta comparten un objetivo común: mantener contentos a los competidores y elevando los estándares de la competencia profesional. Los investigadores individuales deben respetar los derechos de participación intelectual de otros investigadores, de manera que significa que la totalidad o parte de la investigación no está indicada por otros autores. Las personas que el investigador desee incluir en el estudio deberán prestar su consentimiento libre, expreso e informado. El Código de Conducta y Práctica de la Junta de Ética de Editores proporciona orientación y guía sobre estándares éticos en publicaciones editoriales y académicas. El anuncio de Singapur referente a la integridad de la investigación ha sido descrito al igual que el objetivo servir como guía para una conducta investigadora responsable basada en los principios de responsabilidad, honestidad y equidad profesional. Acatar la dignidad humana independientemente de su condición social, origen, económica, raza, etnia, género u otra característica.

IV.- RESULTADOS

4.1 La resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

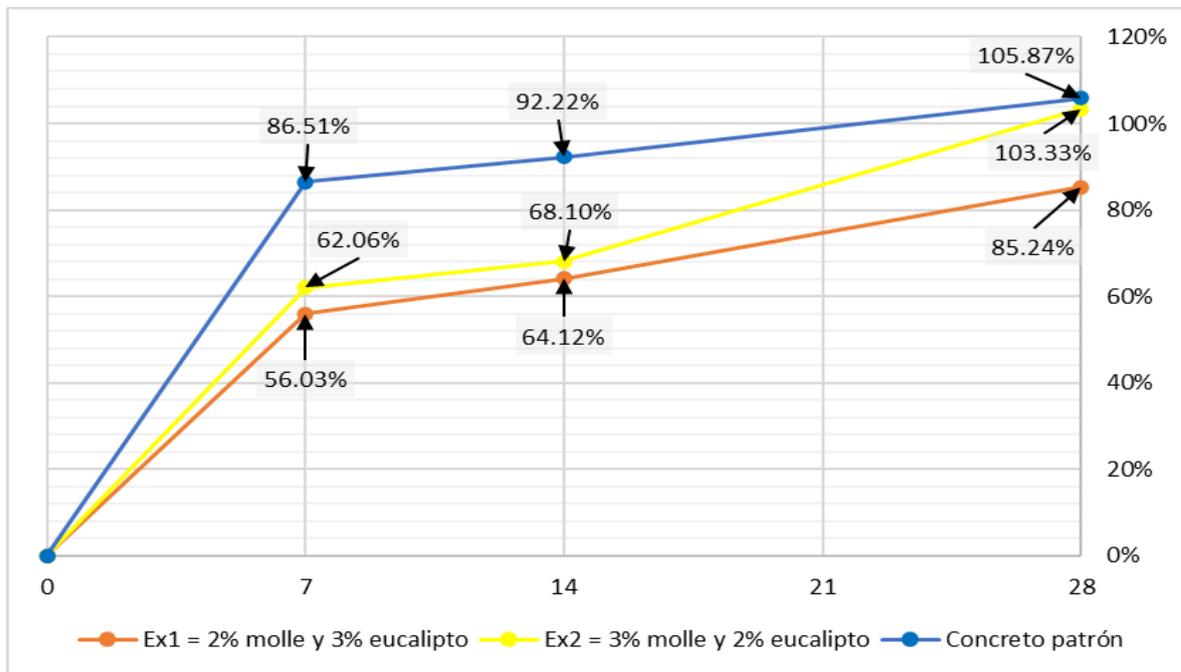


Figura 5: Gráfico comparativo en porcentaje del concreto patrón, concreto experimental 1 y el concreto experimental 2

Fuente: Elaboración propia.

Explicación: La figura 5 se percibe ver que el concreto patrón gana una mayor resistencia a la compresión a los 7 días obteniendo un 86.51% al $f'c$ de diseño, por otro lado, con 62.06% el concreto experimental 2 que está conformado con la sustitución del cemento por 3% de ceniza de ramas de molle y 2% de ceniza de ramas de eucalipto y por último con 56.03%, la menor resistencia el concreto experimental 1 que está conformado con la sustitución del cemento por 2% de ceniza de ramas de molle y 3% de ceniza de ramas de eucalipto, sin embargo el día 28 el concreto patrón estaría con una resistencia del 105.87% superando al $f'c$ de diseño, de igual modo el concreto experimental 2 estaría superando el $f'c$ de diseño con un 103.33%, pero a pesar de esta resistencia no logra supera al concreto patrón, mientras que el concreto experimental 1 tampoco no lograría supera el $f'c$ de diseño.

4.2 La composición química de la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto mediante la fluorescencia de rayos x.

Tabla 10: Análisis de composición química expresado en óxidos de la ceniza de ramas de eucalipto

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	58.618%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
Óxido de potasio, K ₂ O	15.845%	
Óxido de Magnesio, MgO	10.557%	
Óxido de silicio, SiO ₂	7.412%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	3.585%	
Óxido de azufre, SO ₃	1.638%	
Óxido de manganeso, MnO	1.568%	
Óxido de estroncio, SrO	0.636%	
Óxido de zinc, ZnO	0.075%	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.039%	
Óxido de circonio, ZrO ₂	0.029%	

Fuente: Resultados obtenidos en LABICER.

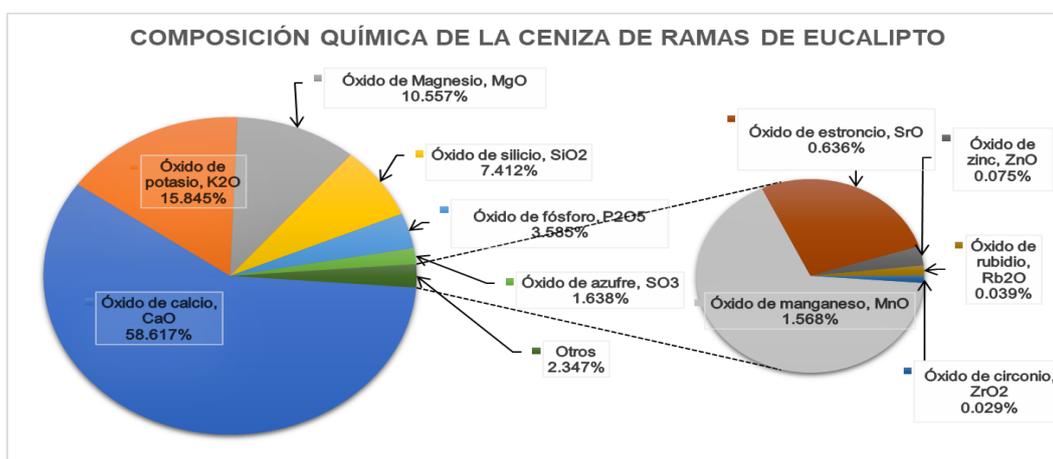


Figura 6: Gráfico de la composición química expresado en óxidos de la ceniza de ramas de eucalipto

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según la figura 6 podemos identificar que el óxido de calcio viene siendo uno de los principales componentes químicos de la ceniza de ramas de eucalipto con un 58.617%, el segundo viene siendo el óxido de potasio con un 15.845% y como tercero es el óxido de silicio con 7.412%, los cuales son los más resaltantes en la ceniza, pero a comparación con los componentes químicos del cemento Pórtland (tabla 2) solo podemos identificar a cuatro óxidos que están presentes en ambos, sin embargo con un porcentaje menor de óxido de calcio, magnesio, silicio y azufre presentes en la ceniza de ramas de eucalipto.

Tabla 11: Análisis de composición química expresado en óxidos de la ceniza de ramas de molle

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	35.199%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
Óxido de potasio, K ₂ O	31.484%	
Óxido de Magnesio, MgO	10.999%	
Cloro, Cl	5.730%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	5.365%	
Óxido de silicio, SiO ₂	5.170%	
Óxido de azufre, SO ₃	4.595%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.666%	
Óxido de estroncio, SrO	0.433%	
Óxido de manganeso, MnO	0.141%	
Óxido de zinc, ZnO	0.096%	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.054%	
Óxido de cobre, CuO	0.030%	
Bromo, Br	0.020%	
Óxido de circonio, ZrO ₂	0.017%	

Fuente: Resultados obtenidos en LABICER.

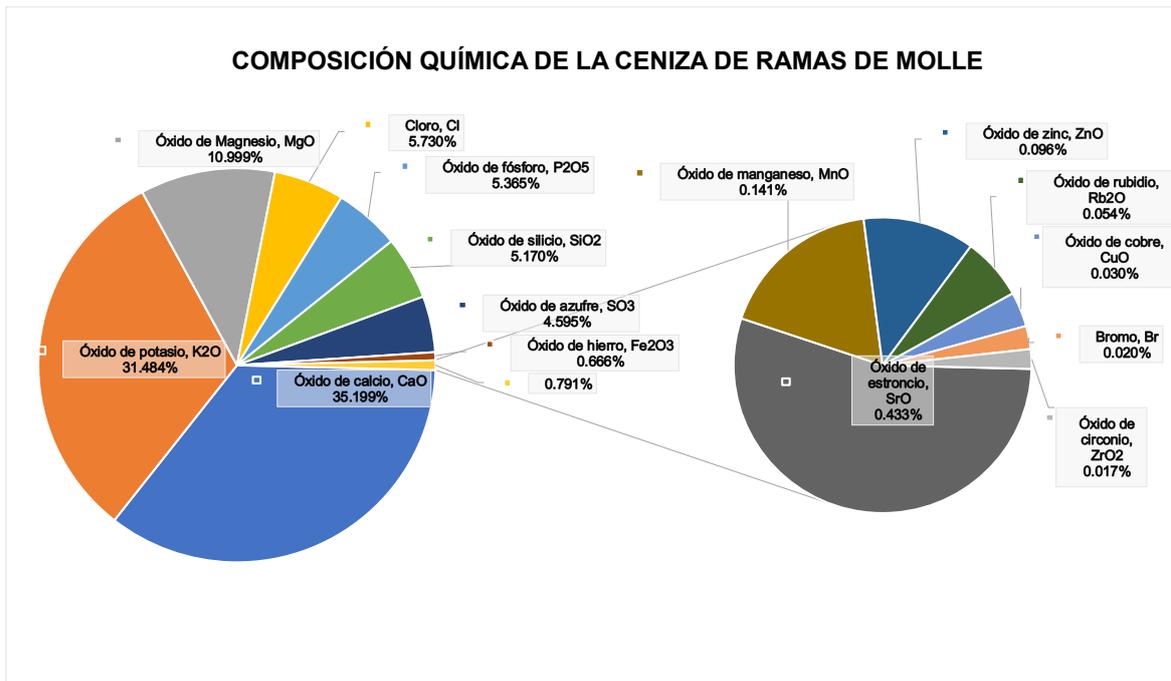


Figura 7: Gráfico de la composición química expresado en óxidos de la ceniza de ramas de molle

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se puede contemplar en la figura 7 que el óxido de calcio es uno de los principales componentes químicos de la ceniza de ramas de molle, con un 35.199%, seguido del óxido de potasio con un 31.484%, y el tercero es el óxido de magnesio con un 10.999, sin embargo al comparar la composición química del cemento Portland (Tabla 2), solo podemos determinar la presencia de cinco tipos de óxidos en ambos, por tanto la ceniza tiene un mayor porcentaje de contenido de óxido que pertenece al óxido de magnesio y al óxido de azufre, por lo tanto los tres óxidos que quedan, tiene una cantidad menor de porcentajes de óxidos las cuales son el óxido de calcio, sílice y hierro.

4.3 Las características de los materiales para el diseño de mezcla en el concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

Tabla 12: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Peso Inicial Seco: 2210.4 grs			Peso Lavado Seco: 2100.5 grs		
Tamiz A.S.T.M.	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	Porcentaje retenido parcial	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje acumulado que pasa
N°4	4.78	0	0	0	100
N°8	2.36	311.4	14.09	14.09	85.91
N°16	1.19	505.4	22.86	36.95	63.05
N° 30	0.59	420.9	19.04	55.99	44.01
N° 50	0.297	511.2	23.13	79.12	20.88
N° 100	0.149	270.4	12.23	91.35	8.65
N°200	0.074	81.2	3.67	95.03	4.97

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

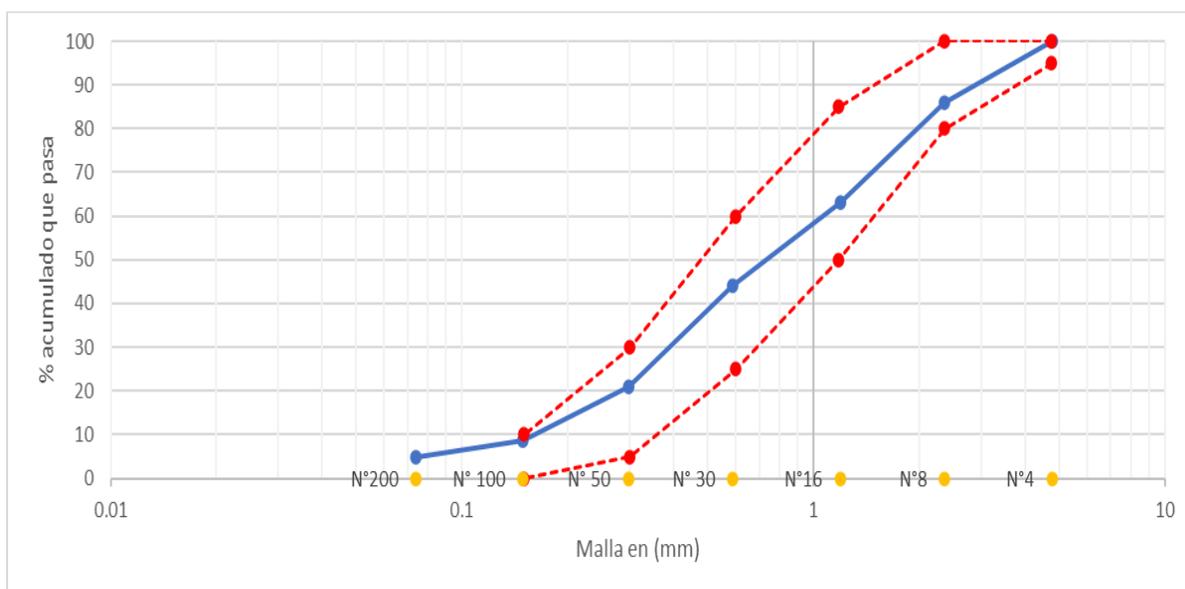


Figura 8: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia.

$$M_f = \sum \% \text{ retenido acumulado} / 100 = \text{Módulo de finura: } 2.78$$

Interpretación: Al observar la figura 8 comprendemos que la curva granulométrica del agregado fino no sobrepasa los límites granulométricos señalados en la norma técnica peruana 400.037 lo cual estaría cumpliendo con los estándares

establecidos y por otra parte el módulo de finura esta entre los parámetros 2.3 a 3.1 lo cual quiere decir que el agregado fino es la conveniente para la elaboración del concreto.

Tabla 13: Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Peso Inicial Seco: 4600 grs			Peso Lavado Seco: 4591 grs		
Tamiz A.S.T.M.	Abertura (mm.)	Peso retenido (gr.)	Porcentaje Retenido parcial	Porcentaje Retenido acumulado	Porcentaje Acumulado que pasa
2"	50	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	0	100
1"	25	1190.2	25.87	25.87	74.13
3/4"	19	1580.3	34.35	60.23	39.77
1/2"	12.7	1130.4	24.57	84.8	15.2
3/8"	9.5	450	9.78	94.58	5.42
N°4	4.76	240.1	5.22	99.8	0.2

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

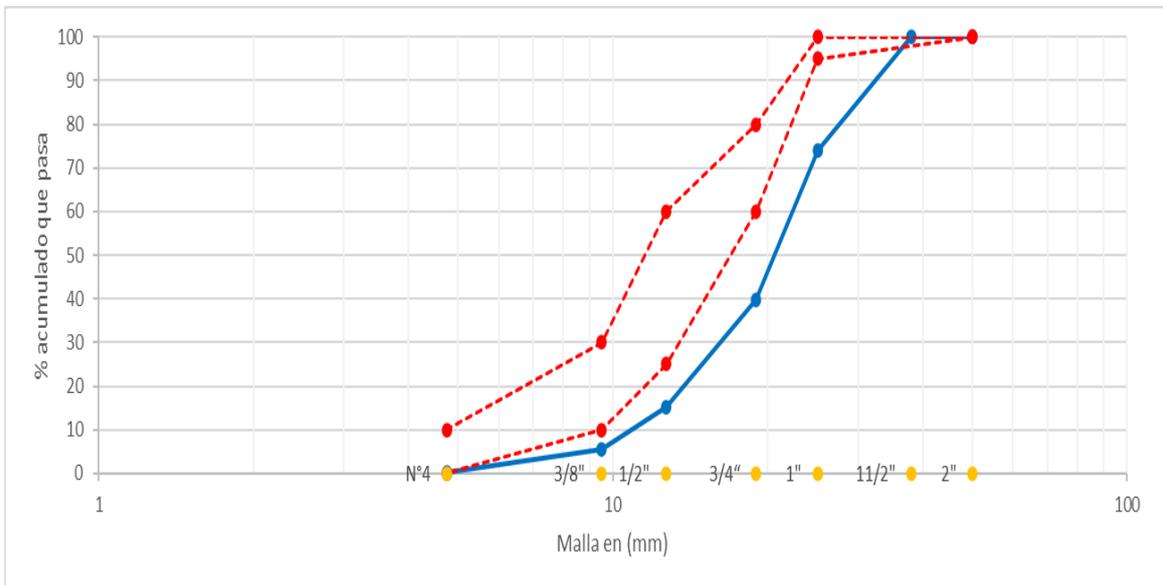


Figura 9: Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Concorde a la Figura 9, podemos deducir que la curva granulométrica del agregado grueso supera los límites granulométricos determinados en la Norma Técnica Peruana 400.037. En consecuencia, la cantera Challhua no estaría cumpliendo con la norma.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

Tabla 14: Contenido de humedad: Agregado fino.

Recipiente N.º	8	10	Und
Peso en Húmedo + Recipiente	178.45	178.92	gr
Peso Seco + Recipiente	168.10	167.00	gr
Peso recipiente	20.20	20.40	gr
Peso del agua	10.35	11.92	gr
Peso Suelo Seco	147.9	146.6	gr
Contenido de Humedad	7.00	8.13	%
¡Humedad Promedio (%)	7.57		%

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Tabla 15: Contenido de humedad: Agregado grueso.

Recipiente N.º	2	4	Und
Peso Húmedo + Recipiente	186.4	176.8	gr
Peso Seco + Recipiente	185.3	176	gr
Peso recipiente	21.2	20.3	gr
Peso del agua	1.1	0.8	gr
Peso Suelo Seco	164.1	155.7	gr
Contenido de Humedad	0.67	0.51	%
¡Humedad Promedio! (%)	0.59		%

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Tabla 16: Peso unitario: Agregado fino

Tipo de peso unitario	Peso Unitario: Suelto			Peso Unitario: Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde.	10180	10120	10150	10470	10410	10400
Peso del Molde.	6700	6700	6700	6700	6700	6700
Peso del Material.	3480	3420	3450	3770	3710	3700
Volumen del Molde.	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unitario (Ton/m3).	1.638	1.61	1.624	1.775	1.747	1.742
Peso Unitario Promedio (Ton/m3).	1.624			1.755		

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Tabla 17: Peso unitario: Agregado grueso

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario: Suelto			Peso Unitario: Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde.	9820	9860	9890	9870	9890	9890
Peso del Molde.	6700	6700	6700	6700	6700	6700
Peso del Material.	3120	3160	3190	3170	3190	3190
Volumen del Molde.	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unitario (Ton/m3).	1.469	1.488	1.502	1.492	1.502	1.502
Peso Unitario Promedio (Ton/m3).	1.486			1.499		

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Tabla 18: Peso específico de los agregados

TIPOS DE AGREGADOS	FINO	GRUESO
Tamaño Máx. de la muestra.	Malla N° 4	1"
Tipo de Frasco Utilizado.	Fiola 500 ml.	Prob. 1000 ml.
Peso Frasco + Agua.	654.7	1567.4

Peso Material Sup. Seca al aire.	200	500
Peso Material Saturado + Agua + Frasco.	854.7	2067.4
Peso Global con desp. de Vol.	779.3	1890
Peso Volumen Masa + Vol. Vacíos.	75.4	177.4
Peso Específico.	2.65	2.82

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Tabla 19: Porcentaje de absorción de los agregados

TIPOS DE AGREGADOS	FINO	GRUESO
N.º Recipiente.	2	6
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire	140.2	143.9
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	137.9	142.6
Peso del Agua	2.3	1.3
Peso del Recipiente	31.2	32.2
Peso Material Secado en estufa	106.7	110.4
Porcentaje de absorción	2.16	1.18

Tabla 20: Propiedades físicas de agregado fino

Propiedades	Resultados	N.T.P.
Contenido de humedad (%):	7.57	339.185
Módulo de finura:	2.78	400.037
Peso seco suelto (Kg/m ³):	1624	400.017
Peso seco compactado (Kg/m ³):	1755	
Peso específico (Ton/m ³):	2.65	400.021 – 400.022
Absorción (%):	2.16	

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Tabla 21: Propiedades físicas de agregado grueso

Propiedades	Resultados	N.T.P.
Contenido de Humedad (%):	0.59	339.185
Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1486	400.017
Peso seco Compactado (Kg/m ³):	1499	
Peso específico (Ton/m ³):	2.82	400.021 – 400.022
Absorción (%):	1.18	

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Interpretación: Las tablas 20 y 21 representa el resumen de las características de los agregados de la cantera Challhua que se visualiza en las tablas a partir del 12 al 19 que se obtuvieron al realizar los estudios en el laboratorio GEOSTRUCT.

Tabla 22: Valores para el diseño mezclas de concreto

VALORES DE DISEÑO			
Tamaño Máximo nominal (Pulg):	1"	Revenimiento (pulg):	3" - 4"
Volumen de agregado grueso:	0.67	Aire atrapado (%):	1.5
Resistencia a la compresión (Kg/cm ²):	210	Agua de mezclado (Lts):	193
Peso específico cemento (Tipo I):	3.11	Relación a/c:	0.51

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Interpretación: La tabla 22 contiene los valores de diseño para realizar el cálculo del total de materiales a usar.

**Tabla 23: Cantidad de materiales para 1m³ de concreto patrón
f'_c=210kg/cm²**

Cantidad de materiales: Para 1m³ de concreto				
Material	Kg/m³	Dosificación		
Cemento:	378	0.251 m ³	8.89	Bolsas/m ³
Arena:	896	0.507 m ³	-	
Piedra:	1010	0.667 m ³		

Agua:	153.86	0.154 m3	
-------	--------	----------	--

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

Interpretación: La tabla 23 representa la cantidad en kg para cada componente del concreto para su respectiva elaboración en 1 m3.

Tabla 24: Dosificación para una probeta de concreto patrón $f'c=210$ kg/cm2

Cantidad de materiales: Para una probeta de concreto				
Material	Kg/m3	Dosificación	Und	Bolsas
Cemento	2.004	0.00133066	M3	0.0471
Arena	4.750	0.00268783	M3	-----
Piedra	5.354	0.00353606	M3	-----
Agua	0.816	0.00081642	M3	0.8164 Lts.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Dosificación para 9 probetas de concreto patrón $f'c=210$ kg/cm2

Cantidad de materiales: Para 9 probetas de concreto patrón				
Material	Kg/m3	Dosificación	Und	Bolsas
Cemento	18.035	0.01197595	M3	0.42416802
Arena	42.751	0.02419046	M3	-----
Piedra	48.190	0.03182453	M3	-----
Agua	7.341	0.00734779	M3	7.3478 Lts.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La tabla 24 representa la dosificación para una probeta cilíndrica de 15 x 30 cm, por lo tanto, la tabla 25 está representando la cantidad total de materiales para la preparación del concreto patrón en 9 probetas cilíndricas.

Tabla 26: Dosificación para el concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación del 2% ceniza de ramas de molle y 3% ceniza de ramas de eucalipto

Cantidad de materiales: Para 9 probetas de concreto experimental 1		
Material	Cantidad	Unidad

Cemento	17.99	kg
Agua	7.72	Lts
Agregado fino	44.89	kg
Agregado grueso	50.60	kg
Ceniza de eucalipto 3%	0.568	kg
Ceniza de molle 2%	0.379	kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: Dosificación para el concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación del 3% ceniza de ramas de molle y 2% ceniza de ramas de eucalipto

Cantidad de materiales: Para 9 probetas de concreto experimental 2		
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	17.99	kg
Agua	7.72	Lts
Agregado fino	44.89	kg
Agregado grueso	50.60	kg
Ceniza de eucalipto 2%	0.379	kg
Ceniza de molle 3%	0.568	kg

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La tabla 26 representa la dosificación del concreto experimental 1, el cual el cemento estaría siendo sustituido con 2% ceniza de ramas de molle correspondiendo al 0.568 kg y 3% ceniza de ramas de eucalipto con un 0.379 kg en la elaboración del concreto en 9 probetas, de igual modo la tabla 27 estaría representando la dosificación del concreto experimental 2 siendo sustituido el cemento con 3% correspondiente al 0.379 kg de ceniza de ramas de molle y 2% correspondiente al 0.568 kg de ceniza de ramas de eucalipto.

4.4 La resistencia a la compresión del concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en (2% y 3%) y (3% y 2%).

Tabla 28: Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del cemento por la combinación del 2% ceniza de ramas de molle y 3% ceniza de ramas de eucalipto (concreto experimental 1)

N°	Descripción	Diseño Kg/cm2	Edad Días	F`c (Kg/cm2)	% f`c/f`cd
1	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	7	118	56.19
2	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	7	120	57.14
3	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	7	115	54.76
4	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	14	141	67.14
5	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	14	130	61.9
6	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	14	133	63.33
7	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	28	193	91.9
8	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	28	168	80
9	Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	210	28	176	83.81

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

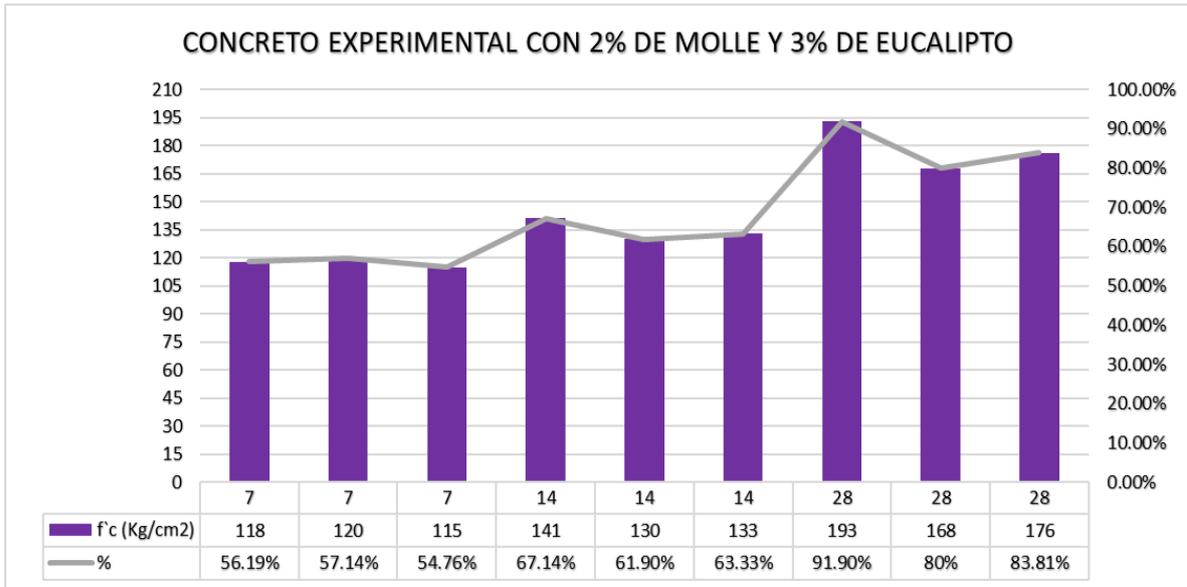


Figura 10: Gráfico de la resistencia del concreto experimental con 2% de ceniza de molle y 3% de ceniza de eucalipto

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Conforme a la figura 10 se contempla que el concreto experimental 1 a los 7 días posee una resistencia promedio de 117.67 kg/cm², a los 14 días esta con 134.67 kg/cm² y por último a los 28 días esta con una resistencia de 179 kg/cm².

Tabla 29: Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del cemento por la combinación del 3% ceniza de ramas de molle y 2% ceniza de ramas de eucalipto (concreto experimental 2)

N°	Descripción	Diseño Kg/cm ²	Edad Días	F`c (Kg/cm ²)	% f'c/f'cd
1	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	7	126	60
2	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	7	130	61.9
3	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	7	135	64.29
4	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	14	144	68.57

5	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	14	143	68.1
6	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	14	142	67.62
7	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	28	212	100.95
8	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	28	210	100
9	Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	210	28	229	109.05

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

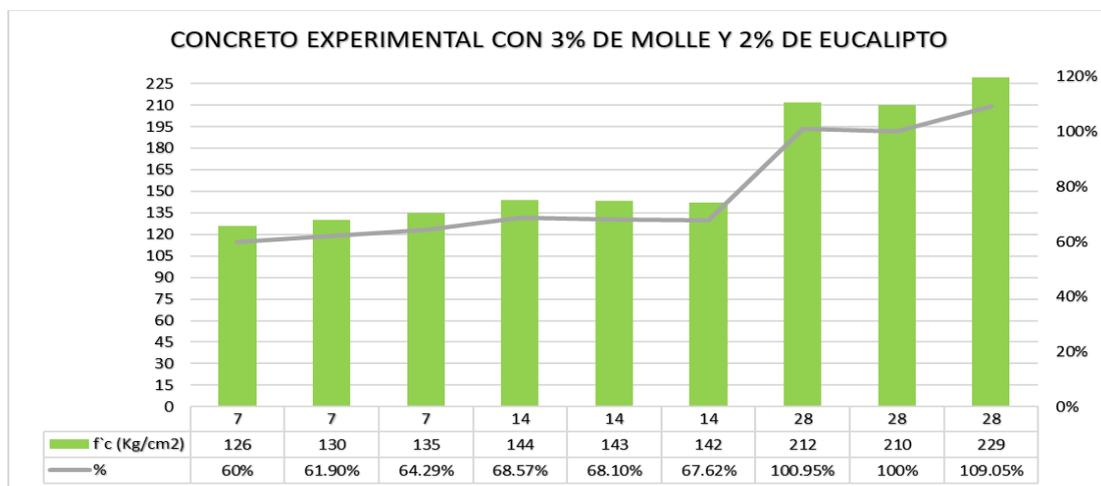


Figura 11: Gráfico de la resistencia del concreto experimental con 3% de ceniza de molle y 2% de ceniza de eucalipto

Fuente: Elaboración propia.

Explicación: Conforme con la Figura 11, se puede observar que el concreto experimental 2 tiene una resistencia a la compresión promedio de 130,33 kg/cm² a los 7 días, 143 kg/cm² a los 14 días y 217 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 30: Resistencia del concreto patrón F'c = 210 kg/cm²

N°	Descripción	Diseño Kg/cm ²	Edad Días	F'c (Kg/cm ²)	% f'c/f'cd
1	Concreto Patrón	210	7	186	88.57
2	Concreto Patrón	210	7	181	86.19
3	Concreto Patrón	210	7	178	84.76
4	Concreto Patrón	210	14	192	91.43

5	Concreto Patrón	210	14	199	94.76
6	Concreto Patrón	210	14	190	90.48
7	Concreto Patrón	210	28	221	105.24
8	Concreto Patrón	210	28	221	105.24
9	Concreto Patrón	210	28	225	107.14

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio GEOSTRUCT

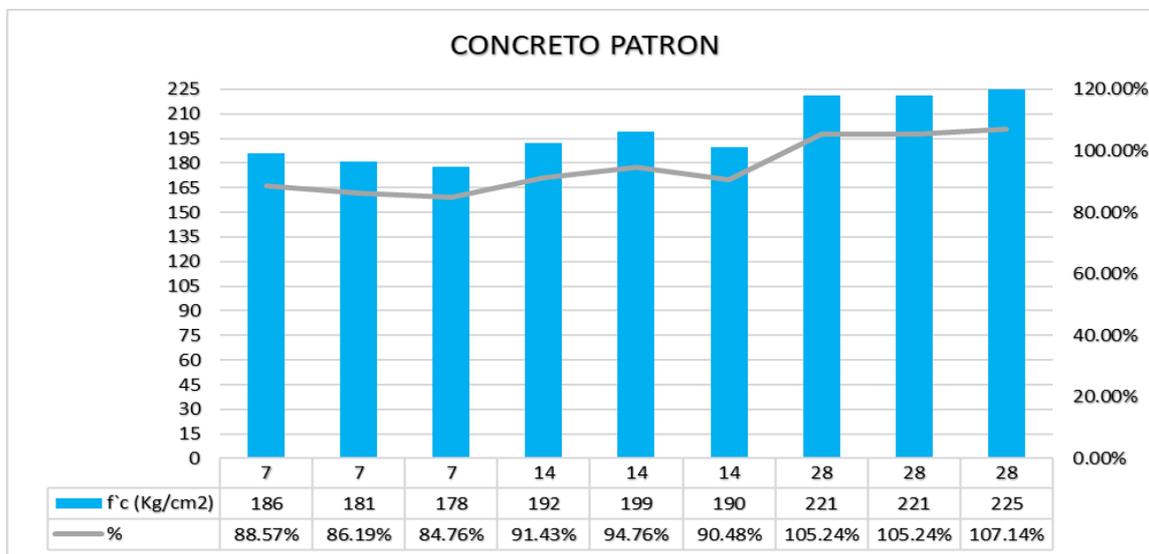


Figura 12: Gráfico de la resistencia del concreto patrón $F'c=210\text{kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia.

Explicación: De acuerdo con la figura 12 se percata que el concreto patrón a los 7 días posee una resistencia promedio de 181.67 kg/cm², a los 14 días esta con 193.67 kg/cm² y por último a los 28 días esta con una resistencia de 222.33 kg/cm².

Tabla 31: Resistencia promedio del concreto patrón, concreto experimental 1 y concreto experimental 2 a los 7, 14 y 28 días

Descripción	Edad Días	f'c (Kg/cm ²)	% f'c/f'c d
Concreto patrón	7	181.67	86.51%
Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	7	117.67	56.03%
Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	7	130.33	62.06%

Concreto patrón	14	193.67	92.22%
Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	14	134.67	64.12%
Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	14	143.00	68.10%
Concreto patrón	28	222.33	105.87%
Concreto experimental con 2% de molle y 3% de eucalipto	28	179.00	85.24%
Concreto experimental con 3% de molle y 2% de eucalipto	28	217.00	103.33%

Fuente: Elaboración propia.

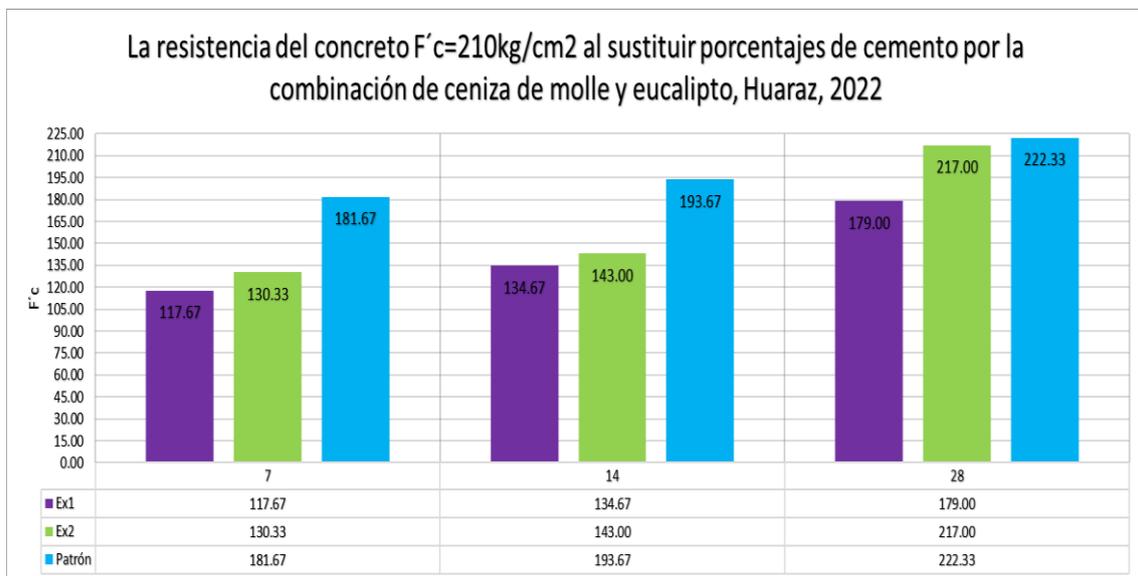


Figura 13: Gráfico comparativo del concreto patrón, concreto experimental 1 y concreto experimental 2

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según la figura 13 se puede comprobar que la resistencia promedio del concreto patrón, concreto experimental 1 y concreto experimental 2. Por tanto, el que tiene una menor resistencia a todos los concretos es el concreto experimental 1, sin embargo, el concreto experimental 2 tampoco lograría superar al concreto patrón el cual tiene una mayor resistencia a los 7, 14 y 28 días.

V.- DISCUSIÓN

D.1.

La figura 5 se percibe ver que el concreto patrón gana una mayor resistencia a la compresión a los 7 días obteniendo un 86.51% al $f'c$ de diseño, por otro lado, con 62.06% el concreto experimental 2 que está conformado con la sustitución del cemento por 3% de ceniza de ramas de molle y 2% de ceniza de ramas de eucalipto y por último con 56.03% la menor resistencia el concreto experimental 1 que está conformado con la sustitución del cemento por 2% de ceniza de ramas de molle y 3% de ceniza de ramas de eucalipto, sin embargo el día 28 el concreto patrón estaría con una resistencia del 105.87% superando al $f'c$ de diseño, de igual modo el concreto experimental 2 estaría superando el $f'c$ de diseño con un 103.33%, pero a pesar de esta resistencia no logra supera al concreto patrón, mientras que el concreto experimental 1 tampoco no lograría supera el $f'c$ de diseño.

De modo similar según los resultados de Pérez (2018), llegan a una similitud en los resultados del concreto patrón debido a que su resistencia promedio a los 7 días está a un 74.13% por el cual estaría cumpliendo con la norma ACI 318 que indica que debe estar con el 65% a más del $f'c$ diseño, de forma similar estaría cumpliendo a los 28 días llegando a superar el $f'c$ de diseño con 104.44%, por otro lado su concreto experimental al 8% sería mucho mejor a los 28 días con un 113.81%, por el cual no habría una similitud con el concreto experimental 1 que se logró investigar, dado a que estuvo constituido con el 3% de ceniza de ramas de eucalipto y 2% de ceniza de ramas de molle, por ende el concreto experimental 1 tendría solamente el 85.24% del $f'c$ de diseño el cual no está cumplido con la norma ACI a los 7, 14, 28 días, en el caso del concreto experimental 2 conformado por el 2% de ceniza de ramas de eucalipto junto al 3% de ceniza de ramas de molle sería mucho mejor comparado al concreto experimental 1, ya que el concreto experimental 2 logra llegar al 103.33% del $f'c$ de diseño casi siendo similar al concreto experimental con 4% de sustitución al de Pérez, por ende el concreto experimental 2 solo cumpliría la norma a los 28 días y no cumpliría a los 7 y 14 días ya que no consta de suficiente resistencia al porcentaje del $f'c$ de diseño indicado en la norma ACI,

por lo contrario a Pérez que todos sus concretos experimentales si logran cumplir con dicha norma.

La metodología propuesta fue conveniente debido a su eficacia, ya que se determinó el objetivo planteado de forma correcta y de fácil entendimiento de los resultados del concreto experimental, que se elaboró a partir de la sustitución del cemento con la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto para su respectiva comparación.

D.2.

Según la figura 6 podemos identificar que el óxido de calcio viene siendo uno de los principales componentes químicos de la ceniza de ramas de eucalipto, con un 58.617%, el segundo viene siendo el óxido de potasio con un 15.845% y como tercero es el óxido de silicio con 7.412%, los cuales son los más resaltantes en la ceniza, pero a comparación con los componentes químicos del cemento Pórtland (tabla 2) solo podemos identificar a cuatro óxidos que están presentes en ambos, sin embargo con un porcentaje menor de óxido de calcio, magnesio, silicio y azufre presentes en la ceniza de ramas de eucalipto, según los resultados de Pérez (2017), se logra afirma una cierta similitud, al analizar la composición química de la ceniza de eucalipto mediante fluorescencia de rayos X, reveló que el componente principal era el óxido de calcio con un 64.66 % con una diferencia del 6.403% con la ceniza de ramas de eucalipto. El segundo oxido presente en la investigación de Pérez es óxido de Silicio con un 15.92%, sin embargo, la ceniza de ramas de eucalipto contaría con menor presencia de este oxido con una diferencia del 8.508%.

También se logra observar en la figura 7 que el óxido de calcio es uno de los principales componentes químicos de la ceniza de ramas de molle, con un 35.199%, seguido del óxido de potasio con un 31.484%, y el tercero es el óxido de magnesio con un 10.999%, sin embargo al comparar la composición química del cemento Portland (Tabla 2), solo podemos determinar la presencia de cinco tipos de óxidos en ambos, por tanto la ceniza tiene un mayor porcentaje de contenido de

óxido que pertenece al óxido de magnesio y al óxido de azufre, por lo tanto los tres óxidos que quedan tiene una cantidad menor de porcentajes de óxidos las cuales son el óxido de calcio, sílice y hierro, por consiguiente guarda concordancia con lo que afirma Silva (2018) ya que al analizar la composición química mediante la fluorescencia de rayos x obtuvo al óxido de calcio como uno de los principales componentes con un 33.872% muy similar a la ceniza de ramas de molle, de igual modo sería el óxido de potasio con 23.704% el segundo óxido, sin embargo la ceniza de ramas de molle contaría con más presencia de óxido de potasio como se muestra en tabla 11.

Según los resultados vistos como indica la norma ASTM C150 (Tabla 2), la ceniza de ramas de molle como la ceniza ramas de eucalipto tiene una cierta semejanza a la composición química del cemento portland ya que cuenta con ciertos óxidos similares pero con una cierta diferencia de porcentajes ya sea mayor o menor dependiendo de los óxidos presentes en estos insumos, como patrón a los tres principales óxidos del cemento sería el óxido de calcio, sílice y hierro con 62.96%, 20.50% y 5.14% en ese orden respectivamente.

La metodología con la que se realizó estos estudios fue muy eficiente debió que a los resultados obtenidos en el laboratorio son fáciles de interpretar y comparar uno con el otro para poder cumplir con el objetivo planteado.

D.3.

Al observar la figura 8 comprendemos que la curva granulométrica del agregado fino no sobrepasa los límites granulométricos señalado en la norma técnica peruana 400.037 lo cual estaría cumpliendo con los estándares establecidos y por otra parte el módulo de finura esta entre los parámetros 2.3 a 3.1 lo cual quiere decir que el agregado fino es la adecuada para la elaboración del concreto de acuerdo con NTP. Sin embargo, la figura 9, podemos deducir que la curva granulométrica del agregado grueso supera los límites granulométricos establecidos en la Norma Técnica Peruana 400.037. En consecuencia, la cantera Challhua no estaría cumpliendo con la norma para el agregado grueso, por otro lado, las tablas 20 y 21 representa el resumen de las características de los agregados de la cantera

Challhua que se visualiza en las tablas a partir del 12 al 19 que se obtuvieron al realizar la investigación en el laboratorio GEOSTRUCT.

La tabla 23 representa la cantidad en kg para cada componente del concreto para su respectiva elaboración en 1 m³, por lo cual la tabla 24 representa la dosificación para una probeta cilíndrica de 15 x 30 cm, por lo tanto, la tabla 25 está representando la cantidad total de materiales para la preparación del concreto patrón en 9 probetas cilíndricas, por esta razón, la tabla 26 representa la dosificación del concreto experimental 1, el cual el cemento estaría siendo sustituido con 2% ceniza de ramas de molle correspondiendo al 0.568 kg y 3% ceniza de ramas de eucalipto con un 0.379 kg en la elaboración del concreto en 9 probetas, de igual modo la tabla 27 estaría representando la dosificación del concreto experimental 2 siendo sustituido el cemento con 3% correspondiente al 0.379 kg de ceniza de ramas de molle y 2% correspondiente al 0.568 kg de ceniza de ramas de eucalipto.

A todo esto, según la investigación de Cairo y Huamán (2022), no hay mucha similitud en las características de los agregados debido a que las canteras pertenecen a diferentes lugares, por tanto, la granulometría del agregado grueso del investigador Cairo y Huamán está cumpliendo con la NTP caso contrario a la cantera Callhua que no estaría cumpliendo con la respectiva norma ya que sobrepasa el límite inferior, sin embargo la granulometría del agregado fino si estaría cumpliendo en ambos casos como se establece en la NTP 400.037, por otra parte para el diseño del mezcla en ambos casos sus valores de diseño se usaron el tamaño máximo nominal de 1" por el cual el aire incorporado le correspondería al 1.5%, ya sea el caso similar la relación de a/c llega hacer muy diferente.

La metodología empleada fue eficiente ya que las fichas proporcionadas por el laboratorio son completamente precisas debido a que no hay problema con la recopilación de datos a través de este método. Cada resultado obtenido se puede comparar y analizar sin problemas.

D.4.

De acuerdo a la figura 10 se aprecia que el concreto experimental 1 a los 7 días posee una resistencia promedio de 117.67 kg/cm², a los 14 días esta con 134.67 kg/cm² y por último a los 28 días esta con una resistencia de 179 kg/cm², pero la Figura 11, se puede observar que el concreto experimental 2 tiene una resistencia a la compresión promedio de 130,33 kg/cm² a los 7 días, 143 kg/cm² a los 14 días y 217 kg/cm² a los 28 días, aunque según la figura 12 se percibe que el concreto patrón a los 7 días tiene una resistencia promedio de 181.67 kg/cm², a los 14 días esta con 193.67 kg/cm² y por último a los 28 días esta con una resistencia de 222.33 kg/cm². Así que la figura 13 se puede comprobar la resistencia promedio del concreto patrón, concreto experimental 1 y concreto experimental 2. Por lo tanto, el que tiene una menor resistencia a todos los concretos es el concreto experimental 1, sin embargo, el concreto experimental 2 tampoco lograría superar al concreto patrón el cual tiene una mayor resistencia a los 7, 14 y 28 días.

Sin embargo, con los resultados de Salazar y Tomala (2021) no guarda relación entre los concretos experimentales ya que el primer concreto experimental que está constituido con el 5% de fibra de caña logra obtener una resistencia promedio del 125.73 kg/cm² a los 7 días y a los 28 días logrando superar al concreto patrón con 242.69 kg/cm², aunque el concreto experimental 2 que está compuesto con el 10% de fibra de caña de este investigador llega ser aún mucho mejor que el concreto experimental 1 ya que logra obtener una resistencia del 244.91 kg/cm², a pesar de todo estos resultados el tercer concreto experimental estaría por encima de los dos concretos experimentales ya que este obtiene una mayor resistencia a los 7, 14, 21 y 28 días, con una resistencia de 247.88 kg/cm² al último día de ensayo ya que este está conformado con el 15% de fibra de caña.

La metodología propuesta fue útil porque determinó efectivamente el objetivo buscado y permitió una facilidad de comprensión de los resultados, los cuales fueron desarrollados utilizando la sustitución del cemento por ceniza de ramas molle y ceniza de rama de eucalipto para la elaboración del concreto experimental.

VI.- CONCLUSIONES

Dando respuesta al objetivo general, Se concluye que se logró elaborar el concreto experimental al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto, por lo que se determinó que el concreto experimental 1 con 2% de ceniza de ramas de molle y 3% de ceniza de ramas de eucalipto no logra obtener una resistencia a la compresión óptima, ya que alcanza una resistencia del 85.24% del $f'c$ de diseño a los 28 días, sin embargo el concreto experimental 2 que está conformado por 3% de ceniza de ramas de molle y 2% de ceniza de ramas de eucalipto logra obtener una resistencia del 103.33% por lo cual logra superar al $f'c$ de diseño pero por otro lado, no logra sobrepasar al concreto patrón que obtuvo una resistencia del 105.87% del $f'c$ de diseño a los 28 días.

Dando respuesta objetivo específico 1, Se logró determinar la composición química de la ceniza de ramas de eucalipto mediante la fluorescencia de rayos x, por el cual los óxidos con mayor porcentaje que se encuentran presente son: el óxido de calcio con 58.618%, el óxido de potasio con 15.845%, el óxido de magnesio 10.557% y el óxido de silicio con 7.412%. (tabla 10). A si mismo se logró determinar la composición química de la ceniza de ramas de molle por consecuente los óxidos más resaltantes son: con 35.199% el óxido de calcio, con 31.484% el óxido de potasio, con 10.999% el óxido de magnesio y con el 5.365% el óxido de fósforo. En definitiva, el análisis de la información presentada anteriormente lleva a varias conclusiones, los componentes químicos de los dos insumos son similares a la composición química del cemento, pero solo concuerda con los nombres y no porcentualmente a los componentes químicos que presenta el cemento portland.

Dando respuesta objetivo específico 2, Se realizó un correcto análisis de las características de los agregados que son los principales materiales para el diseño de mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm², por el cual, el agregado fino cumple con la granulometría al no sobrepasarse el límite superior e inferior y tampoco no tiene más del 45% entre dos mallas consecutivas el cual si estaría cumpliendo como indica la NTP 400.037, de igual forma el módulo de finesa es de 2.78 que también estaría entre los rangos establecidos por la norma y por otro lado la características

del agregado grueso no estaría cumpliendo ya que no está dentro de las especificaciones como indica la norma, por lo tanto como conclusión sería que el agregado fino tiene buenas características para el diseño por el contrario el agregado grueso tendría algunas características que no se estarían cumpliendo.

Dando respuesta objetivo específico 3, Puedo establecer y precisar que los resultados conseguidos del concreto experimental 1 que cuenta con la sustitución del cemento por la combinación del 2% de ceniza de ramas de molle y 3% de ceniza de ramas de eucalipto se obtuvo una resistencia de 117.67kg/cm² a los 7 días, 134.67 kg/cm² a los 14 días y por último 179.00 kg/cm² a los 28 días, por tanto no lograría obtener una mayor resistencia y sin lograr superar al $f'c$ de diseño, sin embargo, la sustitución del cemento del concreto experimental 2, que combina 3% de ceniza de ramas de molle y 2% de ceniza de ramas de eucalipto, produjo lecturas de resistencia de 130.33 kg/cm² después de 7 días, 143.00 kg/cm² después de 14 días y finalmente 217 kg/cm² después de 28 días, en consecuencia, lograría superar al $f'c$ de diseño pero no al concreto patrón. Por ello se puede concluir que con el material sustituido no es benéfico ya que no logra superar al concreto patrón.

VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda contar con buenos agregados provenientes de las canteras que cumplan con las NTP ya que estos tienen una gran importancia en el efecto de la resistencia del concreto por el cual se pide analizar y verificar que estos materiales estén en buenas condiciones y también otra forma de colaborar que estos sean de buena calidad sería mediante la observación.

Tener en consideración que al momento de realizar las probetas se realice de acuerdo a la NTP para evitar las cangrejas u otros problemas futuros durante la investigación.

Se recomienda usar diferentes tipos de cemento portland para las futuras investigaciones usando la ceniza de molle y eucalipto en distintos porcentajes de sustitución de cemento.

Se recomienda usar diferentes tipos de ceniza sea naturales o artificiales, para futuras investigaciones con la finalidad de encontrar nuevos materiales para la sustitución del cemento.

Continuar experimentando si estos materiales logran ganar más resistencia con el paso de los días, semanas o meses.

Tener en cuenta realizar otros estudios al concreto para determinar si la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto logran mejorar algunas de sus propiedades del concreto ya que por falta de presupuesto y por falta de implementación de los laboratorios no se logró realizar.

REFERENCIAS

- ABANTO, Wilmer. Diseño de pavimento adoquinado adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, calle Aminco, Huacho 2020. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 129 pp.
- ABRIL, Martha, y RAMOS, Ana. Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2017. 105 pp.
- AGUILAR, Gerardo y SERNADES, Kheytlín. Adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz para mejorar las propiedades mecánicas concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Abancay- 2021. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022. 104 pp.
- ALFARO, Merly y RUIZ, Miguel. Efecto antibacteriano in vitro del extracto acuoso de *Schinus molle* (molle) sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas. [en línea]. Enero-Junio 2018, 38(1) [Fecha de consulta: 16 de junio de 2022]. Disponible en <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/2145/2032>
ISSN: 2313-3171
- ALVARADO, Variación de la resistencia a compresión del concreto 210, 245, 280 kg/cm^2 frente a diferentes métodos de curado, Lima - 2019. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 73 pp.
- BAZAN, Billy y HOLGUÍN, Joel. Evaluación del desempeño de pavimentos rígidos incorporando en su diseño fibra de coco. Tesis (Título en Ingeniería Civil). La

Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2021. 192 pp.

BONILLA, Julián y NIÑO, Sindy. Estudio de la resistencia mecánica a compresión, tensión y durabilidad, en morteros elaborados con geopolímeros sintetizados a partir de metacaolín. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 90 pp.

CAIRO, Christian y HUAMÁN, Grecia. Mejoramiento de la propiedad mecánica a compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm², adicionando ceniza de bagazo de uva. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022. 90 pp.

CASADIEGO, Efraín y FLÓREZ, Maritza. El uso de invernaderos sostenibles como sistema ambiental para cultivar. UNIAGRARIA [en línea]. Julio 2016, 1(2). [Fecha de consulta: 22 de junio de 2022]. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Oscar-Ruiz-Suarez/publication/318596247_Curado_del_concreto/links/59720ae60f7e9b40168d9322/Curado-del-concreto.pdf#page=15
ISSN: 2462-8247

CASTILLO, Ever y SEIJAS, Segundo. Minimización de material particulado generado en el proceso de clinkerización mediante el empleo de filtros de mangas. Revista Ciencia y Tecnología [en línea]. 2019, 15(3). [Fecha de consulta: 18 de junio de 2022]. Disponible en <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2533/2570>
ISSN: 1810-6781

CEDEÑO, Héctor, *et al.* Combinación de mezclas de agregados gruesos y finos pertenecientes a la Cantera Uruzca para diferentes resistencias de hormigón. Revista Científica INGENIAR [en línea]. Febrero 2022, 5(9). [Fecha de consulta: 19 de junio de 2022]. Disponible en

<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/69/97>

ISSN: 2737-6249

CHAMBI, Julio. Optimización de la productividad mediante cartas de balance en partidas de encofrado y concreto armado en columnas, Instituciones Educativas - Puno, 2021. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 87 pp.

CHILÓN, Vicente y ARROYO, Jorge. Toxicidad oral aguda de los extractos etanólicos de *Eucalyptus globulus*, *Morinda citrifolia*, *Peperomia glauca*, *Schinus molle* y *Zea mays* en ratones BALB/c 53. *Revista Peruana De Medicina Integrativa* [en línea]. Mayo 2018, 3(1). [Fecha de consulta: 22 de junio de 2022]. Disponible en <https://rpmpe.pe/index.php/RPMI/article/view/76/85>
ISSN: 2415 – 2692

CONSUEGRA, Liset; TORRES, Lázaro y RODRÍGUEZ, Carlos. Disminución del contenido de cemento a partir de un diseño de mezcla en la Unidad de Servicios Básicos Hormigón. *Revista de Arquitectura e Ingeniería* [en línea]. 2020, 14(2). [Fecha de consulta: 18 de junio de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1939/193963490005/193963490005.pdf>
ISSN: 1990-8830

COYASAMIN, Oscar. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc). Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2016. 92 pp.

DE LA CRUZ, Sleyther, *et al.* Tecnología del concreto, Capítulo 2: Materiales para el concreto. *Universidad Ciencia Y Tecnología* [en línea]. Marzo 2022, 26(112). [Fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en

<https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/552/1030>

ISSN: 2542-3401

DE LOS ÁNGELES, Lianis, *et al.* Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos. *Minería y Geología* [en línea]. Junio 2020, 36(2). [Fecha de consulta: 21 de junio de 2022]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122020000200218
ISSN: 1993-8012

DURAN, Juan. Estudio de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² aplicado a condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento portland tipo IP. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 186 pp.

FERNÁNDEZ, Albania, MORALES, José y SOTO, Francisco. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. *Revista ingeniería UC* [en línea]. Agosto 2016, 23(2). [Fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>
ISSN: 1316-6832

GAVE, Juan. La remuneración de referencia y el derecho a la pensión en el Sistema Nacional de Pensiones, en el marco del derecho fundamental a la seguridad social. *Revista LEX*. [en línea]. 2017, 15(19). [Fecha de consulta: 29 de junio de 2022]. Disponible en <http://190.119.230.198/ojs/index.php/LEX/article/view/1380/1348#>
ISSN: 2313-1861

GÓMEZ, Arias, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. Abril-Junio

2016, 63(2). [Fecha de consulta: 28 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
ISSN: 0002-5151

GÓMEZ, Marcela. Comunicación intrafamiliar y su influencia en el consumo de sustancias de un adolescente. Tesis (Título en Psicóloga Clínica). Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Educación, 2020. 22 pp.

GÓMEZ, valle; SALDAÑA, Quelmer y HILMER, John. Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 . Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería. [en línea]. 2019, 3(3). [Fecha de consulta: 18 de junio de 2022]. Disponible en <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/download/599/752>
ISSN: 2520-0356

GUZMÁN, Johanna; REYES, Encarnación y MOLINA, Omar. Evaluación del rendimiento del mortero que emplea ceniza volante como sustituto parcial del cemento Pórtland. Revista Ciencia y Construcción [en línea]. 2021, 1(2). [Fecha de consulta: 23 de junio de 2022]. Disponible en <https://rcc.cujae.edu.cu/index.php/rcc/article/view/22/22>
ISSN: 2789–7605

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista Colombiana de Antropología [en línea]. 2018, 54(1). [Fecha de consulta: 01 de julio de 2022]. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0486-65252018000100121
ISSN: 0486-6525

JOCILES, María. La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista Politécnica* [en línea]. Octubre 2018, 18(1). [Fecha de consulta: 30 de junio de 2022]. Disponible en <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rpolit/v42n1/2477-8990-rpolit-42-01-00037.pdf>
ISSN: 2477-8990

LARA, Lenin, AGUIRRE, Hernán y GALLEGOS, Marco. Estructuras Aporticadas de Hormigón Armado que Colapsaron en el Terremoto del 16 de Abril de 2016 en Tabuga– Ecuador. *Revista de Investigaciones Altoandinas* [en línea]. Marzo 2018, 20(2). [Fecha de consulta: 21 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n2/a07v20n2.pdf>
ISSN: 2313-2957

LEÓN, Bryan. Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2019. 90 pp.

LICONA, Olvera, *et al.* Xilotecnia de la madera de *Schinus molle* L. de una plantación forestal comercial en Hidalgo, México. *Madera y Bosques* [en línea]. Primavera 2021, 27(1). [Fecha de consulta: 17 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v27n1/2448-7597-mb-27-01-e2711567.pdf>
ISSN: 2448-7597

LOAYZA, Edward. La investigación cualitativa en Ciencias Humanas y Educación. Criterios para elaborar artículos científicos, *Revista Científica de la Facultad de Humanidades* [en línea]. 2020, 8(2). [Fecha de consulta: 03 de julio de 2022]. Disponible en <https://www.aacademica.org/edward.faustino.loayza.maturrano/16.pdf>
ISSN: 2312-9018

LÓPEZ, Mai y LÓPEZ, Ademar. Diseño de Mezcla de Concreto Adicionando Fibra de Attalea Moorei para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Lamas 2020. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 125 pp.

MONTOYA, Yirson; CADAVID, Albeiro y ASTRID, Maryory. Comportamiento Mecánico Y De Fraguado De Morteros De Cemento Pórtland. Revista EIA [en línea]. Julio 2009, 1(11). [Fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149212825003.pdf> ISSN: 1794-1237

MORALES, Luis, *et al.* Hormigón estructural de baja densidad para edificaciones. Revista Ingenio [en línea]. 2019, 2(2). [Fecha de consulta: 14 de julio de 2022]. Disponible en <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/1704/1798> ISSN: 2588-0829

BREGÓN, Anthony. Resistencia a la Compresión de Ladrillo de Concreto, Sustituyendo un 15% al Cemento, por Arcilla en un 10% y Cenizas de Hoja de Schinus (MOLLE) en un 5%. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 140 pp.

OJEDA, Juan y MERCANTE, Irma. Reciclaje de residuos plásticos para la producción de agregados livianos, Huancavelica. Revista Internacional De Contaminación Ambiental [en línea]. Agosto 2021, 37(1). [Fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v37/0188-4999-rica-37-54081.pdf> ISSN: 0188-4999

OCHOA, Rubén y VALLEJOS, Nilson. Diseño de un concreto de $f'c=250$ kg/cm², con incorporación de ceniza de bagazo de caña para mejorar la resistencia a compresión, Moyobamba, 2021. Tesis (Título en Ingeniería Civil).

Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 118 pp.

OLÓRTEGUI, Pedro y VIDARTE, Miqueas Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $f_c=175$ kg/cm², incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 86 pp.

PALACIO, Óscar; CHÁVEZ, Álvaro y VELÁSQUEZ, Yessica. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. Tecnura [en línea]. 2017, 21(53). [Fecha de consulta: 23 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v21n53/0123-921X-tecn-21-53-00096.pdf>
ISSN: 2248-7638

PÉREZ, Johan. Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable, Trujillo 2017. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2017. 150 pp.

PÉREZ, Yenner. Resistencia del concreto $f_c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (Eucaliptus Globulus). Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 103 pp.

PORRAS, Carlos y PUIG, René. Ajuste de la expresión de resistencia a compresión del hormigón en estructuras según la norma NC 1109. Revista Ciencia y construcción [en línea]. Julio-Septiembre 2021. 2(3). [Fecha de consulta: 30 de junio de 2022]. Disponible en <https://rcc.cujae.edu.cu/index.php/rcc/article/view/54/56>
ISSN: 2789-7605

POSADA, Gabriel. Elementos básicos de estadística descriptiva para el análisis de datos. Medellín: FUNLAM, 2016. 158 pp.

ISBN: 9789588943053

RAPOSO, Juan y DA SILVA, María. Evolución de la legislación ambiental en el ámbito de la planificación forestal portuguesa. REGAP [en línea]. Enero-Junio 2017. 26(53). [Fecha de consulta: 22 de junio de 2022]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6226530/2.pdf>

ISSN: 1132-8371

RODRÍGUEZ, Kevin. Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² Moyobamba 2021. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 118 pp.

SALAZAR, Jean y TOMALA, María. Análisis comparativo de las resistencias a la compresión del concreto, utilizando hormigón de ($f'c=210$ kg/cm²) y un diseño de fibras de caña brava al 5%, 10% y 15% utilizando ACI 211:1. Tesis (Título en Ingeniería Civil). La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2021. 136 pp.

SEGURA, Luis, *et al.* Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño del hormigón. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos [en línea]. Enero-Febrero 2022, 14(1). [Fecha de consulta: 19 de junio de 2022]. Disponible en <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2547/2496>

ISSN: 2218-3620

SILVA, Patricia. Resistencia de mortero $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en 15% por ceniza de material no maderable de Schimus Molle L. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 96 pp.

SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. Revista RIDU [en línea]. 2019, 13(1). [Fecha de consulta: 28 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>
ISSN: 2223-2516

SÁNCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJÍA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima: Bussiness Support Aneth S.R.L., 2018. 146 pp.
ISBN: 9786124735141

SOLANO, Juan. Influencia de la ceniza de hojas de eucalipto en las propiedades del concreto simple para mortero en muros no portantes. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería, 2020. 159 pp.

UNTIVEROS, Tobías, *et al.* Influencia del agua termal sobre las propiedades físicas del concreto, Huancavelica. Revista ECIPerú [en línea]. Diciembre 2021, 18(2). [Fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en https://web.archive.org/web/20220110040946id_/https://revistaeciperu.com/wp-content/uploads/2022/01/reciperu202151Univeros.pdf
ISSN: 2542-3401

VILA, Patricia. NOEL, María y GUTIÉRREZ, Álvaro. Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a validar el ensayo en medio adoquín. Revista ALCONPAT [en línea]. Diciembre 2017, 7(3). [Fecha de consulta: 02 de julio de 2022]. Disponible en <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/186/268>
ISSN: 2007-6835

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
La resistencia del concreto F'C=210kg/cm ²	La resistencia a la compresión es el resultado de la resultante entre la carga máxima de tracción en el ensayo de compresión y el área de la sección transversal del elemento bajo ensayo. Por lo tanto, para elementos hechos del mismo concreto, que se someten al mismo proceso de prensado y curado, la diferencia en los resultados de los ensayos debe ser aleatoria y típica de la fabricación (Vila, Noel y Gutiérrez, 2017, p. 249).	Esta es la carga máxima que el material puede soportar bajo carga puntual.	Esfuerzo	F'c	Longitud Kg/cm ²
Ceniza	Ceniza: Ceniza de ramas de molle: Resultado de la combustión de las ramas de molle. Ceniza de ramas de eucalipto: Resultado de la incineración de las ramas de eucalipto.	Sustitución del cemento por ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto.	Porcentajes de sustitución del cemento por CRM y CRE	5% del cemento con la combinación de 2% CRM y 3% CRE.	Porcentaje según Kg
				5% del cemento con la combinación de 3% CRM y 2% CRE	Porcentaje según Kg

ANEXO 2: Matriz de consistencia

TÍTULO: Resistencia del concreto F´C=210kg/cm2 al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es la resistencia del concreto F´C=210kg/cm2 al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la resistencia del concreto F´C=210kg/cm2 al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022.</p>	<p>Hipótesis general: La hipótesis general, Al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto mejorara positivamente la resistencia del concreto F´C=210kg/cm2.</p>	Variable 1: Dependiente	La resistencia del concreto F´C=210kg/cm2	Esfuerzo	F´c	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de investigación será aplicada. -El diseño de este estudio será experimental -El enfoque cuantitativo. -La población estará compuesto por 27 testigos. - Muestra: Probetas - Muestreo No probabilístico. -Técnica de observación
<p>Problemas específicos: ¿Cuál la composición química de la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto mediante la fluorescencia de rayos X?</p>	<p>Objetivos específicos: Determinar la composición química de la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto mediante la fluorescencia de rayos X.</p>	<p>Hipótesis específicas: La composición química de la ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto serán similares a la composición química del cemento.</p>					

<p>¿Cuál es la variación ¿Cuáles son las características de los materiales para el diseño de mezcla en el concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto?</p>	<p>Analizar las características de los materiales para el diseño de mezcla en el concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto.</p>	<p>Al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto obtendremos características óptimas de los materiales para el diseño de mezcla en el concreto $f'c=210$ kg/cm².</p>	<p>Variable 2: Independiente</p>	<p>Ceniza</p>	<p>Porcentajes de sustitución del cemento por CRM y CRE</p>	<p>5% del cemento con la combinación de 2% CRM y 3% CRE.</p>	<p>directa. Ficha de observación.</p>
<p>¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en (2% y 3%) y (3% y 2%)?</p>	<p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto experimental con la sustitución del cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en (2% y 3%) y (3% y 2%).</p>	<p>La sustitución del cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle y ceniza de ramas de eucalipto en (2% y 3%) y (3% y 2%) ayudara mejorar la resistencia a la compresión del concreto.</p>				<p>5% del cemento con la combinación de 3% CRM y 2% CRE</p>	

ANEXO 3: Resultados de laboratorio

Informe del análisis químico de la ceniza de eucalipto



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



INFORME TÉCNICO N° 0983 – 22 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : NANDO BRIAM FLORES SANCHEZ
 - 1.2 DNI : 72969881
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 EUCALIPTO
 - 4.2 TESIS : "RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C=210 Kg/cm² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE CENIZA DE MOLLE Y EUCALIPTO, 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
Calcio, Ca	60.868	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Potasio, K	17.916	
Magnesio, Mg	11.491	
Silicio, Si	4.145	
Fósforo, P	2.053	
Manganeso, Mn	1.826	
Azufre, S	0.821	
Estroncio, Sr	0.717	
Zinc, Zn	0.088	
Rubidio, Rb	0.048	
Circonio, Zr	0.027	

⁽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 calcio, CaO	58.618	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽³⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	15.845	
Óxido de Magnesio, MgO	10.557	
Óxido de silicio, SiO ₂	7.412	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	3.585	
Óxido de azufre, SO ₃	1.638	
Óxido de manganeso, MnO	1.568	
Óxido de estroncio, SrO	0.636	
Óxido de zinc, ZnO	0.075	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.039	
Óxido de circonio, ZrO ₂	0.029	

⁽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 EUCALIPTO.



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



Informe del análisis químico de la ceniza de molle



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



INFORME TÉCNICO N° 0984 – 22 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : NANDO BRIAM FLORES SANCHEZ
 - 1.2 DNI : 72969881
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 MOLLE
 - 4.2 TESIS : "RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C=210 Kg/cm² AL SUSTITUIR PORCENTAJES DE CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE CENIZA DE MOLLE Y EUCALIPTO, 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
Calcio, Ca	36.241	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Potasio, K	35.452	
Magnesio, Mg	11.732	
Cloro, Cl	6.833	
Fósforo, P	3.033	
Silicio, Si	2.858	
Azufre, S	2.282	
Hierro, Fe	0.684	
Estroncio, Sr	0.473	
Manganeso, Mn	0.160	
Zinc, Zn	0.109	
Rubidio, Rb	0.065	
Cobre, Cu	0.035	
Bromo, Br	0.027	
Circonio, Zr	0.016	

⁽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 calcio, CaO	35.199	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽³⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	31.484	
Óxido de Magnesio, MgO	10.999	
Cloro, Cl	5.730	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	5.365	
Óxido de silicio, SiO ₂	5.170	
Óxido de azufre, SO ₃	4.595	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.666	
Óxido de estroncio, SrO	0.433	
Óxido de manganeso, MnO	0.141	
Óxido de zinc, ZnO	0.096	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.054	
Óxido de cobre, CuO	0.030	
Bromo, Br	0.020	
Óxido de circonio, ZrO ₂	0.017	

⁽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

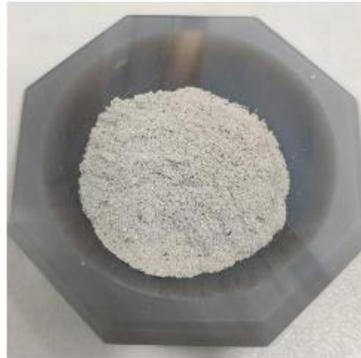


FIGURA N°1. MUESTRA DE CENIZA DE MOLLE.



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



Informe del diseño de mezcla de concreto



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 la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Flores Sanchez Nando Briam

LUGAR: HUARAZ
CANTERA: CHALLHUA
UBIC. CANTERA: AV. PEDRO VILLON
FECHA: 10/08/2022

CERT. 22-0990



DATOS TECNICOS:
f'c de diseño : 210 Kg/cm²

AGREGADO FINO

Módulo de finura:	2.78	Peso específico (Ton/m ³):	2.65
Contenido de Humedad(%):	7.57	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1624
Absorción(%):	2.16	Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1755

AGREGADO GRUESO:

Contenido de Humedad(%):	0.59	Peso específico (Ton/m ³):	2.82
Absorción(%):	1.18	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1486
		Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1499

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:	896.00	0.507	m3	
Piedra:	1010.00	0.667	m3	
Agua:	153.86	0.154	m3	



PROPORCIONES

MATERIAL	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Arena	2.37	2.04
Piedra	2.67	2.68
Agua	0.41	17.30

lt/saco

OBSERVACION:
Muestra proporcionada o 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 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 2 de 6

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Flores Sanchez Nando Briam

LUGAR: HUARAZ

CANTERA: CHALLI HUA

UBIC. CANTERA: AV. PEDRO VILLON

FECHA: 10/09/2022

CERT: 22-0990

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM C 566 (NTP 339.185)

AGREGADO: FINO

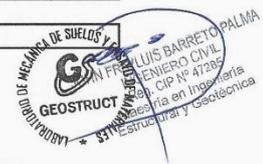
Muestra	M-01	
Recipiente N°	8	10
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	178.45	178.92
Peso Seco + Recipiente (gr)	168.10	167.00
Peso recipiente	20.20	20.40
Peso del agua (gr)	10.35	11.92
Peso Suelo Seco (gr)	147.90	146.00
Contenido de Humedad (%)	7.00	8.13
Humedad Promedio (%)	7.57	

AGREGADO: GRUESO

Muestra	M-01	
Recipiente N°	2	4
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	186.40	176.80
Peso Seco + Recipiente (gr)	185.30	176.00
Peso recipiente	21.20	20.30
Peso del agua (gr)	1.10	0.80
Peso Suelo Seco (gr)	164.10	155.70
Contenido de Humedad (%)	0.67	0.51
Humedad Promedio (%)	0.59	



2 801016 01519807



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





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 3 de 6

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Flores Sanchez Nando Briam

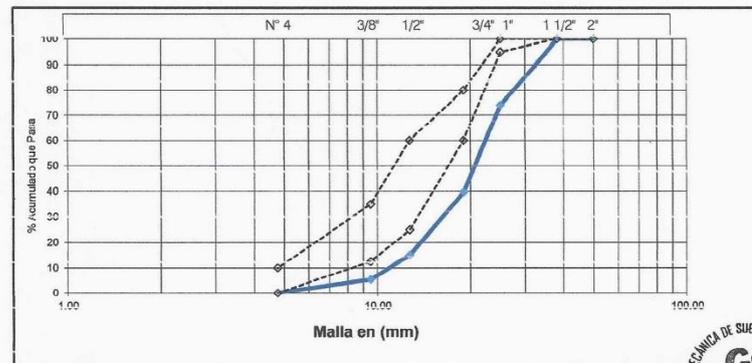
LUGAR: HUARAZ
CANTERA: CHALLHUA
UBIC. CANTERA: AV. PEDRO VILLON
FECHA: 10/09/2022

CERT: 22-0990

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C136 (NTP 400.012)

AGREGADO: GRUESO
PESO INICIAL SECO : 4600.00 grs % Pasa N° 4 : 0.20
PESO LAVADO SECO: 4591.00 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	1190.20	25.97	25.97	74.13
3/4"	19.000	1580.30	34.35	60.23	39.77
1/2"	12.700	1130.40	24.57	84.80	15.20
3/8"	9.500	450.00	9.78	94.58	5.42
N° 4	4.760	240.10	5.22	99.80	0.20
		4591.00			



OBSERVACION: -



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ESTRUCTURAS
GEOSTRUCT
INGENIERO CIVIL
CIP N° 47285
Especialista en Ingeniería Estructural y Geotécnica





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° 00079368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 4 de 6

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Flores Sanchez Nando Briam

LUGAR: HUARAZ
CANTERA: CHALLHUA
UBIC. CANTERA: AV. PEDRO VILLON
FECHA: 10/09/2022

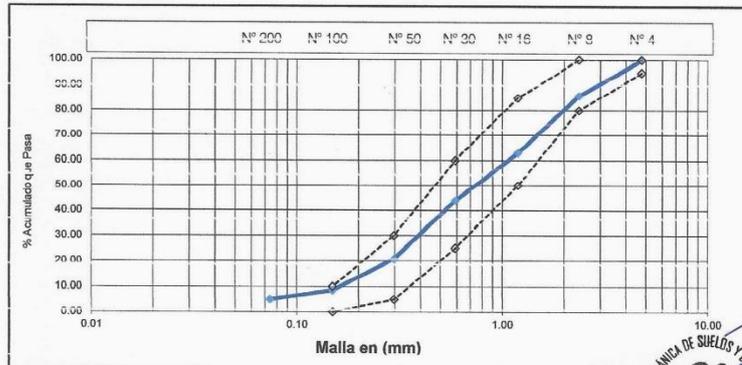
CERT: 22-0990

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM C 136 (NTP 400.012)

AGREGADO: A. FINO
PESO INICIAL SECO: 2210.40 grs % Pasa N° 200: 4.97
PESO LAVADO SECO: 2100.50 grs Peso Retenido N° 4 (gr): 0.00

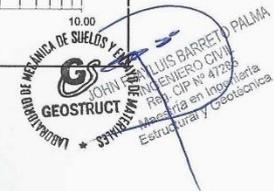
TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.780	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	311.40	14.09	14.09	85.91
N° 16	1.190	505.40	22.86	36.95	63.05
N° 30	0.590	420.90	19.04	55.99	44.01
N° 50	0.297	511.20	23.13	79.12	20.88
N° 100	0.149	270.40	12.23	91.35	8.65
N° 200	0.074	81.20	3.67	95.03	4.97

2100.50



Modulo de finura : 2.78

OBSERVACION: -





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° 10316209652 RNP: C7390 SO386686

Página 6 de 6

TESIS: Resistencia del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Flores Sanchez Nando Briam

LUGAR: HUARAZ
CANTERA: CHALLHUA
UBIC. CANTERA: AV. PEDRO VILLON
FECHA: 10/09/2022

CERT: 22-0990

PESO ESPECIFICO
ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Maximo de la muestra	Malla N° 4	1"
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola 500 ml	Prob. 1000 ml
Peso Frasco + Agua	654.70	1567.40
Peso Material Sup Seca al aire	200.00	500.00
Peso Material Saturado + Agua + Frasco	854.70	2067.40
Peso Global con desp. de Volumen	779.30	1890.00
Peso Vol. Masa + Vol Vacios	75.40	177.40
Peso Especifico	2.65	2.82

PORCENTAJE DE ABSORCION
ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Recipiente	2	6
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire	140.20	143.90
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	137.90	142.60
Peso del Agua	2.30	1.30
Peso del Recipiente	31.20	32.20
Peso Material Secado en estufa	106.70	110.40
Porcentaje de absorción	2.16	1.18



Informe de los resultados del ensayo de rotura del concreto patrón

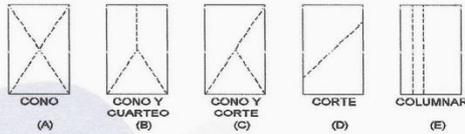


Página 1 de 1

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 la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

SOI ICITANTE: Flores Sanchez Nando Priam
LUGAR: Huaraz
FECHA: 10/09/2022
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/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm ²)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON	210	D	13/08/2022	20/08/2022	7	32840	186	88.57
2	PATRON	210	C	13/08/2022	20/08/2022	7	31900	181	86.19
3	PATRON	210	C	13/08/2022	20/08/2022	7	31540	178	84.76
4	PATRON	210	C	13/08/2022	27/08/2022	14	33950	192	91.43
5	PATRON	210	C	13/08/2022	27/08/2022	14	35100	199	94.76
6	PATRON	210	E	13/08/2022	27/08/2022	14	33590	190	90.48
7	PATRON	210	D	13/08/2022	10/09/2022	28	39020	221	105.24
8	PATRON	210	C	13/08/2022	10/09/2022	28	39060	221	105.24
9	PATRON	210	C	13/08/2022	10/09/2022	28	39680	225	107.14



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.



Informe de los resultados del ensayo de rotura del concreto experimental 1



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 la combinación de ceniza de molle y eucalipto. Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Flores Sanchez Nando Briam

LUGAR: Huaraz

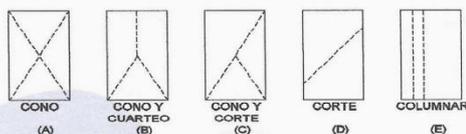
FECHA: 10/09/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm $\sqrt{176.7} \text{ cm}^2$

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 CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	E	13/08/2022	20/08/2022	7	20900	118	56.19
2	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	E	13/08/2022	20/08/2022	7	21210	120	57.14
3	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	C	13/08/2022	20/08/2022	7	20300	115	54.76
4	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	D	13/08/2022	27/08/2022	14	24880	141	67.14
5	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	E	13/08/2022	27/08/2022	14	23000	130	61.90
6	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	E	13/08/2022	27/08/2022	14	23500	133	63.33
7	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	E	13/08/2022	10/09/2022	28	34160	193	91.90
8	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	E	13/08/2022	10/09/2022	28	29770	168	80.00
9	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 2% DE MOLLE Y 3% DE EUCALIPTO	210	C	13/08/2022	10/09/2022	28	31120	176	83.81



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.



Informe de los resultados del ensayo de rotura del concreto experimental 2

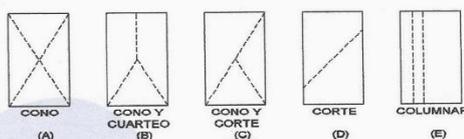


Página 1 de 1

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 la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022

SOLICITANTE: Flores Sanchez Nando Briam
LUGAR: Huaraz
FECHA: 10/09/2022
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: 22-1262

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Días	Carga (Kg)	fc (Kg/cm ²)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	C	13/08/2022	20/08/2022	7	22320	126	60.00
2	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	C	13/08/2022	20/08/2022	7	23010	130	61.90
3	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	C	13/08/2022	20/08/2022	7	23790	135	64.29
4	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	A	13/08/2022	27/08/2022	14	25470	144	68.57
5	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	E	13/08/2022	27/08/2022	14	25230	143	68.10
6	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	E	13/08/2022	27/08/2022	14	25110	142	67.62
7	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	C	13/08/2022	10/09/2022	28	37410	212	100.95
8	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	C	13/08/2022	10/09/2022	28	37030	210	100.00
9	CONCRETO EXPERIMENTAL CON 3% DE MOLLE Y 2% DE EUCALIPTO	210	C	13/08/2022	10/09/2022	28	40540	229	109.05



OBSERVACIONES:

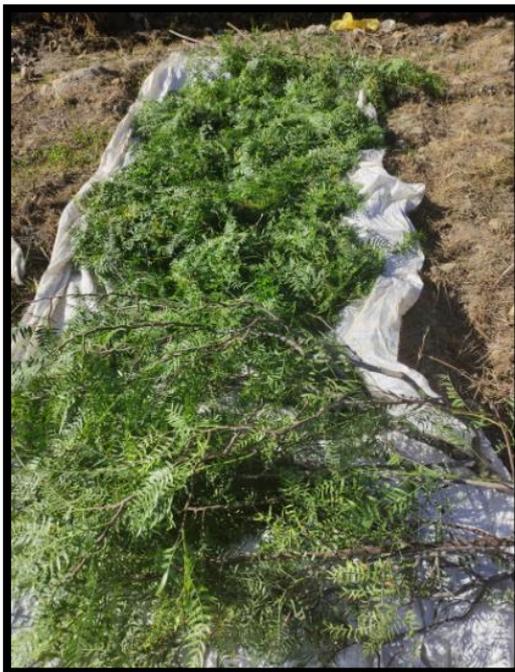
Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



ANEXO 4: Panel fotográfico



La recolección de las ramas de eucalipto y molle.



El secado de las ramas de eucalipto y molle al aire libre.



El quemado de las ramas de eucalipto y molle



Calcinación artesanal



Tamizado de la ceniza de ramas de eucalipto y molle



Obtención del agregado fino y grueso





El engrasamiento de las probetas.



La preparación del concreto para 9 probetas.



La prueba de Slump: 5".



El vaciado de concreto de concreto en las probetas, realizando el chuseado de 25 golpes en 3 capas con la ayuda del martillo de goma.



Ceniza de ramas de molle
0.380 KG.



Ceniza de ramas de eucalipto 0.568 KG.



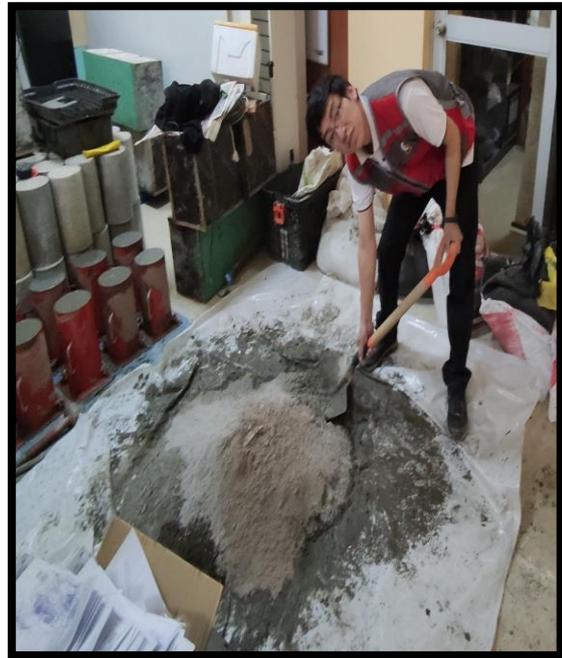
Concreto experimental 1: La sustitución del cemento por la combinación de 2% ceniza de molle y 3% ceniza de eucalipto.



Ceniza de ramas de molle
0.568 KG.

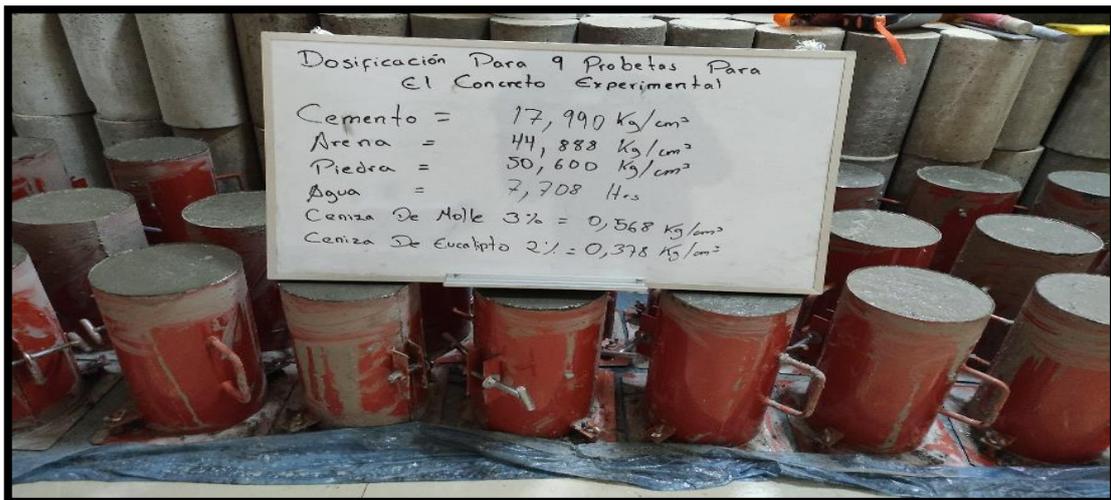
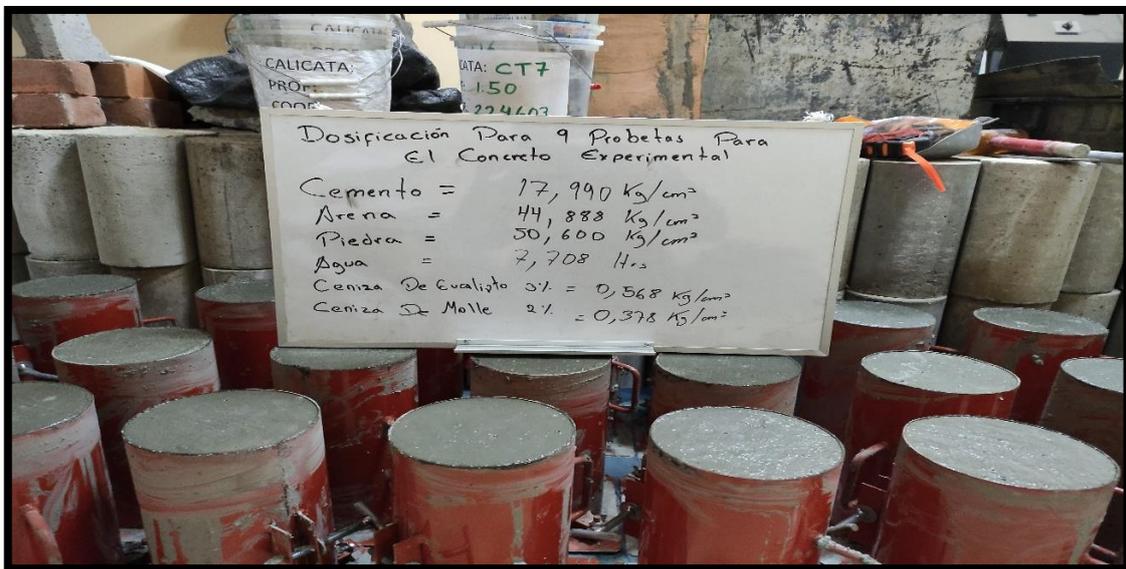
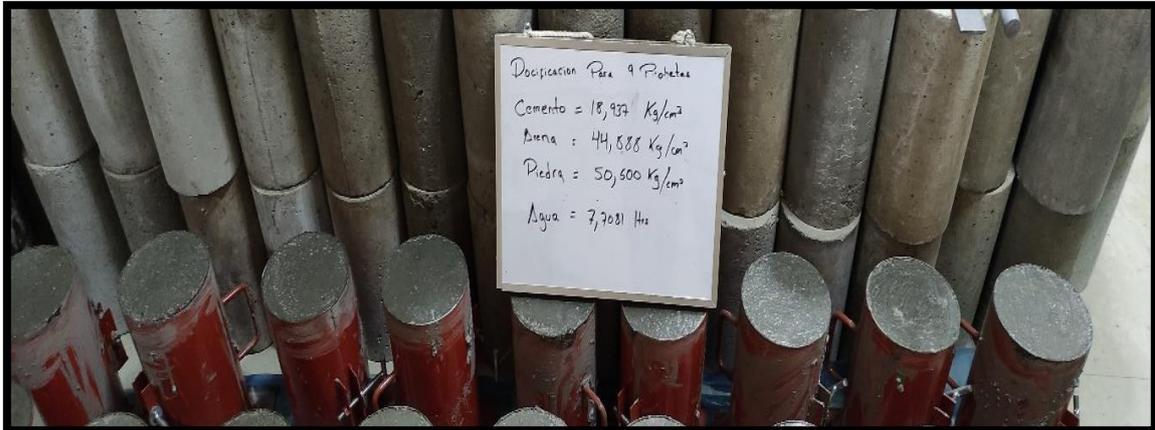


Ceniza de ramas de
eucalipto 0.380 KG.



Concreto experimental 2: La sustitución del cemento por la combinación de 3% ceniza de molle y 2% ceniza de eucalipto.

**Dosificación para cada él concreto patrón, concreto experimental 1 y
concreto experimental 2**





Colocando la descripción para la identificación de cada concreto.



Retirando el molde.



Realizando el curado de cada probeta.



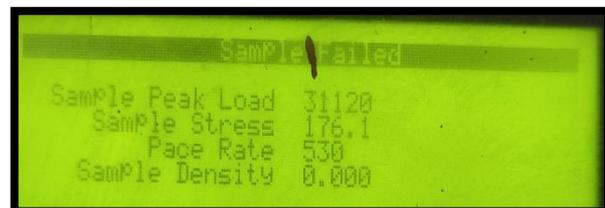


Se realiza el ensayo de la rotura de concreto.

Ensayo de rotura a los 28 días del concreto patrón



Ensayo de rotura a los 28 días del concreto experimental 1: sustituyendo al cemento por la combinación de 2% de ceniza de ramas de molle y 3% de ceniza de eucalipto



**Ensayo de rotura a los 28 días del concreto experimental 2:
sustituyendo al cemento por la combinación de 3% de ceniza de ramas de
molle y 2% de ceniza de eucalipto**



SAMPLE TESTED	
Sample Peak Load	40540
Sample Stress	229.4
Pace Rate	530
Sample Density	0.000



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 $F'_{C}=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de ceniza de molle y eucalipto, Huaraz, 2022", cuyo autor es FLORES SANCHEZ NANDO BRIAM, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, 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 13:04:34

Código documento Trilce: TRI - 0484924