



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco – 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Bernaola Fuentes, Yessica (ORCID: 0000-0001-6821-6797)

Guardapuella Espinoza, Henry (ORCID: 0000-0002-7765-3478)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID:0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres mis dos hermanos y a todos mis amigos de quienes he recibido su apoyo incondicional y todas las personas que, de alguna u otra manera, contribuyeron a mi desarrollo personal y profesional para lograr y alcanzar esta meta tan anhelada en mi vida.

Henry Guardapuella Espinoza

Este trabajo está dedicado a mis amadas hijas Valentina y Luciana que tuvieron infinita paciencia y cedieron su tiempo para que mama estudie a mis padres quienes me dieron la vida, y a toda mi familia quienes me dieron el apoyo y el aliento moral de conseguir mi meta y siempre, mi infinito cariño y gratitud

Yessica Bernaola Fuentes

AGRADECIMIENTOS

Siempre en primer lugar agradecer a Dios y a mis padres por darme la vida a mis hermanos por estar siempre a mi lado y a todos mis amigos por brindarme su apoyo y amistad para el logro de todas mis metas propuestas a nivel de desarrollo profesional que a lo largo de mi vida he estado recibiendo de parte todos ellos.

Henry Guardapuella Espinoza

En primer lugar, a Dios porque ha estado presente siempre en toda mi vida, a mi familia por brindarme todo su amor, y mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente proyecto por darme fuerzas de superar los obstáculos que se presentaron en el camino.

Yessica Bernaola Fuentes

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas.	iv
Índice de figuras.	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, Muestra y Muestreo	22
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	28
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos Éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	

Índice de Tablas

<i>Tabla Nº 1: Análisis químico de la Ceniza de tronco de Eucalipto. Porcentaje de óxidos</i>	<i>21</i>
<i>Tabla Nº 2: Probetas para ensayos resistencia a compresión y a flexión.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla Nº 3: Proporciones para la mezcla</i>	<i>23</i>
<i>Tabla Nº 4: Sustitución de cemento por ceniza de tronco de eucalipto en 5%</i>	<i>24</i>
<i>Tabla Nº 5: Sustitución de cemento por ceniza de tronco de eucalipto en 9%... </i>	<i>24</i>
<i>Tabla Nº 6: Sustitución de cemento por ceniza de tronco de eucalipto en 13% </i>	<i>24</i>
<i>Tabla Nº 7: Número de muestras para pruebas en laboratorio.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla Nº 8: Ensayos de laboratorio</i>	<i>27</i>
<i>Tabla Nº 9: Calcinación de la ceniza</i>	<i>32</i>
<i>Tabla Nº 10: Composición química de la ceniza.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla Nº 11: Componentes del cemento</i>	<i>34</i>
<i>Tabla Nº 12: Características de agregado grueso</i>	<i>35</i>
<i>Tabla Nº 13: Granulometría de agregado grueso</i>	<i>36</i>
<i>Tabla Nº 14: Características del agregado fino</i>	<i>37</i>
<i>Tabla Nº 15: Granulometría del agregado grueso</i>	<i>38</i>
<i>Tabla Nº 16: Ensayo de resistencia a la compresión.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla Nº 17: Ensayo de resistencia a la flexión.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla Nº 18: Prueba de Slump</i>	<i>44</i>

x

Índice de Figuras

<i>Figura N° 1: Componentes del concreto.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura N° 2: dosificación de materiales</i>	<i>28</i>
<i>Figura N° 3: muestras para laboratorio.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura N° 4: Mapa de Peru</i>	<i>30</i>
<i>Figura N° 5: Mapa region Cusco</i>	<i>30</i>
<i>Figura N° 6: Localización del barrio de Izcuchaca.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura N° 7: Ceniza de horno -1</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 8: Ceniza de horno – 2</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 9: Horneado de ceniza.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura N° 10: Tamizado de ceniza</i>	<i>33</i>
<i>Figura N° 11: Cantera Vicho.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura N° 12: Cantera Cunyac.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura N° 13: Análisis Granulométrico por tamizado del agregado grueso.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura N° 14: Curva Granulométrica</i>	<i>37</i>
<i>Figura N° 15: Preparación de concreto.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura N° 16: Ensayo Compresión</i>	<i>40</i>
<i>Figura N° 17: Ensayo de flexión</i>	<i>41</i>
<i>Figura N° 18: Aplicación de carga</i>	<i>42</i>
<i>Figura N° 19: Vigas después del ensayo.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura N° 20: Prueba de trabajabilidad del concreto (Slump).....</i>	<i>43</i>
<i>Figura N° 21: Gráfico de asentamiento según porcentaje de sustitución.....</i>	<i>44</i>

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito y objetivo general aportar datos en la investigación de cuanto influye la sustitución del cemento por la ceniza de tronco de eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c = 210$ kg/cm² Anta – Cusco 2021, reemplazando el cemento en peso por ceniza en 5%, 9% y 13%, para analizarlos sometiéndoles a pruebas de resistencia a compresión, flexión y la trabajabilidad de concreto. Siendo metodológicamente una investigación experimental y de carácter cuasi experimental, tipo de investigación que va a nivel explicativo. Además, de tener un enfoque cuantitativo. Para la investigación se realizaron 12 muestras cilíndricas y 12 vigas, 3 muestra sin ceniza (patrón) y 3 muestras por cada porcentaje de 5%, 9% y 13% respectivamente reemplazando cemento en peso por ceniza del tronco de eucalipto, sometiéndoles a pruebas a los 7 días de edad. Dando como resultado que los porcentajes más adecuados son los elaborados con 5% y 9% en los cuales se tiene incremento en la resistencia a la compresión (0.66% y 1.23%) y flexión (3.92% y 9.92%) en comparación a la muestra patrón, pero presenta resultados negativos en cuanto a la trabajabilidad.

Palabras claves: Ceniza, eucalipto, compresión, flexión, trabajabilidad

ABSTRACT

The present research work has as general purpose and objective to provide data in the investigation of how much the substitution of cement by eucalyptus trunk ash influences the physical-mechanical properties of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ Anta - Cusco 2021, replacing cement by weight by ash in 5%, 9% and 13%, to analyze them by submitting them to tests of resistance to compression, bending and the workability of concrete. Being methodologically an experimental and quasi-experimental research, a type of research that goes to the explanatory level. In addition, to have a quantitative approach. For the investigation, 12 cylindrical samples and 12 beams were made, 3 samples without ash (standard) and 3 samples for each percentage of 5%, 9% and 13% respectively, replacing cement by weight with ash from the eucalyptus trunk, subjecting them to tests to 7 days old. Resulting in that the most suitable percentages are those made with 5% and 9% in which there is an increase in compressive strength (0.66% and 1.23%) and flexion (3.92% and 9.92%) compared to the sample. pattern, but presents negative results in terms of workability.

Keywords: Ash, eucalyptus, compression, bending, workability

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en la región de Cusco se tiene un importante avance en la construcción y por ende el concreto juega un papel muy importante y para tal caso también se incrementa el consumo de cemento y de aquí que nace la idea del empleo de ceniza de tronco de eucalipto a sabiendas que este material puede mejorar las propiedades del concreto mediante una sustitución parcial del cemento lo que significaría reducir la cantidad de empleo del mismo y ayudaría a la conservación del medio ambiente reduciendo el costo a la hora de producir el concreto. A nivel mundial, la diversidad de usos y requerimientos del concreto en la construcción, ha hecho que se tenga una continua búsqueda de mejoras de sus propiedades físico mecánicas, es por lo tanto que se tiene una constante búsqueda en la adición de aditivos y materiales fuera de los tradicionales y que sean más amigables con el medio ambiente, en diversos países como: El Salvador, Venezuela y Colombia, se ha estado realizando estudios con el empleo de la cenizas por su contenido puzolánico, el cual es un componente del cemento, por lo que se quiere aprovechar para la preparación de un concreto de mejores cualidades en cuanto a su costo, resistencia y trabajabilidad. La necesidad de tener un concreto más ecológico y acorde con el medio ambiente, ha hecho que se realicen diversos estudios del concreto, y aprovechando las características puzolánicas de elementos como ceniza de caña de azúcar, cenizas de hoja de maíz, ceniza del carbón, con los cuales se ha sustituido en porcentajes con respecto al peso del cemento, obteniendo parciales aumentos en las propiedades mecánicas de una muestra de concreto. Es importante señalar sobre los resultados son significativos ya que buscan el aprovechamiento de elementos que no son los más comunes a la hora de realizar la mezcla para la obtención del concreto.

A nivel nacional, en los últimos años se ha estado realizando importantes obras de infraestructura especialmente se ha tenido un gran avance en cuanto a la construcción de viviendas de material noble, y por lo tanto la demanda de cemento se ha incrementado notablemente, incrementándose también la emisión de dióxido de carbono para su elaboración y aquí es que nace el interés de buscar alternativas que reduzcan el alto consumo del cemento sin afectar sus características de resistencia más aun al contrario con la adición de elemento que sustituyan al cemento y que además le brinden mejores características y por ende mejoren la

calidad del concreto todo esto sin afectar al desarrollo y crecimiento en el campo de la construcción. Hay una amplia variedad de elementos los cuales pueden ser adicionados al concreto, En Huaraz, Chimbote y Cusco se ha estado realizando ensayos experimentales para tratar de reducir el consumo del cemento, no solo con la incorporación de elementos reciclables al concreto, sino también con la cambio de manera porcentual de cemento por materiales como la ceniza de eucalipto, ceniza de cáscara de arroz y cenizas de carbón maíz y ceniza de rastrojo de caña, los cuales presenta propiedades puzolánicas. La innovación y surgimiento de aditivos que se incorporan al concreto ha hecho que se habrá una línea de interés e investigación para adicionar nuevos materiales a la mezcla para concreto, sobre todo aquellos con los que se cuenta en cada zona y que contienen propiedades que puedan aportar mejorías en sus cualidades, aprovechando no solo su abundancia si no también el fácil acceso a aquellos elementos biológicos que tienen propiedades puzolánicas y que son desechados.

La provincia de Anta se encuentra en la llanura de la pampa del mismo nombre, ubicado en al Noroeste de la capital del departamento de Cusco, a 26 km de la misma. Anta es una de las 9 provincias del departamento de Cusco con una población de 56,206 habitantes (censo 2017), una de sus características es que utiliza bastante la leña de eucalipto, el cual se encuentra en grandes cantidades tanto en las llanura como también en todos los cerros aledaños, he de ahí que es un recurso bastante utilizado y que genera grandes residuos de ceniza provenientes de la quema esta planta, tanto en hornos artesanales como en los hogares para la cocción de alimentos y panes. Todos estos generan grandes cantidades de ceniza de eucalipto que son desechados a la basura contaminando el medio ambiente. Este estudio plantea una alternativa de uso de las cenizas que se genera a diarios ya que estos elementos son considerados residuos desechables que al final van a parar a la basura e incrementando los problemas medioambientales que se tiene, ceniza que se incluye como parte del concreto, material que usa en grandes cantidades sobre todo en la construcción de viviendas.

Formulación del Problema: En la actualidad no se tiene muchos y suficientes datos en cuanto a sustituir cemento por ceniza de eucalipto en la mezcla para concreto en el ámbito cusqueño y por este hecho es que nace la idea de realizar la sustitución de este material natural en mezclas de concreto de uso general, con el

propósito de adquirir mejoras en sus propiedades de resistencia a compresión, flexión y trabajabilidad del concreto, además de ser un concreto más ecológico, todo esto con sustituir parcialmente en peso del cemento con ceniza de tronco de eucalipto.

Es por estas consideraciones, que en este trabajo de investigación se ha planteado el siguiente Problema general: ¿De qué manera influye la ceniza del tronco de eucalipto sustituyendo el cemento en 5%, 9% y 13% en sus propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021? Similarmente se plantea los problemas específicos ¿Cuánto Influye la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021?; ¿Cuánto influye la ceniza del tronco del eucalipto en la trabajabilidad del concreto $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021?; ¿Cuánto influye la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021?

Se puede justificar esta investigación ya que plantea el uso de materiales que se producen en grandes cantidades y de manera constante, material que solo acrecientan los problemas medioambientales, siendo este un producto al cual se le puede dar un uso dentro de la construcción por sus propiedades puzolánicas características que son compatibles con el cemento, por lo que esta investigación plantea aprovechar esa característica para ser parte de la mezcla de concreto. la Justificación teórica, viene dada ya que aportara datos de consulta y respuesta sobre la adición de elementos no habituales en la mezcla para concreto y en porcentajes que estable el estudio, los mismos que serán complemento de estudios similares y así ampliar más una base de datos de estudios con el reemplazo del cemento por ceniza de tronco de eucalipto. La justificación metodológica, se da ya que, a través de la sustitución de la ceniza. de tronco de eucalipto al concreto, en porcentajes de 5%, 9% y 13% se consigue despejar dudas en cuanto al porcentaje óptimo para la dosificación de un concreto de calidad. La justificación económica, indica que, a través de la sustitución de cemento por ceniza de tronco de eucalipto, reduciría la cantidad de empleo de cemento y reduciría el costo de producción del concreto. La justificación Ambiental, este reemplazo reduciría la contaminación ambiental, la emisión de dióxido de carbono durante la producción del cemento y

se reciclara la ceniza evitando que se acumulen como basura. en Latinoamérica y siendo este parte esencial de los componentes del concreto se tiene la necesidad de encontrar un concreto más ecológico y acorde con el medio ambiente, que requiera menos consumo de cemento el cual durante su elaboración es uno de los mayores responsables de emanaciones de dióxido de carbono por lo que encontrar elementos que puedan reducir el consumo de cemento y ser reemplazado en algún porcentaje es algo bueno no solamente en cuestiones medioambientales, también económicos, además, de reducir la contaminación por residuos sólidos, ya que la producción de ceniza en la región de Cusco aporta a elevar los índices de producción de basura y al ser el Cusco una región altamente gastronómica emplea grandes cantidades de madera de eucalipto para la cocción de alimentos tanto en lugares turístico de producción de platos típicos, hornos artesanales de producción de pan y hogares familiares los cuales emplean la leña de eucalipto como principal elemento de combustión para la cocción de sus alimentos. El estudio de la búsqueda de nuevos elementos que sustituyan el contenido del cemento en la preparación del concreto plantea la posibilidad de tener elementos más amigables no solo con el medio ambiente si no también con la economía, además de dar la posibilidad de emplear elementos que mejoren la calidad del concreto y la idea de reciclar y reutilizar materiales que ya se pensaron que no tendrían otro destino más que la basura, lo cual viene a ser algo positivo en cuanto a los esfuerzos de conservación del medio ambiente reduciendo por una parte la emisión de dióxido que se tiene al momento de la fabricación del cemento y por otro lado reducir en un porcentaje la acumulación de basura por cenizas provenientes de hornos artesanales y viviendas quienes son los principales generadores de las cenizas de tronco de eucalipto.

En este trabajo de la línea de investigación, se propone la Hipótesis General: La sustitución de cemento por la ceniza de tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% mejora las propiedades físico y mecánicas del concreto, Anta-Cusco-2021. De manera similar se planteó las hipótesis específicas: La sustitución del cemento por la ceniza del tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% aumenta la resistencia a la compresión del concreto, Anta-Cusco-2021; La sustitución del cemento por la ceniza del tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% aumenta la resistencia a la flexión del concreto, Anta-Cusco-2021; La

sustitución del cemento por la ceniza del tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% mejorara la trabajabilidad del concreto, Anta-Cusco-2021.

También se planteó el Objetivo General: Analizar y evaluar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021. En forma similar se planteó los objetivos específicos: Analizar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021. Determinar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021. Indicar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la trabajabilidad del concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional se tiene: Villanueva, J (2017) su investigación tuvo como objetivo general: evaluar la resistencia del concreto, en su investigación reemplaza en un 15% el cemento, con ceniza de eucalipto a un concreto de resistencia 210 kg/cm², con una temperatura de calcinación de 450 °C, siendo este un estudio de tipo experimental, con estos porcentajes y teniendo en cuenta que la ceniza de eucalipto presenta propiedades puzolanas, su población estuvo integrado por un conjunto de probetas elaboradas en las instalaciones de laboratorio asignada al estudio de suelos de la Universidad San Pedro (USP), su muestra fue la realización de 18 probetas de concreto con el 15% de reemplazo de ceniza de eucalipto (CE), 3 probetas como muestras de concreto para las correspondientes edades de 7, 14 y 28 días realizando pruebas de compresión, el muestreo para este estudio está planteada como tipo no probabilístico, las herramientas usadas fueron equipos para la realización de ensayos, como resultado se tuvo la constitución química de las cenizas de eucalipto, señala su potencial como puzolana, ya que contiene un 88.23% de elementos puzolánicos. Se concluye que la resistencia al esfuerzo de compresión de las muestras de concreto sustituyendo el 15% de cemento por ceniza al concreto se obtuvo; a los 7 días un incremento en la resistencia de 0.2%, a los 14 días de edad presenta una diferencia de 1.2% y a los 28 días una diferencia del 1.5%. todos estos en comparación con la muestra patrón, con lo cual se prueba que la adición de esta ceniza y en los porcentajes indicados puede ser usada con parte del concreto en obras de construcción, ofreciendo a la población estructuras de alta resistencia.¹

Cerna. C (2018), en su trabajo de investigación lleva como objetivo el de determinar la resistencia del concreto con sustituir de forma porcentual o parcial el peso del cemento por cenizas en proporciones de 20% y 40% de la combinación de cenizas de cáscaras de arroz y cenizas de carbón. en su estudio de tipo experimental la población Para la resistencia a la compresión se trabajó con probetas de concreto elaboradas en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro (USP), su muestra se empleó 36 probetas de concreto, entre ellos 12 probetas son sin sustitución, asimismo nombrada patrón, y 24 estuvieron transformados con relevo de 20 y 40% de cemento por las cenizas de cáscara de arroz y cenizas de carbón. el tipo de muestreo fue muestra no probabilística, instrumentos que se utilizaron

para verificar los exámenes de suelos fueron: equipos propios de laboratorio, materiales de laboratorio. Concluidas las pruebas como resultados han obteniendo resultados positivos en cuanto a la mejora de resistencia a la carga axial de compresión del concreto, indicando que los mismos cumplen lo establecido en la NTP. Se concluye que se obtiene mejores valores en la sustitución al 20% los cuales fueron tomados a los 7, 14, 28 y 45 en este estudio obtuvo valores superiores a los del concreto patrón o tradicional los cuales fueron de 5%, 9%, 6% y 20% respectivamente. Este estudio tomo valores extremos en cuanto a la sustitución, puesto que la sustitución de un 40% es un porcentaje fuera de lo común en los estudios que se realizan a lo largo el tiempo.²

Galicia, M. y Velázquez, M. (2016) su investigación tuvo como objetivo general: Observar relativamente la resistencia a compresión, resistencia a la flexión y firmeza de un concreto añadido con diferentes porcentajes 2.5, 5, y 7.5% de ceniza de rastrojo de maíz en su estudio de tipo experimental la población estuvo integrado por un conjunto de briquetas hechas en el laboratorio de suelos y materiales PRO&CON SILVER S.C.R.L, su muestra utilizó briquetas circulares para el ensayo de resistencia a la compresión fue en una cifra de 8 por toma, en total de especímenes de 96 briquetas, El número de viguetas para la prueba de resistencia a la flexión fue por 8 por toma, que hacen una ejemplar de 16 viguetas, teniendo un total de 112 especímenes, el muestreo de este estudio contiene como tipo no probabilístico, las herramientas e instrumentos usados fueron equipos propios de laboratorio para la realización de ensayos. Arrojando como resultado la adición de 2.5%, 5% y 7.5% de ceniza de rastrojo de maíz a los 28 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un incremento del 30%, 35% y 47%, respectivamente con respecto al concreto patrón Se concluye. La resistencia a la compresión obtenida por el concreto remplazando con Ceniza obtenida del Rastrojo de Maíz, al 2.5%, 5% y 7.5% es mejor en todos los casos con relación a la resistencia obtenida por el concreto patrón, ya que los concretos consiguieron superar la resistencia alcanzada por el concreto patrón ³

A nivel Internacional tenemos a: Alvarado, Andrade y Hernández (2016), en su investigación tuvo como objetivo general verificar la resistencia al esfuerzo de compresión ofrecida por el concreto sustituyendo parcialmente cemento en 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% por ceniza de su bagazo obtenida de la caña de

azúcar, el cual fue un estudio de que se considera experimental, tuvo como población se realizó cilindros de concreto Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, su muestra los distintos ensayos que se realizan durante los trabajos de investigación de resistencia del concreto, a un total de 130 muestras (nueve según el ACI 318, 5.6.2.4 y una muestra para el método estadístico) por cada razón de cenizas. Realizando pruebas de granulometría, revenimiento del concreto y resistencia al esfuerzo de compresión, la ceniza provenía de los ingenios azucareros Chaparrastique, y Jiboa, los cuales por cada tonelada de caña de azúcar producen 25 kilos de ceniza. el muestreo lleva como tipo no probabilístico, los instrumentos Las muestras fueron sometidos a los ensayos en laboratorios los mismos que arrojaron como resultados que la sustitución porcentual de cemento por cenizas de caña del Ingenio Chaparrastique, se logra una ganancia de resistencia frente a la compresión del 3.07% después de 28 días, la sustitución de cemento por cenizas del Ingenio Jiboa, teniendo un acrecimiento de resistencia frente al esfuerzo de compresión del 1.4% a la edad de 28 días, **Concluyendo** de que el 10% es el porcentaje óptimo de cenizas proveniente del Ingenio Chaparrastique, y El 15% es el porcentaje óptimo el cual se debe de sustituir cemento por cenizas del Ingenio Jiboa.⁴

Simón, F (2009), en cuyo trabajo de investigación, tuvieron como objetivo la evaluación del concreto puzolánico mediante el empleo de concreto con inclusión de cenizas de las cenizas del maíz como parte porcentual del cemento Portland en proporciones de 10%, 15% y 20% en su dosificación, para un concreto cuya resistencia es de 250Kg/cm² tuvo como población para lo cual fabricaron probetas cilíndricas en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Central de Venezuela y su Laboratorio de Separaciones Mecánicas muestra Las probetas cilíndricas de 15 centímetros de diámetro, por 30 centímetros de altura según el reglamento y norma de Venezuela COVENIN 338:2002, para lo cual se diseñaron 3 mezclas a los cuales se sustituyó 10% 15% y 20 % del peso de cemento por ceniza de hoja de maíz, para este estudio se realizó todo un proceso para la fabricación de la ceniza de hoja de maíz para lo cual fabricaron un horno artesanal para el quemado de las hojas de maíz además que la ceniza paso por un proceso de molienda para poder obtener partículas similares a los del cemento para así

realizar el ensayo de resistencia a compresión. Para este estudio el tipo de muestreo fue no probabilístico y que los equipos e instrumentos que se usó fueron equipos de laboratorio para efectuar los ensayos de compresión resultados y conclusiones después de las pruebas se concluyó que el porcentaje más apropiado y recomendable de reemplazo de cemento por ceniza de maíz es el 10 %, ya que con este porcentaje se logró un aumento en la resistencia frente a la compresión de 1,10 % en comparación con la mezcla realizada para el patrón. El siguiente porcentaje de sustitución de cemento de 15 % por ceniza de maíz lo cual es aplicable, arrojando resultados de resistencia al aplastamiento más cercanos a los valores de la mezcla patrón, sólo se vio disminuida en un 2,01%. Además, indican que valores superiores a los mencionados no son recomendables puesto que generan valores negativos en contraposición al espécimen patrón.⁵

Arrieta, M y Pinzón, C (2019), en su investigación cuyo objetivo es tener el porcentaje más apropiado de adición más óptimo y recomendable de ceniza volante (Termosochagota, Termopaipa, Termotasajero) en el diseño de mezcla para concreto y optimizar sus propiedades, exponiendo el concreto agregado a la acción de los efectos del sulfato. Es un estudio experimental, para lo cual se tuvo una población que fueron tomadas de las tres termo eléctricas para cuya producción se utiliza como único combustible carbón, este tipo de muestreo fue espécimen de tipo no probabilístico, los instrumentos que se utilizaron para realizar los ensayos de suelos fueron: equipos de laboratorio, materiales de elaborados, equipos de análisis de resistencia de concreto. Como resultados obtenidos se observó que la sustitución con ceniza cumple con los objetivos propuestos. Se concluyó que el porcentaje más adecuado es el 6%, sustitución de ceniza de tipo volante en probetas de concreto, logró excelentes resultados por lo tanto incremento de resistencia a la compresión, indicando que para todas las muestras con cenizas volantes a 28 días de curado se tiene porcentajes de incremento de 28% para porcentajes de 20% y 21%.⁶

En otros idiomas tenemos Bianca, A. (2015) Objetivo é avaliar o potencial pozolânico da cinza volante como material de substituição parcial do cimento Portland, em seu estudo do tipo Ou programa experimental população consistia em

um conjunto de tubos de ensaio, realizados no Laboratório de Tecnologia da Construção (LATEC) da Univates, e os demais em laboratórios específicos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). nas amostras que uso composta por 16 corpos de prova Foi feita a ruptura dos corpos de prova, para obtenção da resistência a compressão simples da argamassa nas idades aos 3, 7, 28 e 63 dias, a amostragem leva como tipo não probabilístico, os instrumentos que foram usados para verificar os testes de solo foram: equipamentos de laboratório, materiais de laboratório. como resultados Através da análise de dois resultados, dois testes realizados neste trabalho, podemos verificar se a amostra de cinza voador não corresponde a um índice mínimo de atividade pozolânica e ou parâmetro físico de granulometria. Conclusões Pode-se atribuir que a argamassa composta de 25% de cinzas volantes, não atingiu 75% da resistência da argamassa, pois a maioria das partículas de cinza volante tinha granulometria entre 10 µm e 45 µm, com 63 dias de idade aumentada para 83,5 %.⁷

Tilahun, W. (2020), objective the partial replacement of cement with MCA (Maize Cob Ash) to see the strength of concrete. study the experimental design. Its population the concrete for the preparation concrete cube specimens was prepared in the six series of concrete mixes based on the conventional mix techniques; Institute of Technology, Civil and water resource Engineering Faculty, material laboratory the samples replacement of ordinary with maize cob ash in the percentage of 5%, 10%, 15%, and 20% by weight of cement, A total of 72 cubes of 150mm x 150mm x 150mm were prepared, The sampling takes as a non-probabilistic type, the instruments used were equipment for conducting tests. Results The concrete resistance test against compression was performed for all concrete cubes on days 3, 7, 28 and 56 after the curing date, the compression test machine was used. MCA was not optimal during the first seven days due to the presence of pozzolanic material. Reveals that pozzolanic materials continue their properties, the density of concrete in proportion to the level of replacement of MCA (Maize cob ash) increases in concrete samples. This may be because ordinary Portland cement has a higher specific gravity (3.15) than corncob ash (2.15). Workability decreases when corn cob ash amounts increase. The probable reason for this may be that the MCA particles are finer, the slump of the concrete decreases

when the amount of MCA content in the concrete increases at a constant water-cement ratio of 0.49. Conclusions The analysis revealed that when 10% corn cob ash is added to the concrete mix it achieves an optimal resistance to compression of the concrete, however, with 15% and 20% the resistance decreases after 28 days of curing of the concrete. concrete, as the percentage of replacement with corn cob ash increases, the unit weight of concrete decreases.⁸

Figueiredo M. (2018), O objetivo dessa pesquisa é avaliar o potencial de utilização de cinzas do colmo do bambu (*Bambusa Vulgaris*), calcinadas em três temperaturas distintas (500°C, 600°C e 700°C), como substituição parcial do cimento Portland em pastas e argamassas. em seu estude do tipo Ou programa experimental, população Após a mistura das argamassas e determinação dos índices de consistência, foram moldados corpos de prova, nas amostras foram moldados 12 corpos de prova de 50 x 100 mm, a serem submetidos ao ensaio de compressão nas idades de 3, 7 e 28 dias (4 corpos de prova para cada idade, , os instrumentos que foram usados para verificar os testes de solo foram: equipamentos de laboratório, materiais de laboratório. Como Resultados a resistência à compressão, quando a argamassa foi utilizada em substituição a 25% do cimento Portland, garante 93,51% da resistência ao esmagamento da argamassa, Consistência A mesma relação água / cimento foi mantida em todas as argamassas produzidas. não foi necessário o uso de aditivo superplastificante, pois com base na determinação do índice de consistência normal, a resistência à compressão 3, 7 e 28 dias, indica que aos 28 dias a argamassa teve um acréscimo de aproximadamente um 41% na compressão força, mas conforme o conteúdo de substituição aumentou, a força em 3 dias diminuiu. Conclusões Esta cinza de bambu calcinada a 600 ° C pode ser utilizada como adição mineral do tipo pozolânico, que substitui o cimento Portland em teores de 6% a 14%, apresentou índice de desempenho com cimento Portland após 28 dias de 93,51%, superior a o limite mínimo da NBR 12653 (ABNT, 2014), que é de 90% Determinou-se que a temperatura de 600 ° C é a mais recomendada para a produção de cinza de cana de bambu com propriedades pozolânicas; Na resistência à compressão das argamassas, teores de 6% a 14% de substituição do cimento pelo CCB600 produziram um aumento na resistência, em relação à argamassa de referência, de 10 a 15% aos 28 dias.⁹

A nivel de artículos se tenemos Turuallo G. (2018) The objective This research was conducted to find out the effect of fly ash as a part replacement of cement to produce high strength concrete. Methodology is experimental work The reaction of fly ash in hydration process is a secondary reaction. Fly ash reacts after the hydration. Results As the proportion of fly ash was represented first, in this way it was possible to supply in different portions the cement was 0, 0.10, 0.15, 0.20 and 0.25 which has the symbols of PCC (Portland Composite Cement), 10FA, 15FA, 20FA and 25FA correspondingly the increase of concrete solidity was investigated up to 28 days. conclude that the elaboration of the concrete mixtures increased according to the percentage of fly ash in the concrete, precisely when 25% fly ash was applied; the slope collapses as the concrete circulates, the higher grades of fly ash relay than cement to generate high-strength concrete is 20%.¹⁰

Bostanci S. (2020) objective This paper aims to investigate the effect of Coal ash (CA) use in concrete production as a replacement to OPC (optimum performance concrete) Methodology is experimental program. Results for this purpose, CA was used in concretes with contents of 10% and 20%. With a mention combination made, which produced mixtures of OPC and two CAs joined together to achieve an ideal design strength of 28 days of 45 N / mm². These concretes were tested towards engineering (settlement test, apparent density, compression cubes, resistance, acoustic permeability and thermal conductivity) and their strength characteristics (water permeability and porosity). conclude that the use of CA minimizes the workability of the concrete, this is due to the decrease of the additive material, there could be an increase in friction during the particles, The fresh and bulk densities reduced available that increased the CA content due to a lower Specific gravity of CA, the compressive strength shortened more and more as the content of CA increased (4.7% and 11.8%). The mechanical and stability tests showed that the CA mixtures had a compact distribution. Therefore, this decrease occurs every time the inclusion of CA should have decreased, the coalition between the cement and the aggregate, it was analyzed that CA has superior sound permeability characteristics than OPC, which could be used in different acoustic uses.¹¹

Vu V. Cloutier A, Bissonnette B, Blanchet P. and Duchesne J. (2019), objective The aim of the present study was to evaluate the physical, thermal, and mechanical properties of wood-cement particleboards prepared using wood ash as a

supplementary cementing material. Methodology is experimental work Results The groups of wood particles, cement and ash (WCAP) were manufactured with 10%, 20%, 30%, 40% and 50% of wood ash as well as a partial replacement of cement with wood particles and were tested for establish flexural strength, stiffness, water permeability, and thermal properties. The test results indicate that the demand for water rises as the ash content increases, and the mechanical properties gradually decreases with an increase in the ash content up to 30% substitute. concluded and identified that wood ash has incredible potential for use as a partial replacement for Portland cement. According to the results established in this study, the unsurpassed substitution rate is around 30% by weight. On this substitution scale, the engineering properties of WPCA were slightly lowered (MOR flex by 12%; MOE flex by 20%; resistance to screw removal by 21%) in contrast to a control sample. clean wood cement.¹²

Como bases teóricas de este estudio relacionada a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: Cenizas procedentes de la biomasa. Es producto de la inflamación de biomasa que genera dos tipos de residuo, cenizas de fondo (CF) constituidas por el material total o parcialmente incinerado, presentan una fracción gruesa que se mezcla con impurezas minerales y cenizas volantes (CV), partículas que son acarreadas por la corriente de aire a la superficie de una cámara de combustión. La ceniza de fondo: Viene a ser la partícula gruesa de ceniza, ocasionada en hornos, en la cámara inferior y en la cámara donde se realiza la combustión primaria. Es frecuente que se mezcla con impurezas minerales contenidas en el combustible de biomasa, como arena, piedras y lodo o con material de cobertura de las plantas de combustión de lecho fluidizado.¹³ Aplicación de la ceniza de fondo: Sabemos que no existe suficiente información acerca del uso de las cenizas procedentes de la combustión de la biomasa en elementos de construcción, sí se presentan como uso en materiales de baja y media resistencia, reemplazando de forma parcial algún componente como cemento o áridos, a fin de no afectar sus propiedades. Uno de sus principales usos, se da como sustitución de cemento en morteros, en porcentajes de 5 a 30 %, recomendando su uso, por su potencial contenido de mineral puzolánico y por ende activador en materiales tratados con cemento.

Se sabe que no se han realizado muchos estudios sobre el uso de cenizas y

derivado de la combustión de biomasa como en elementos de construcción, estas se presentaron para ser utilizadas en herramientas de baja y media resistencia, sustituyendo parcialmente determinados ingredientes como cemento o áridos, de tal manera no influir en sus propiedades. Uno de sus principales usos es como sustituto del cemento en morteros, con un porcentaje del 5 al 30% recomendando su uso, debido a su potencial contenido en minerales puzolánicos y por tanto como activador en materiales usados con el cemento.¹⁴ Concreto: El hormigón, en la cimentación, equipo estructural ya que se basa en un elemento particularmente compacto, químicamente inerte, distinguido igual que agregado (habitualmente arena y grava), ya que está vinculado por cemento y agua.¹⁴

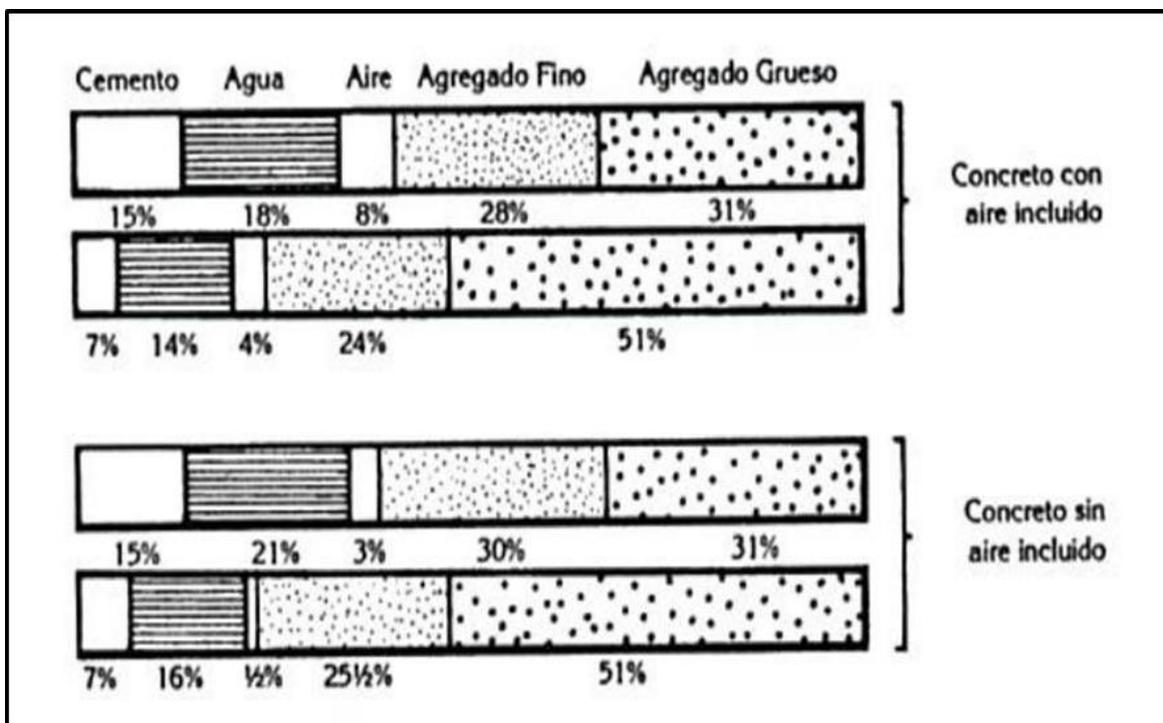


Figura N° 1: Elementos que componen el concreto

Fuente: (Sánchez, 2001) Tecnología de concreto y mortero

El planteamiento de la composición de hormigón es el desarrollo de elección de componentes apropiados de hormigón y así también establecer e incrementar las dimensiones concernientes para elaborar el hormigón con cierta utilidad y requerimiento de durabilidad. Distintos planteamientos de composiciones de hormigón con diferentes materiales, aun cuando con las mismas contribuciones, ya que puede obtener la propiedad de variar en resistencia y durabilidad.¹⁵

Propiedades del concreto: Resistencia a la compresión, Dicho procedimiento de

ensayo es respecto a la identificación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, así como cilindros moldeados y núcleos perforados. Ya que se identifica restringido al concreto ya que dispone una densidad más alta que 800 kg/m^3 .¹⁶ Resistencia a la flexión: Dicho enfoque de ensayo resguarda la identificación de la flexión a la resistencia de probetas de hormigón a través de la utilización de una viga simple con carga de punto central.¹⁷ Trabajabilidad: Viene a ser la capacidad de definir como la característica que se tiene para determinar el esfuerzo requerido para mover u cantidad de concreto fresco. Esta delimitación es el término que pretende abarcar todas las funciones relacionadas con la trabajabilidad del concreto fresco llamándolas: transportación, instalación, compactación y así mismo en pocos casos terminación, es decir propiedad del concreto fresco y simple de utilizar y contraer, y que durante su manipulación no exista el peligro de que se segregue sus elementos.¹⁸ Diseño de mezcla por método: El desarrollo de clasificación de los agregados componentes del concreto, manifestando la cantidades y requisitos determinados de manipulación, dureza y resistencia. Se utilizan valores límite para un grado de características que tiene la obligación de respetarse. Esta es la que determina la relación estricta del agua /cemento, determina la capacidad de la mínima del cemento, resistencia mínima, trabajabilidad, el tamaño máximo nominal de los agregados y la incorporación de aire los cuales deben de estar dentro de los límites de acuerdo a norma. Para obtener las propiedades específicas de la mezcla, la cifra de los agregados debe conocerse las propiedades del concreto en estado fresco, los factores mecánicos del concreto fraguado, endurecido y la incorporación, descarte o límites permisibles de uso de agregados.¹⁹ El Curado Del Concreto. Se conoce por curado del concreto conservar el apropiado contenido de humedad y temperatura a edades tempranas. Cilindros. Una vez desmoldados se debe de proceder de inmediato al curado de los elementos de concreto, manteniendo siempre hidratada su superficie de preferencia y recomendable sumergirlos por completo y procurando que este a una temperatura de $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Vigas. De igual manera que las muestras cilíndricas a la viga se les debe dar similar tratamiento con la atenuante de que se recomienda que para este tipo de elementos se debe de adicionar hidróxido de calcio y a la misma temperatura de $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.²⁰ Agregado. Material granular, cuyo origen y procedencia puede ser fuente natural o artificial, al

igual que la arena, la grava, piedra triturada y también escoria de hierro de alto horno, que se utilizan como un medio cementante de esa manera formar concreto o mortero hidráulico. ASTM C33 mediante esta norma tendremos los requerimientos mínimos que debe de cumplir los agregados tanto el agregado grueso como el fino y su respectiva clasificación, para su uso dentro de la mezcla de concreto. ²¹ agregado Fino. Las partículas del agregado fino deben de tener origen natural o artificial y encunas caso una mezcla de ambos. ²² los granos han de estar limpias y libres de impurezas, los granos han de tener formas angulares, además, de que deben de ser partícula de alta resistencia y compactas.²³ Agregado Grueso: El agregado grueso se basa en grava piedra chancada con qué concreto reciclado es decir la mezcla de ellos acorde a los requisitos de esta norma.²⁴ Agua: Las razones ya de Cementos sean hidráulicos dado que estos poseen la cualidad de fraguar y endurecer debido al agua, experimentan una reacción química dado que el agua incorporada en el concreto es el componente que trata las partículas de cemento y origina que éstas aumenten sus capacidades aglutinantes.²⁵ El ASTM C1602, aquí se encuentra los lineamientos del agua en su función integral como parte de la mezcla de concreto, la calidad y proporciones a adecuada, de darnos pauta de las fuentes de donde deben de provenir y la característica que debe de cumplir.²⁶

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Investigación Aplicada

Esta forma de estudio también se conoce como práctica activa y dinámica. Se identifica ya que busca el uso aplicativo de los saberes que se adquieren, la investigación es aplicada y está muy asociada a la investigación esencial, porque es dependiente de los resultados obtenidos y avances de las investigaciones posteriores, lo cual se hace evidente si nos damos cuenta de que toda investigación aplicada demanda de un marco teórico. Además, busca comparar la teoría con la práctica en la investigación y aplicar la investigación a problemas específicos bajo condiciones y particularidades específicas. Por lo que esta manera de estudio está destinada a su uso aplicativo de manera inmediata y no teórica. Este tipo de investigación de tipo aplicativo es empujado por el espíritu una investigación básica, el cual ha centrado la atención en la solución de teorías. El cual se enfoca en un grupo en particular más que de todos en general. se refiere a resultados inmediatos y se refiere a la mejora de las personas involucradas en el proceso de investigación²⁷.

Investigación exploratoria

Toma su nombre de la investigación realizada cuyo objetivo de resaltar los aspectos fundamentales de un determinado problema y hallar los adecuados procedimientos para la realización de una encuesta de seguimiento, lo cual es de gran utilidad en el desarrollo de este tipo de encuestas porque sus resultados simplificar el inicio de la investigación, su investigación y su posterior verificación²⁸.

La investigación de la presente tesis es del **tipo aplicada** debido a que se plantea la búsqueda de mejorar las propiedades físico y mecánicas del concreto mediante el empleo de la **ceniza de tronco de eucalipto** como reemplazo parcial del cemento en la mezcla para concreto todo esto en función a los antecedentes de conocimientos y estudios anteriores mediante el uso de cenizas de distintos elementos biológicos y no biológicos, todo esto con el fin de obtener un concreto de mejores o similares cualidades en cuestiones de calidad con un reducido uso del cemento con base en resultados previos en laboratorios sometiendo a este concreto incorporado a esfuerzos de resistencia a la presión, resistencia a la tracción y trabajabilidad. Datos que son obtenidos de las pruebas hechas en

laboratorio a los cuales son sometido las muestras diseñadas de concreto diseñadas de manera intencional para este estudio, el cual también será observada de manera comparativa con la muestra patrón diseñada según norma.

Diseño de investigación:

- **Diseño cuasi experimental.**

El diseño cuasi experimental cuyo objetivo va direccionado de manera rigurosa y estricta a buscar la relación causa – efecto en relación de dependencia entre una variable independiente y otro dependiente con una asignación de sujetos de manera no aleatoria.²⁹

Este tipo de estudios es denominado **diseños cuasi experimentales** ya que presentan ciertas limitaciones a la hora de elaborar y aplicar un diseño experimental cierto y verdadero, por lo tanto si se lograra realizar lograr la combinación de elementos no tradicionales que logre interactuar con una variable independiente (ceniza de tronco de eucalipto) con la propósito de ver los cambios y la interacción que se logre distinguir con variables independientes específicas (resistencia a compresión, flexión y trabajabilidad); se resolverán de una manera demostrativa las diferencias físico-mecánicas con respecto a la muestra experimental verdadera

En tal sentido, este proyecto de estudio se considera **cuasi experimental**, puesto que se manipularán de manera intencional las cantidades de la ceniza de tronco de eucalipto (5%, 9% y 13%) en el concreto, con la meta de verificar y de analizar su importancia en sus propiedades tanto físicos como mecánicas del concreto; además, de identificarlo como cuasi-experimental, porque el tipo de material a ser adicionado para este estudio fue pre definido (ceniza) por el grupo de investigación, contando con un ensayo que corresponden a la muestra patrón y tres muestras con la ceniza de tronco de eucalipto en 5%, 9% y 13% del peso del cemento; porcentajes de dosificaciones elegidas de manera alterna y a manera de prueba en base a varios estudios antes realizados de autores diversos (tesis: Villanueva 15%, Cerna 20% - 40% y Lecina e Incahuanco 2.5% y 5%.³⁰) realizados con ceniza de eucalipto, ceniza de arroz y la ceniza de carbón, y ceniza de paja de trigo.

3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Variable Independiente: Ceniza de tronco del eucalipto

Definición conceptual:

La planta de eucalipto "Eucalyptus Globulus": especie de árbol que se encuentra dentro de la familia botánica denominados mirtáceas. Proviene del suroeste de Australia y Tasmania. Al migrar a las zonas frías y húmedas o pantanosas de la mayor parte del mundo, requiere cantidades importantes de agua para crecer sano y rápido, el árbol más alto del mundo de esta planta arbórea mide 142.5m de altura hasta 50 m de altura y 3 m de diámetro, tierras originarias puede sobrepasar los 100m de altura. Su corteza azul grisacea, tallo erguido liso, en su etapa juvenil es cuadrangular, retidoma de simple separación en placas. De hojas aromáticas y enteras, una capa cerosa blanca es la que la cubre; siendo sensibles las hojas muy jóvenes, de forma ovalada, las hojas maduras están distribuidas de manera alterna, son pendulares, tienen un peciolo largo y de contextura gruesa, lanceolada, ligeramente curvadas con una hoz de base desigual; de ápice muy agudo y con un margen co una ligera crenada.³¹

Los tallos de estos árboles de eucalipto llamaron la atención el tallo tiene características maderables desde el principio que se le familiarizo con este género. Los troncos fueron usados para muchos fines, principalmente en Australia de donde es originario, tiene un mecanismo de crecimiento sobresaliente frente a otros géneros y especies, por lo que fue uno de lo que destaco y es por esta razón que notoriedad de esta especie subió y bajó en su uso entre los cultivadores y en el uso de sus que daban a esta planta. Esta especie sigue siendo popular inclusive cuando ha sido utilizado como leña. (incluso como carbón vegetal) y como madera. La industria para la fabricación de postes largos, los usos han variado esto según las especies que fueron empleadas. L a industria del aserrado. El principal motivo de estas variables reacciones es producto de su estructura celular, la orientación de sus fibras, de las distintas especies, y los desniveles de tensión que tiene en el tronco del eucalipto, tanto sección transversal como en sentido longitudinal.³²

Cabe señalar que la provincia de Anta el eucalipto es una de las plantas que más abundan en su tierra los cuales suelen usados como madera los primeros cortes y como leña los segundos cortes, ya que los retoños suelen ser de menor calidad que las guías.

Proceso Plantación De Eucalipto.

El suelo previamente antes de la plantación, es la etapa donde se instaura las plantas en el suelo antes alistado y se colocar los nutrientes deficientes en el suelo para así mejorar el desarrollo de esta planta.

La cosecha, radica en la utilización del área boscosa cuando ha logrado su tamaño óptimo tanto en crecimiento como en calidad, y así conseguir la madera a ser transportada y transformada en trozos y otros.³³

Procedimiento Para Obtener La Ceniza

“La ceniza a utilizarse en esta investigación proviene de hornos de funcionamiento artesanal:

- Los troncos de eucalipto (leña) son quemados (pre-quemado) en hornos artesanales.
- Se desecha partículas de tamaño mediano mediante un primer tamizado.
- Seguidamente se hace el ATD para medir el tiempo de quemado para la ceniza.
- Ultimadamente se realiza el calcinado en el horno mufla.³⁴

Definición operacional:

Las dosificaciones de la ceniza de tronco de eucalipto 5%, 9% y 13% respecto al m³ del material, empleándose para las 03 muestras o combinaciones siguientes, con el fin de optimizar las propiedades físico y mecánicas del concreto, mejorar la resistencia a la compresión, al esfuerzo a la flexión y trabajabilidad del concreto, para lo cual se realizó como inicio un diseño de mezcla de concreto con materiales agregados predeterminados para una muestra tipo patrón de un concreto $f'c=210$ kg/cm² y tres muestras con porcentajes de **5%, 9% y 13% de ceniza de tronco de eucalipto** para luego ser sometidos a los ensayos de laboratorio descrito líneas arriba.

Variable Independiente V: Ceniza de tronco de eucalipto.

Tabla N° 1: Análisis químico de la Ceniza de tronco de Eucalipto. Porcentaje de óxidos

Formula	Nombre de Oxido	Porcentaje
Al ₂ O ₃	Trióxido de Aluminio	5.21%
SiO ₂	Dióxido de Silicio	6.72%
SO ₂	Dióxido de Azufre	1.58%
ClO ₂	Dióxido de Cloro	4.86%
K ₂ O	Oxido de Potasio	18.81%
CaO	Oxido de Calcio	61.25%
TiO	Oxido de Titanio	0.14%
MnO	Oxido de Manganeso	0.42%
Fe ₂ O ₃	Trióxido de Hierro	0.77%
Ni ₂ O ₃	Trióxido de Diníquel	0.01%
CuO	Oxido de Cobre	0.02%
ZnO	Óxido de Zinc	0.09%
As ₂ O ₃	Trióxido de arsénico	0.02%
Rb ₂ O	Oxide de Rubidio	0.01%
SrO	Oxido de Estroncio	0.10%
ZrO ₂	Dióxido de Zirconio	0.01%
		100%

Fuente: Del informe N° 112-LAQ/2018 – Análisis FRXDE Fac. Ciencias Físicas – UNMSM

Variable Dependiente: propiedades mecánicas y físicas del concreto

Definición conceptual:

El concreto viene a ser una mezcla de cemento, agregados y agua y el mortero lo componen cemento, el agua y arena, el cual tiene como función la de unir las diversas elementos gruesos y finos de agregado para el llenando de vacíos de estos.³⁵

Básicamente la mezcla de concreto está integrada de cemento agregados y agua los cuales al unirse en proporciones pre dimensionadas se obtiene el concreto de varias resistencias y para elementos estructurales.

Definición operacional:

Se ensayaron con cenizas de tronco de eucalipto, las cuales influyeron en las propiedades mecánicas y físicas que resaltaron su calidad. Para este estudio de investigación se ejecutaron ensayos de laboratorio de compresión , para las 4 combinaciones pre establecidos (N, 5%, 9% y 13%) y ver el grado de incremento o reducción de la calidad de las muestras, y con antelación se realizó un diseño para mezcla con los materiales a usarse para la obtención del concreto y así tener un concreto $f'c=210$ kg/cm², también se hizo el tamizado de la ceniza de tronco de eucalipto obtenido de los hornos los cuales fueron realizados en laboratorio.

Variable Dependiente V1: propiedades del concreto

3.4 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

Población

Grupo de sujetos y objetos de los cuales se requiere saber algo dentro de un estudio. Como la totalidad de elementos e individuos para que se puede mostrar determinada característica perceptibles de ser estudiada. La población en si puede estar compuesta por, registros biológicos, las muertes, los nacimientos personas, animales, muestras de laboratorio, los accidentes de carretera, y muchos más. Las poblaciones o el grupo de individuos o elementos al que se pluralizaran los hallazgos. Siendo por esto importante determinar e identificar correctamente el objetivo y la población desde el principio del trabajo de estudio siendo específicos al momento de introducir los elementos.³⁶

Cabe señalar y resaltar que, este tipo de investigación ya fueron realizados en otros lugares con porcentajes de 4%, 10%, 15% y 20%. La población estará compuesta por 3 muestras para un diseño patrón, 03 muestra para un porcentaje de 5%, 03 muestra para un porcentaje de 9% y 03 muestra para un porcentaje de 13% y todas las pruebas de laboratorio tanto de resistencia, flexión y ensayo de slump, de las distintas combinaciones con la ceniza de tronco de eucalipto aplicado en los 3 diseños.

Muestra

Subconjunto, porción del universo y población en que se encaminara a cabo la investigación con el objetivo a futuro de universalizar los descubrimientos al todo un conjunto de muestras probabilísticas como aquella separación de una población de tal forma que todo miembro de este último grupo tenga la probabilidad certera

de ser incluido dentro del grupo de muestras.³⁷

Muestras para ensayos resistencia a compresión y flexión

Tabla Nº 2: Probetas para ensayos resistencia a compresión y a flexión

MUESTREO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (7 DIAS)	RESISTENCIA A LA FLEXION EN (7 DIAS)
PATRON	3	3
CONBINACION 5%	3	3
CONBINACION 9%	3	3
CONBINACION 13%	3	3
TOTAL, MUESTRAS	12	12

Fuente: Elaboración propia del autor 2021

Todas las probetas al día siguiente después de ser vaciadas en sus respectivos moldes inmediatamente fueron colocadas en recipientes y sumergidos en agua hasta cumplir la edad platead en este estudio.

En los siguientes cuadros se muestran la dosificación usada para la elaboración de la mezcla de concreto con el reemplazo de en peso de cemento por ceniza

Tabla Nº 3: Proporciones para la mezcla de Concreto

PROPOCIONES PARA LA MEZCLA DE CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ²				
PROPORCION	PESO	VOLUMEN	BOLSA	PESO EN KILO
CEMENTO	1	1	42.50	10.00
A.GRUESO	2.1	2.3	87.97	20.70
A. FINO	1.9	2.1	82.17	19.34
AGUA	0.5	1.5	22.48	5.29

Fuente: Elaboración propia del autor 2021

Tabla Nº 4: Sustitución de cemento por ceniza de tronco de eucalipto en 5%

SUSTITUCION DE CEMENTO POR CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN 5%				
PROPORCION	PESO	VOLUMEN	BOLSA	SUSTITUCION-CENIZA POR 1 KILO DE CEMENTO AL 5 %
CEMENTO	95	95	40.38	0.95
CENIZA	0.05	0.05	2.13	0.05
A.GRUESO	2.1	2.3	83.57	2.070
A. FINO	1.9	2.1	78.07	1.934
AGUA	0.5	1.5	21.36	0.529

Fuente: Elaboración propia del autor 2021

Tabla Nº 5: Sustitución de cemento por ceniza de tronco de eucalipto en 9%

SUSTITUCION DE CEMENTO POR CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN 9%				
PROPORCION	PESO	VOLUMEN	BOLSA	SUSTITUCION-CENIZA POR 1 KILO DE CEMENTO AL 9 %
CEMENTO	91	91	38.68	0.91
CENIZA	0.09	0.09	3.83	0.09
A.GRUESO	2.1	2.3	80.05	2.070
A. FINO	1.9	2.1	74.78	1.934
AGUA	0.5	1.5	20.46	0.529

Fuente: Elaboración propia del autor 2021

Tabla Nº 6: Sustitución de cemento por ceniza de tronco de eucalipto en 13%

SUSTITUCION DE CEMENTO POR CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN 13%				
PROPORCION	PESO	VOLUMEN	BOLSA	SUSTITUCION-CENIZA POR 1 KILO DE CEMENTO AL 13 %
CEMENTO	87	87	36.98	0.87
CENIZA	0.13	0.13	5.53	0.13
A.GRUESO	2.1	2.3	76.53	2.070
A. FINO	1.9	2.1	71.49	1.934
AGUA	0.5	1.5	19.56	0.529

Fuente: Elaboración propia del autor 2021

Muestreo

Se determina cómo se recopilan y analizan los datos para la investigación. Por ejemplo, el método de recolección viene determinado por el diseño de herramientas como cuestionarios, entrevistas, encuestas, observaciones o cualquier otro medio. Además, las técnicas de análisis y tabulación de información que se lleven a cabo, tanto mediante herramientas estadísticas, matemáticas, informáticas o electromecánicas, darán validez y fiabilidad a los resultados obtenidos de la recogida de datos de investigación.³⁸

El tipo de concreto de la presente tesis es de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, se realizó 03 muestras patrón que se realizó de manera convencional y 09 muestras con una adición de 5%, 9% y 13% de ceniza de tronco de eucalipto 03 por cada porcentaje y se realizará la rotura los 07 días posteriores al vaciado, basándonos en la norma ASTM C78. Esta norma nos da los lineamientos de la prueba para someter a pruebas de laboratorio las muestras y someterlas a fuerzas de tracción y así poder determinar y medir su resistencia.³⁹

Tabla Nº 7: Número de muestras para pruebas en laboratorio

PRUEBA DE LABORATORIO	TIPO DE MUESTRA	NUMERO DE MUESTRAS	OBSERVACION
Resistencia a compresión	muestra cilíndrica de concreto de 0.15 de diámetro x 0.30 m de longitud	03 muestras concreto patrón 03 muestras con ceniza al 5% 03 muestras con ceniza al 9% 03 muestras con ceniza al 13%	Para los casos de pruebas de resistencia a compresión y resistencia a flexión se utilizó la misma muestra patrón
Resistencia a flexión	muestra rectangular de alto 0.15 m de ancho 0.15 m y de 0.50 m de longitud.	03 muestras concreto patrón 03 muestras con ceniza al 5% 03 muestras con ceniza al 9% 03 muestras con ceniza al 13%	
Ensayo de Trabajabilidad (slump)	Cono de Abrams	01 muestras concreto patrón 01 muestras con ceniza al 5% 01 muestras con ceniza al 9% 01 muestras con ceniza al 13%	

Fuente: Elaboración propia del autor 2021

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica de recolección de datos

Es necesario definir y recomendar métodos y las técnicas de recopilación de datos, como el tipo de herramientas a utilizar, para lo cual se deben considerar todos los pasos previos, en particular la orientación, variables, objetivos y diseño según el tipo de investigación.⁴⁰

La observación será la principal herramienta en el proceso de recaudación de datos primero para identificar y proponer soluciones a los problemas planteados y en paralelo para probar las hipótesis formuladas. Además de ayudar a recopilar información de estudios previos, artículos relacionados y todas las fuentes bibliográficas relacionadas con el tema, finalmente existe una técnica la cuasi experimentación. Y se utilizará en normativas NTP y ACTM aleatorias.

Instrumentos de recolección de datos

Una medida adecuada es un dispositivo que registra los datos observados que son verdaderamente representativos del concepto. En segundo lugar, el equipo de medición o adquisición de datos debe satisfacer dos requisitos importantes: confiabilidad y validez de la prueba para obtener el resultado, por lo que los métodos utilizados deben mencionarse como A ser los métodos usados como son:

- Observación
- Notas
- Fichas de laboratorio
- Ensayos

Tabla N° 8: Ensayos de laboratorio

	Ensayo	Instrumento
Ensayos previos al material agregado	Módulo de fineza	Tamizado
	Pesos específico	Balanza
	Peso unitario suelto	Balanza
	Peso unitario compactado	Balanza
	(%) de humedad	Horno y balanza
	(%) de absorción	Horno y balanza
Ensayos a las muestra elaboradas	Resistencia a la compresión	Prensa Hidráulica
	Resistencia a la flexión	Prensa Hidráulica
	Ensayo de trabajabilidad	Cono de Abrans

Fuente: Elaboración propia

Mediante los instrumentos de laboratorio realiza la recopilación de datos mediante ensayos de compresión y flexión, según sus indicadores (N, 5%, 9% y 13%).

Confiabilidad

La confiabilidad va estrictamente de la mano con la exactitud y la precisión del proceso de medición un grupo de mediciones puede ser confiable sin ser válido, pero no pueden ser válidos sin ser fiables.⁴¹

Para ello se emplearon, la confiabilidad apoyada en los Laboratorios de estudios de mecánica de suelos.

Validez

Validación prudente y cuidados de la encuesta. El instrumento puede disminuir los errores de medición e incrementar la validez, La validación del instrumento se ocupa de la validez del material, la validez de la prueba se describe al grado en que se evalúa, lo que uno realmente desea medir.⁴²

Todo esto, estará sujeto a la validez de la NTP y ASTM utilizadas y designadas

para cada caso según el ensayo.

3.6 PROCEDIMIENTOS

Las elaboraciones de las muestras se realizaron una vez obtenida el diseño de mezclas en laboratorio de la muestra patrón y una vez obtenido estos valores se procedió a realizar los reemplazos correspondientes (5%, 9% y 13%) pasar por un proceso de curado y una vez llegado a una edad determinada ser sometido a ensayos de laboratorio de resistencia a compresión como lo establece en la norma NTP 339.034 – 1999. y resistencia a la flexión como establece en la norma ASTM C-31. Además de realizar pruebas de revenimiento según la norma ASTM C-143. Puesto que esta norma nos da las debidas pautas para un correcto procedimiento y así determinar el nivel de asentamiento del concreto con el uso de cementos hidráulico.⁴³



Figura N° 2: dosificaron de materiales

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 3: muestras para laboratorio

Fuente: Elaboración propia

La realización de las muestras cilíndricas para la prueba a compresión y la muestra rectangular para la muestra de resistencia a flexión se realizaron dentro de un ámbito privado (en casa) con todos los estudios previos de estudio de materiales y el diseño de mezclas al igual que también se cemento con todo el equipo de medición necesarios para la dosificación de los materiales tanto como el agregado

grueso (piedra de ½”), agregado fino (arena gruesa), cemento y para el agua. La mezcla se realizó con el uso de una mezcladora eléctrica para media bolsa de cemento.

3.7 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Es la selección de los métodos y análisis a ser aplicados durante el desarrollo de la investigación y de forma paralela se elabora el análisis de la documentación para la obtención resultados.⁴⁴

Para obtener los datos, esto se realiza por observación directa, medio por el cual se nos permite observar directamente todas las pruebas realizadas en el laboratorio, poder registrar todas las notas necesarias que corresponden a cada experimento y así poder contrastarlas con las hipótesis planteadas en este proyecto, además de poder alcanzar los objetivos planteados en la investigación, los datos recogidos de las pruebas requeridas para fines de comparación, destacando la coincidencia o diferencia obtenida, los resultados se reflejarán a través de tablas y gráficos creados en Excel para facilitar la comprensión.

3.8 ASPECTOS ÉTICOS

El ser discípulos, estudiantes de ingeniería civil que por lo tanto nos compromete a realizar este proyecto con la más sincera honestidad confianza y respeto e indicar que no se realizó plagio alguno de estudios y tesis de otros autores, citando como indica la ISO-690-2010, teniendo en cuenta sus trabajos y aportes en el campo de la investigación además de mencionar todos los manuales, normas, herramientas e instrumentos los cuales se utilizaron este proyecto de tesis con todas las respectivas resoluciones, los mismos que al final serán comparados por la herramienta web Turnitin.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco – 2021

Ubicación:

Departamento : Cusco

Provincia : Anta

Distrito : Anta

Ubicación : Barrio de Izcuchaca

Evidencia Fotográfica



Figura Nº 4: Mapa de Perú

Fuente: Google Search.

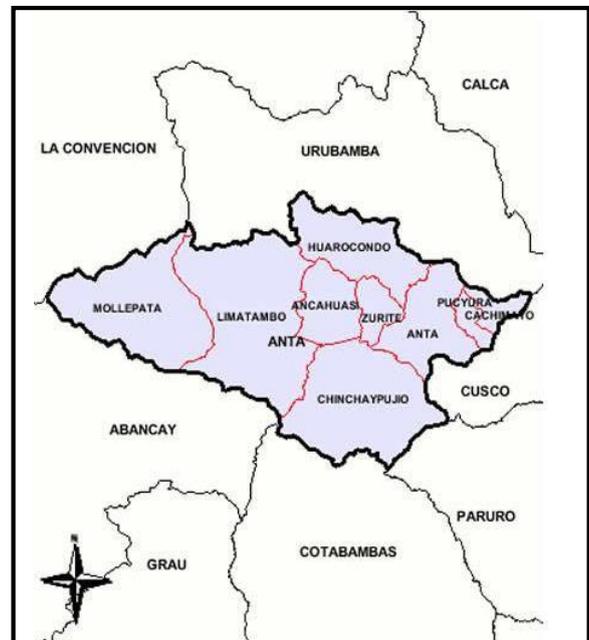


Figura Nº 5: Mapa de la provincia de Anta

Fuente: Google Search.

Localización de Anta:



Figura Nº 6: Localización del barrio de Izcuchaca.

Fuente: Google Earth.

El trabajo de estudio se efectuó en el barrio de Izcuchaca, del distrito y provincia de Anta, se ubica a media hora de la ciudad de Cusco, en el 26 km de la carretera Cusco – Abancay, es en esta zona urbana que realizo la recolección de la ceniza de tronco de eucalipto de los diferentes hornos artesanales los cuales utilizan como combustible para calentar los hornos, la leña del tronco de eucalipto, hornos que se dedican principalmente a la producción de panes.

Un dato a considerarse en esta investigación fue que la leña que se utiliza proviene de las plantas que ya tuvieron más de un corte (retoño), ya que la planta guía suele ser mejor en cuanto a la obtención de madera y leña para para la combustión

Trabajo de acopio de materiales:

Recolección de ceniza:

Descripción: Horno -1:

Propietario: fam. Huamani

Calle Agustín Gamarra nº 120



Figura N° 7: Ceniza de horno -1

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Horno -2:

Propietario: fam. Quispe

Calle Agustín Gamarra nº 120



Figura N° 8: Ceniza de horno – 2

Fuente: Elaboración propia

Obtenida la ceniza de tronco de eucalipto se procedió con la incineración en un horno eléctrico a una temperatura de 400 °C para luego ser tamizado con la malla N° 40.

Tabla N° 9: Calcinación de la ceniza

Descripción	Proceso de horneado	Temperatura de calcinación (°C)	Peso inicial antes (kg)	Peso final después (kg)	Porcentaje Final obtenido (%)	Porcentaje de Reducción (%)
Ceniza de tronco de eucalipto	Calcinación	400	5	3.31	66.20	33.80

Fuente: elaboración propia.

Se realizó la calcinación de la ceniza de por un tiempo de 2 horas a una temperatura de 400 °C en un horno eléctrico para mejorar sus propiedades cementantes.



Figura Nº 9: Horneado de ceniza

Fuente: Elaboración propia



Figura Nº 10: Tamizado de ceniza

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 10: Composición química de la ceniza

COMPONENTES PRINCIPALES CENIZA DE EUCALIPTO.		
COMPOSICION QUIMICA	RESULTADO (%)	METODO UTILIZADO
Oxido de calcio (CaO)	67.26 %	FLOURESENCIA DE RAYOS X (FRX)
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	1.65 %	
Oxido de Potasio (K ₂ O)	11.43 %	
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	2 %	
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	17.32 %	
Pentóxido de Difosforo (P ₂ O ₅)	0.18 %	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.06 %	
Oxido de Magnesio (MgO)	0.06 %	
Oxido de Cobre (CuO)	0.04 %	

Fuente: LABICER

El cemento a utilizarse es el cemento Portland tipo IP.

Tabla Nº 11: Componentes del cemento

COMPONENTES PRINCIPALES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I.		
COMPOSICION QUIMICA	RESULTADO (%)	METODO UTILIZADO
OXIDO DE CALCIO	62.30%	ESPECTROMETRIA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
DIOXIDO DE SILICIO	24.70%	
OXIDO DE ALUMINIO	5.52%	
OXIDO DE FIERRO	3.41%	
OXIDO DE MAGNESIO	3.10%	
OXIDO DE POTASIO	0.97%	

Fuente: Tópicos de tecnología del Perú Enrique Pasquel Carbajal

Se realizó la recolección del material agregado para lo cual se hizo los respectivos viajes a la cantera de origen, siendo estos transportados al laboratorio para la prueba correspondiente de acuerdo a la naturaleza de cada material.

Descripción: Agregado grueso:

Ubicación: Distrito San Salvador
Prov. Calca - Cusco

Descripción: Agregado fino:

Ubicación: Distrito San Salvador
Prov. Abancay - Apurímac



Figura Nº 11: Cantera Vicho

Fuente: Elaboración propia



Figura Nº 12: Cantera Cunyac

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de Laboratorio

Se ejecutó un diseño de mezclas para un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con los materiales extraídos de la cantera de Vicho del cual se obtuvo el agregado grueso (piedra chancada de $\frac{1}{2}$ ") y la cantera de Cunyac para la obtención del agregado fino (arena gruesa), y como indica la norma para el diseño de mezclas se le realizó las respectivas pruebas y ensayos para determinar las características propias de cada material.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS

AGREGADO GRUESO (piedra chancada de $\frac{1}{2}$ ")

Tabla N° 12: Características de agregado grueso

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		Valores Usuales	Calculado
1	MÓDULO DE FINEZA	(5.5 - 8.5)	6.65
2	PESO ESPECÍFICO (GR/CM ²)	(2.4 - 2.8)	2.59
3	PESO UNITARIO SUELTO (KG/M ³)	(1300 - 1800)	
4	PESO UNITARIO COMPACTADO (KG/M ³)	(1400 - 1900)	1549
5	(%) HUMEDAD	(0.0 - 2.0)	0.43
6	(%) ABSORCIÓN	(0.2 - 4.0)	0.67
DESGASTE		MÁXIMO	Calculado (%)
1	ABRASIÓN - máquina de los ángeles	25%	19

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 13: Granulometría de agregado grueso

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				
NTP - 400 .012				
MALLA	PESO RETENIDO (GR)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMULADO	(%) PASA ACUMULADO
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	6.79	0.36	0.36	99.64
1/2"	679.82	35.92	36.28	63.72
3/8"	576.34	30.45	66.73	33.27
N° 4	594.60	31.42	98.14	1.86
N° 8	28.14	1.49	99.63	0.37
N° 16	5.00	0.26	99.89	0.11
N° 200	2.00	0.11	100.00	0.00
TOTAL	1892.69	100.01		

Fuente: Elaboración propia

El tamaño máximo nominal. Es el menor tamiz por el cual la mayor parte de la muestra de agregado grueso puede pasar.

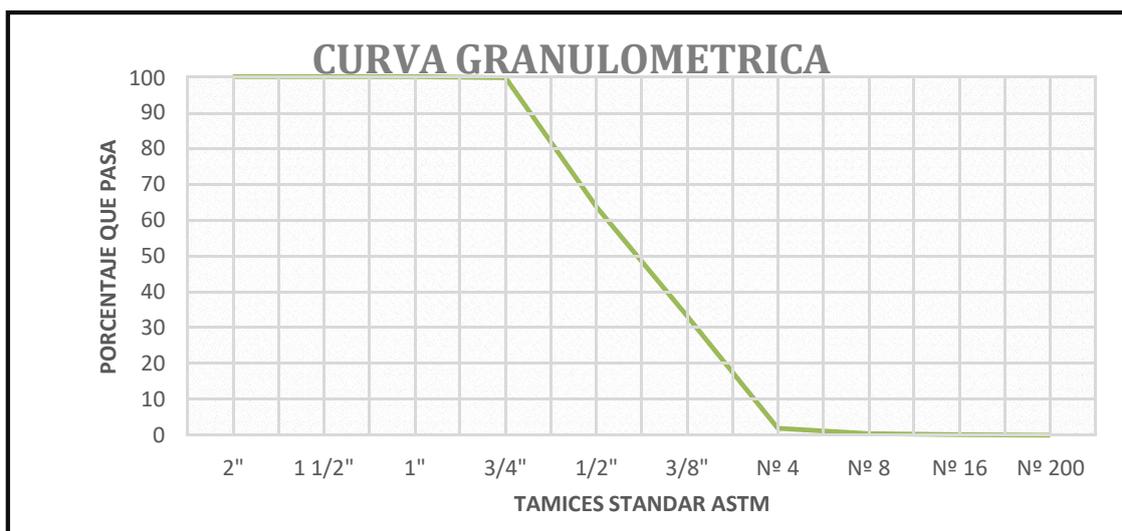


Figura N° 13: Análisis Granulométrico por tamizado del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - Según el ensayo granulométrico por tamizado se puede analizar el material obtenido de la cantera Vicho para el agregado grueso (piedra chancada de 1/2") el tamaño máximo nominal es de 3/4".

AGREGADO FINO (arena gruesa de Cunyac)

Tabla N° 14: Características del agregado fino

CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
1	MODULO DE FINEZA	(2,3 - 3,15)	2.93
2	PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	(2.4 - 2.8)	2.64
3	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	(1400 - 1800)	
4	PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	(1400 - 1900)	1,825
5	(%) HUMEDAD	(0,0 - 10)	1.36
6	(%) ABSORCION	(0,2 - 2,0)	1.19
LIMITE PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREGADO FINO		ASTM - C33	Calculado
		Máximo	(%)
1	Lentes de arcilla y partículas desmenuzables	3%	1.00
2	material menor a la malla N° 200	3% a 5%	3.96%
OBSERVACIONES			
Material proporcionado por el solicitante			
(a) 3% para concreto sujeto a abrasión y 5% para los demás			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 15: Granulometría del agregado grueso

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL NTP - 400 .012				
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMULADO	(%) PASA ACUMULADO
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	7.01	0.32	0.32	99.68
N° 8	434.27	19.86	20.19	79.81
N° 16	332.71	15.22	35.40	64.60
N° 30	424.91	19.44	54.84	45.16
N° 50	724.80	33.15	87.99	12.01
N° 100	134.72	6.16	94.16	5.84
N° 200	41.26	1.89	96.04	3.96
< N° 200	86.49	3.96	100.00	0.00
TOTAL	2186.17	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

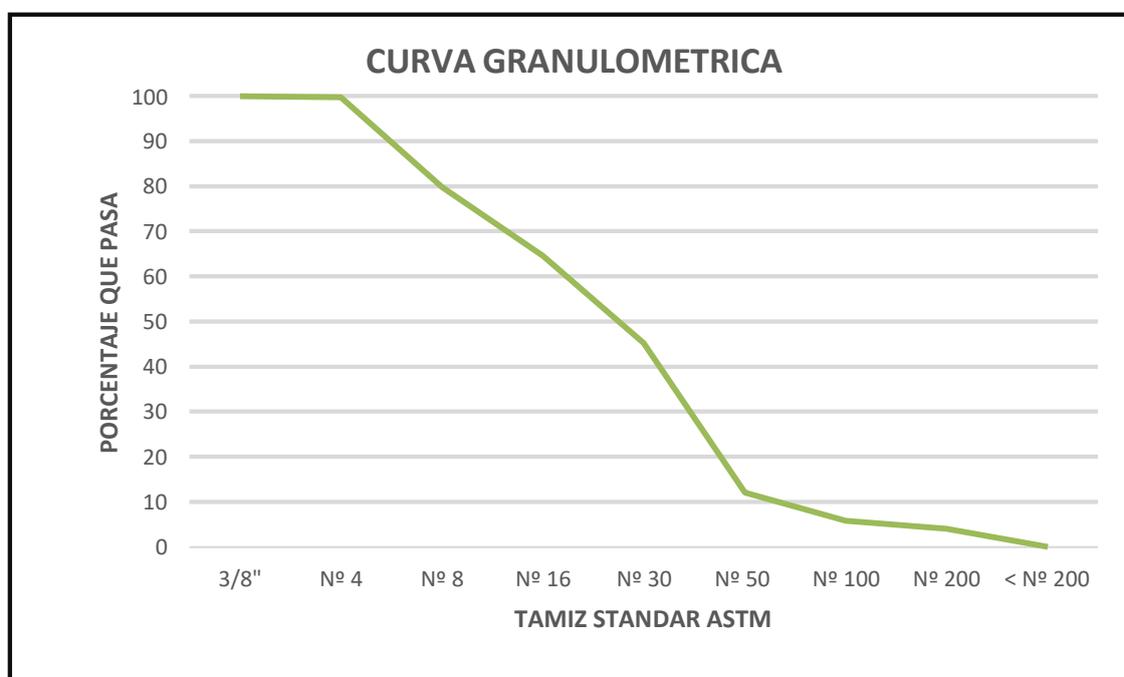


Figura N° 14: Curva Granulométrica.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - Según el ensayo de granulometría por tamizado del agregado fino se puede observar el módulo de fineza siendo este de 6.65, tamaño máximo nominal está dada por la malla N.º 40,

EN CONCLUSIÓN, se realizaron todos los exámenes respectivos a los agregados para conocer sus correspondientes características según su naturaleza y así poder elaborar los cuadros para tener al alcance los datos de cada material.

Objetivo 1:

Analizar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021.

Reseña Ensayo de resistencia a la compresión

La prueba consiste en la aplicación de una carga axial de compresión para muestras cilíndricas de concretos preparados y a velocidad controlada de carga, prescrita además de estar dentro de un rango específico, hasta que se presente la falla o rotura. La resistencia a la compresión de la muestra se determina dividiendo la carga axial aplicada durante la prueba por la sección transversal de este.

Donde:

$$R_c = \frac{4G}{\pi D^2}$$

Rc: Es la resistencia de rotura a la compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado.

G: La carga máxima de rotura en kilogramos.

D: Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.

Evidencia Fotográfica



Figura N° 15: Preparación de concreto
Fuente: Elaboración propia



Figura N° 16: Ensayo Compresión
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 16: Ensayo de resistencia a la compresión

ESTRUCTURA / ELEMENTO	(% ceniza en sustitución del cemento	RESISTENCIA	PROMEDIO	PATRON VS SUSTITUCIONES
		(kg/cm ²)		
Muestra patrón 1	0%	148.10	148.13	100.00%
Muestra patrón 2		148.18		
Muestra patrón 3		148.12		
Muestra 01 con 5% de Ceniza de Eucalipto	5%	148.96	149.11	100.66%
Muestra 02 con 5% de Ceniza de Eucalipto		149.24		
Muestra 03 con 5% de Ceniza de Eucalipto		149.12		
Muestra 01 con 9% de Ceniza de Eucalipto	9%	150.01	149.96	101.23%
Muestra 02 con 9% de Ceniza de Eucalipto		149.89		
Muestra 03 con 9% de Ceniza de Eucalipto		149.97		
Muestra 01 con 13% de Ceniza de Eucalipto	13%	146.01	146.03	98.58%
Muestra 02 con 13% de Ceniza de Eucalipto		145.94		
Muestra 03 con 13% de Ceniza de Eucalipto		146.15		

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los ensayos a la compresión realizados a la probeta cilíndrica se desprenden los resultados que indican incrementos con un 5% de 0.66% con 9% un incremento de 1.23% y con un 13% una pérdida de 1.42 todos estos con respecto a la muestra patrón.

Objetivo 2:

Determinar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021.

Reseña 2

la prueba de resistencia a flexión será medida por la resistencia a la tracción del concreto. El cual será medida por la asistencia a la falla por momento de la viga, losa o elemento de concreto no reforzado. Esta prueba será medida mediante la aplicación de cargas axiales a vigas de concreto de 15 cm x 15 cm de sección transversal y con una luz mínima de 50 cm ósea tres veces el espesor. La resistencia ofrecida frente a la flexión se expresa como el módulo de falla o rotura (M_r).

En esta investigación se realizó el ensayo a flexión aplicando la carga en un punto medio de la luz del elemento por lo cual el módulo de rotura es mayor que en caso se aplicase la prueba de los puntos tercios, en este caso al aplicar la carga en el punto central el esfuerzo o tensión máxima será ejercida en el punto medio de la viga y consecuentemente es en este punto que se produce la falla por rotura.

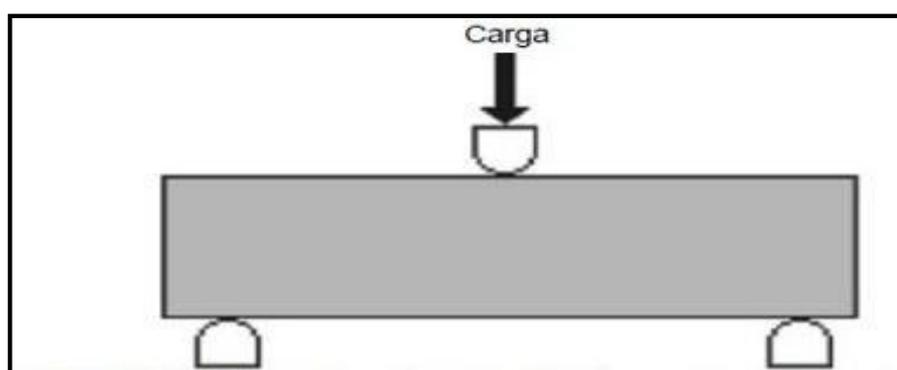


Figura N° 17: Ensayo de flexión

Fuente: Google Search.



Figura N° 18: Aplicación de carga.

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 19: Vigas después del ensayo

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 17: Ensayo de resistencia a la flexión.

REG.N°	DESCRIPCION	ELEMENTO	Kg-f	RESISTENCIA (Mpa)	RESISTENCIA PROM. (Mpa)	%
1	Patrón, con 0% de Ceniza de Eucalipto	M-01	2540.94	3.88	3.83	100.00
2		M-02	2560.01	3.83		
3		M-03	2569.7	3.79		
4	Muestra con 5% de Ceniza de Eucalipto	M-01	2696.44	3.9	3.98	103.92
5		M-02	2716.53	4.06		
6		M-03	2606.1	3.98		
7	Muestra con 9% de Ceniza de Eucalipto	M-01	2795.86	4.18	4.21	109.92
8		M-02	2835.12	4.27		
9		M-03	2741.61	4.18		
10	Muestra con 9% de Ceniza de Eucalipto	M-01	2163.76	3.15	3.2	83.55

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. La muestra patrón dio 3.83 Mpa. Y sustituyendo el cemento en un 5% se tiene un incremento de 0.15 Mpa con respecto a la muestra patrón, sustituyendo el cemento en un 9% se tiene un incremento de 0.38 Mpa con respecto a la muestra patrón y sustituyendo el cemento en un 13% se tiene un decremento de 0.63 Mpa con respecto a la muestra patrón.

Objetivo 3:

Indicar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la trabajabilidad del concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021.

Reseña 3

Prueba de Revenimiento, ensayo de consistencia o prueba de Asentamiento o Slump test, se realiza con el concreto fresco apenas terminada de realizar la mezcla. Para lo cual se procede a colocar y compactar mezcla de concreto fresco en un molde de forma tronco-cónico, y de medidas normadas para luego de ser desmoldada medir el asentamiento de la mezcla guardando esta prueba una relación directa agua cemento y en este caso la sustitución del cemento por la ceniza.

Evidencia Fotográfica



Figura Nº 20: Prueba de trabajabilidad del concreto (Slump)

Fuente: Google Search.

Tabla N° 18: Prueba de Slump

PRUEBA DE SLUMP (concreto fresco)		
MUESTRA CON ADICION DE CENIZA	SLUMP (pulg)	TRABAJABILIDAD (%)
Patrón con 0% ceniza	4.1	100.00
Muestra con 5% ceniza	3.8	92.68
Muestra con 9% ceniza	3.5	85.37
Muestra con 13% ceniza	3.2	78.05

Fuente: Elaboración propia.

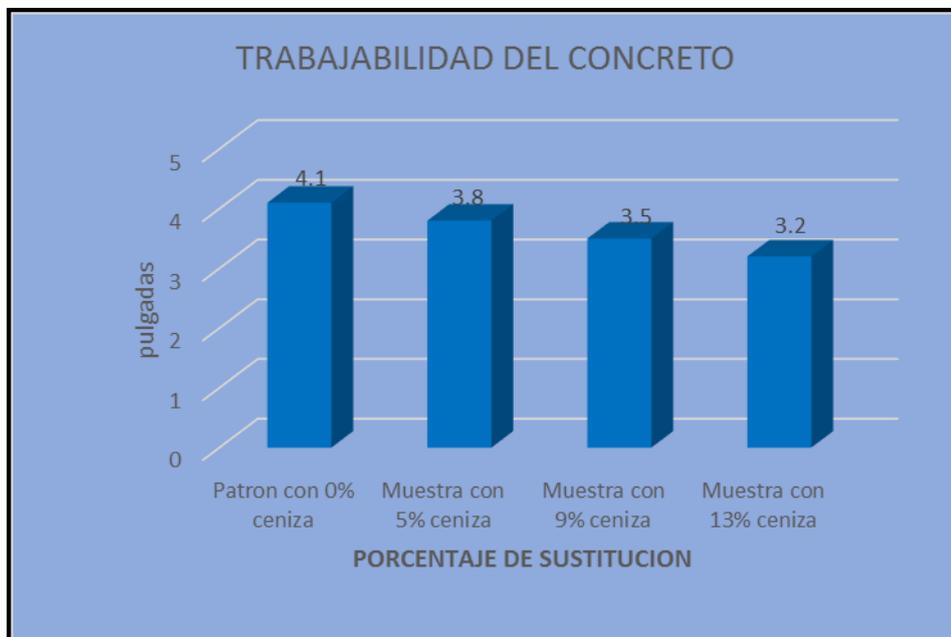


Figura N° 21: Grafico de asentamiento según porcentaje de sustitución

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. Según los datos observados a medida que se incrementa la cantidad de ceniza la trabajabilidad del concreto va disminuyendo gradualmente, por lo que, si se quiere tener la trabajabilidad adecuada del concreto, Por lo que requeriría algún tipo de aditivo plastificante lo que haría que el concreto pueda ser más trabajable.

V - DISCUSIÓN

Objetivo 1: Analizar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la **resistencia a la compresión** del concreto $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021.

Antecedente: Alvarado, Andrade y Hernández (2016) en su investigación reemplazaron en su peso el cemento por ceniza de su bagazo obtenida de la caña de azúcar con porcentajes de ceniza en porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%, de los ingenios Chaparrastique y Jiboa, cabe notar que a pesar de que las cenizas de ambos ingenios son obtenidas a partir de la misma materia prima (caña de azúcar) se esperaba que los resultados fueran a ser similares puesto que se aplicaron los mismos porcentajes de sustitución; pero los resultados indicaron lo contrario. Con una sustitución porcentual del cemento en un 15% por ceniza del ingenio **Jiboa se obtuvo 1.4% de mejora** y con un 10% por ceniza del ingenio azucarero Chaparrastique se obtuvo 3.07% de mejora en ambos casos a los 28 días

Resultados: En este trabajo de investigación donde se sustituye el cemento por la ceniza de tronco de eucalipto en 5%, 9% y 13%, el concreto presento mejoras en la resistencia en los porcentajes de 5%, 9% y notándose una disminución con la sustitución del 13%.

Comparación: Dependiendo del tipo de ceniza, la procedencia y el porcentaje es lo que determinara la calidad del concreto, ya que no se encuentra una relación directa entre la ceniza y proporción que se le debe de sustituir en la mezcla de concreto para mejorar sus propiedades de resistencia a la carga de compresión.

Objetivo 2: Determinar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021.

Antecedente: Galicia, Velásquez (2016) en su investigación sustituyeron 5% del peso parcial de cemento por ceniza de rastrojo de maíz, obteniendo valores de resistencia a la flexión de 19.20 kg/cm² lo cual es un notable decremento frente a los 20.99 kg/cm² de la muestra patrón, los cuales sometido a rotura a los 28 días

de edad.

Resultados: con el reemplazo del cemento por la ceniza de tronco de eucalipto en los porcentajes de 5%, 9% de noto un aumento en la resistencia a la rotura por flexión, pero al sustituir en un 13% la resistencia disminuyo.

Comparación: con la ceniza de rastrojo de maíz se obtuvieron valores inferiores en comparación al concreto patrón disminuyendo su resistencia hasta en 1.79 kg/cm² y en comparación al concreto con el reemplazo en peso del cemento por ceniza de tronco de eucalipto en el cual se obtuvieron valores de incremento muy notables ya que van de la mano con la resistencia que se obtuvo en los exámenes de resistencia a la compresión.

Objetivo 3: Indicar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la trabajabilidad del concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco - 2021.

Antecedente: Lencinas e Incahuanaco (2017) en su investigación sustituyeron en 2.5% y 5% del peso del cemento por ceniza de paja de trigo, obteniendo un asentamiento de 2.6 y 2.1 pulgadas respectivamente lo cual indica que se tiene una disminución en la trabajabilidad del concreto

Resultados: En el presente trabajo de investigación al realizarse los ensayos de trabajabilidad (slump), con una sustitución del peso en porcentajes de 5%, 9% y 13% de cemento por ceniza de tronco de eucalipto, se obtuvo que una disminución en la trabajabilidad del concreto.

Comparación: la sustitución del cemento por cenizas de paja de trigo o de tronco de eucalipto influyen de manera negativa en la trabajabilidad del concreto concluyéndose que la trabajabilidad disminuirá por la ceniza en cualquiera de los casos.

La sustitución de cemento por cenizas de origen bilógico en porcentajes controlados viene demostrando que les aportan mejoras a las propiedades de resistencia a compresión y flexión del concreto y ocurre que disminuye y se ve afectada la trabajabilidad del concreto ya que en esta propiedad tiende a presentar valores negativos.

VI.- CONCLUSIONES

Evaluar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm² Anta, Cusco-2021

Objetivo General, Se concluye que es favorable la sustitución porcentual del cemento por las cenizas del tronco de eucalipto, mejoran las propiedades mecánicas del concreto, pero que disminuye la trabajabilidad observando su evaluación en sus propiedades físicas y mecánicas:

- 1) Al aumentar la resistencia en ciertos porcentajes la compresión del concreto
- 2) Al aumentar la flexión del concreto
- 3) Aumenta la trabajabilidad del concreto.

ENSAYO A LA COMPRESIÓN

Objetivo Específico 1, En la presente investigación al elegirse porcentajes de la ceniza del tronco del eucalipto, que iban del 5% y 9% se obtuvo el incremento de la resistencia a la Compresión comparados con el patrón de 0.66% y 1.23% respectivamente, también se observó una disminución de la resistencia con el 13% de 1.42%; por lo que, se recomienda el reemplazo del cemento por la ceniza solo hasta un 9% ya que con este porcentaje es con el cual se obtuvo la máxima resistencia a la compresión.

ENSAYO DE FLEXIÓN

Objetivo Específico 2, Se estableció la dependencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas que influyeron en de la resistencia a la flexión ya que con los reemplazos de cemento por ceniza en 5% y 9% se obtuvo incrementos de 0.15 Mpa y 0.38 Mpa respectivamente. Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto de la resistencia a la flexión del concreto, el cual queda comprobada.

TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO

Objetivo Específico 3, la ceniza del tronco de eucalipto en el ensayo de trabajabilidad del concreto está ligada a la facilidad de colocación y acabado del concreto fresco que se resiste a la segregación, con los ensayos obtenidos se observa que a medida que se sustituye la cantidad de ceniza del tronco de eucalipto al 13% la trabajabilidad del concreto va disminuyendo gradualmente, esto indica que a mayor cantidad de ceniza menor será cada vez la trabajabilidad del concreto.

VII. RECOMENDACIONES

Ensayo a la Compresión

Objetivo Específico 1, En la presente investigación al elegirse porcentajes de la ceniza del tronco del eucalipto, que iban del 5% y 9% se obtuvo el incremento de la resistencia a la Compresión comparados con el patrón de 0.66% y 1.23% respectivamente, también se observó una disminución de la resistencia con el 13% de 1.42%; por lo que, se recomienda el reemplazo del cemento por la ceniza solo hasta un 9% ya que con este porcentaje es con el cual se obtuvo la máxima resistencia a la compresión.

Ensayo a la Flexión

Objetivo Específico 2, En el presente trabajos de investigación al elegirse porcentajes de la ceniza del tronco del eucalipto, que van del 5% y 9% se obtuvo el incremento de la resistencia a la flexión comparados al promedio, En la presente investigación al sustituir con el 13 % se tiene una disminución de resistencia a la flexión de 16.45 % comparados con la muestra patrón por lo cual se recomienda la sustitución de la ceniza del tronco de eucalipto en cantidades menores al 9%, hasta obtener la curva optima de resistencia a la flexión.

Trabajabilidad

Objetivo Específico 3, con el trabajo de investigación realizados se observa que con el 5% y 9% la trabajabilidad se encuentra dentro del rango aceptable, pero al sustituir con 13% la trabajabilidad del concreto disminuye, se recomienda el uso de la sustitución de ceniza del tronco de eucalipto en porcentajes menores al 9 %.

REFERENCIAS

Villanueva M. Resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales. Huaraz: Universidad San Pedro, 2017.

Cerna C. Resistencia del concreto sustituyendo el cemento por cenizas de cáscara de arroz y cenizas de carbón. Chimbote: Universidad San Pedro, 2018.

Galicia M. y Velásquez M. Análisis Comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Cusco: 2016.

Alvarado, J. Andrade, J. y Hernández, H. Estudio del Empleo de Cenizas Producidas en Ingenios Azucareros Como Sustituto Parcial del Cemento Portland en el Diseño de Mezclas de Concreto. El Salvador: Universidad del Salvador, 2016.

Simón E. Evaluación De Concretos Puzolánicos Elaborados Con Contenido Ceniza De Hoja De Maíz Para Uso Estructural, Venezuela: Universidad Central de Venezuela, 2009.

Arrieta, M y Pinzon, C. Análisis Del Comportamiento Mecánico De Muestras De Concreto Adicionadas Con Ceniza Volante Sometidas A La Exposición De Sulfatos. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019.

Bianca, A. Potencial pozolánico da cinza volante como material de substituição parcial de cimento. Brasil: Centro Universitário Univates Centro de Ciências Exatas E Tecnológicas Curso de Engenharia Civil, 2015.

Tilahun, W. Investigation on the partial replacement of cement with maize cobash in concrete production. Ethiopia: Bahir Dar University, 2020

Figueiredo M. Substituição parcial do cimento Portland por cinzas de bambu (Bambusa Vulgaris). Brasil, Universidade Federal do Pará, 2018.

Tarullo G. Using Cementitious Materials Such as Fly Ash to Replace a Part of Cement in Producing High Strength Concrete in Hot Weather, University, Palu, Indonesia, 2018.

Bostanci S. Coal ash use as a cement replacement in concrete production, European University of Lefke, 2020.

Vu V. Cloutier A, Bissonnette B, Blanchet P. and Duchesne J., The Effect of Wood Ash as a Partial Cement Replacement Material for Making Wood- Cement Panels, Canada, 2019.

CEDEX. Cenizas procedentes de la biomasa. Recuperado de Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. 2014 pág. 2.

Concrete building material, The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2021. Disponible en: <https://www.britannica.com/technology/concrete-building-material>

Concrete Mix Design Technician Study Guide, North Carolina Division of Highways Materials and Tests Unit Revised August 2019, pág 4

ASTM C39 -09^a, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, 2017 pág 1

ASTM C293 – 02, Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Center-Point Loading), Estados Unidos, 2018 pág.1

Nava M. y Rodríguez E. Colocación del concreto bajo clima caluroso. México: 2001, pág. 47

Muciño A. y Santa Ana P. Diseños de mezclas de concreto: 2018, Mexico: pág.2

ASTM C33, Standard Specification for Concrete Aggregates, Estados Unidos,2017, pág, 01

ASTM C33, Standard Specification for Concrete Aggregates, Estados Unidos,2017, pág 02

ASTM C33, Standard Specification for Concrete Aggregates, Estados Unidos,2017, pág 04

Norma Técnica de Edificaciones E.60. Concreto Armado: 2009, pág.25

Norma Técnica Peruana NTP 400.037: 2014, pág.12

Sánchez De Guzmán D. “Tecnología del concreto y del mortero²” Colombia 3ra edición, 2001. pág. 57

ASTM C1602M-06, Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete, Estados Unidos, páge, 01

Behar Rivero D. "Metodología de la Investigación" Bogotá 1era Edición 2008,pág. 20

Behar Rivero D. "Metodología de la Investigación" Bogotá 1era Edición 2008,pág. 21

Leverage E, Types of Research Design, India, 2020

<https://leverageedu.com/blog/types-of-research-design/>

Lencinas V. y Incahuanaco B. Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolanico ip en la zona altiplánica. Puno: 201

Fonnegra G. y Jimenez R. Plantas Medicinales Aprobadas en Colombia 2da edición. Colombia: Universidad Antioquia. 2007 pág. 111

Eucalyptus in reforestation, N° 11. Roma, FAO. 1981 pág. 27

Villanueva M. Resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de 15%de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales: Huaraz. 2017 pág.14

Villanueva M. Resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de 15%de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales: Huaraz. 2017 pág.16

Harmsen Teodoro E. Diseño de estructuras de concreto armado. Perú 1era edición 2002 pág. 11

Pineda Beatriz E. Luz de Alvarado E. y Canales F. Manual para el desarrollo de personal de salud. 2da edición: 1994. pág 108

Pineda Beatriz E. Luz de Alvarado E. y Canales F. Manual para el desarrollo de personal de salud. 2da edición: 1994. pág 109, 124.

Muñoz Razo C. Como Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis. 2da edición. México. 2011 pág. 117

<https://profmariajosesiezar.files.wordpress.com>

ASTM-C78-02, Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete, 2017, pág, 1

Pineda Beatriz E. Luz de Alvarado E. y Canales F. Manual para el desarrollo de personal de salud. 2da edición: 1994. pág 124.

Americas Conference on Information Systems, "Assessing the Reliability, Validity and Adaptability of PSSUQ" Estados Unidos, Omaha, 2005, pág 2395. Disponible en: <http://aisel.aisnet.org/amcis2005>

Americas Conference on Information Systems, "Assessing the Reliability, Validity and Adaptability of PSSUQ" Estados Unidos, Omaha, 2005, pág 2395. Disponible en: <http://aisel.aisnet.org/amcis2005>

ASTM C143 M-10 Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete.

Muñoz Razo C. Como Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis. 2da edición. México. 2011 pág. 84.

Disponible en: <https://profmariajosesiezar.files.wordpress.com>

ANEXOS

ANEXO 01 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla N° 3: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General					
¿De qué manera influye la ceniza del tronco de eucalipto sustituyendo el cemento en 5%, 9% y 13% en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021?	Analizar y evaluar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021	La sustitución del cemento por la ceniza de tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% mejorara las propiedades físico y mecánicas del concreto, Anta-Cusco-2021	V. Independiente	ceniza de tronco de eucalipto	Dosificación por peso de cemento	0%	Balanza Calibrada
						5%	
						9%	
						13%	
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico					
¿Cuánto Influye la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021?	Analizar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021	• La sustitución del cemento por la ceniza del tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% aumenta la resistencia a la compresión del concreto, Anta-Cusco-2021	V. Dependiente	PROPIEDADES CONCRETO $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	PROPIEDADES MECANICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)	Ensayo de compresión NTP 339.034:2015
¿Cuánto influye la ceniza del tronco del eucalipto en la trabajabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021?	Determinar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021	La sustitución del cemento por la ceniza del tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% aumenta la resistencia a la flexión del concreto, Anta-Cusco-2021				RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm2)	Ensayo de flexión NTP 339.079:2012
¿Cuánto influye la ceniza del tronco del eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021?	Indicar la influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en la trabajabilidad del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco - 2021	La sustitución del cemento por la ceniza del tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% mejorara la trabajabilidad del concreto, Anta-Cusco-2021				PROPIEDAD FISICA	TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO (Pulgadas) ASTM C 143

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02 - MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla N° 4: Matriz de operacionalización de variables

	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
• V.INDEPENDIENTE	CENIZA DEL TRONCO DEL EUCALIPTO	SOLANO, J. (2020) Evaluar de qué manera las cenizas de eucalipto modifican las propiedades del concreto simple para mortero en muros no portantes y la hipótesis general que se verificó fue: La ceniza de hojas de eucalipto mejoran las propiedades del concreto simple para mortero en muros no portantes.	La sustitución del cemento por ceniza de tronco de eucalipto en porcentajes de 5%, 9% y 13% respecto al Peso del cemento, se emplearán sobre el diseños de mezcla Patrón, con el objetivo de reducir la cantidad de agua y aumentar la resistencia del concreto.	DOSIFICACIONES EN % POR PESO DE CEMENTO	5.00%	Balanza Calibrada	Método: científico Tipo de investigación: tipo aplicada Nivel de investigación: causa efecto Diseño de investigación: experimental (cuasi)
					9.00%		
					13.00%		
• V.DEPENDIENTE	PROPIEDADES DEL CONCRETO	Harmsen, T (2005) Las características del concreto de cemento Portland pueden variarse en un grado considerable, mediante el control de sus ingredientes[...]El concreto es una mezcla de materiales pétreos, cemento y agua. Los materiales pétreos son los agregados gruesos y finos (grava y arena, respectivamente) los cuales son combinados con agua y cemento; este último es un material artificial refinado creado a partir de componentes químicos.	El concreto en estado fresco y endurecido son propiedades del concreto más importante donde resalta la Consistencia donde se realizaran 4 ensayos, Resistencia a la compresión y Resistencia a la tracción por flexión estas 2 ultimas propiedades se realizarán 4 ensayos (N, 5%, 9% y 13%) a los 7 días y por cada diseño se realizó 3 muestras resultados un total de 12 probetas cilíndricas y 12 para Vigas Prismáticas, los cuales serán medidos mediante ensayo de laboratorio, finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la NTP Y ASTM .	PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	Razón	Enfoque: cuantitativo. Población todas las probetas de concreto que resulten de los ensayos. Muestras: 12 Vigas y 12 probetas de concreto.
					Resistencia a la Flexión en vigas de concreto (Kg/cm2)	Razón	
				PROPIEDAD FISICA	Consistencia (Pulgadas)	Razón	Instrumentos de observación: observación Fichas de laboratorio ensayos

Fuente: Elaboración propia



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: sustitución con la ceniza del tronco del eucalipto

“Influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ Anta, Cusco – 2021”

Parte A: Datos generales

Tesista 01 : Bernaola Fuentes, Yessica

Tesista 02 : Guardapuella Espinoza, Henry

Fecha : Lima,15 de julio del 2021

Parte B: Sustitución del cemento por la ceniza de tronco de eucalipto

5%	
9%	
13%	

Tesis: Villanueva M. (2017) sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto: **15%**

Tesis: Galicia M. y Velásquez M. (2017) sustitución con ceniza de rastrojo de maíz: **2.5%, 5% y 7.5%**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

<p>Apellidos: Saavedra Argandoña</p> <p>Nombres: Ferdinan Mariano</p> <p>Título: Ingeniero Civil</p> <p>Grado: Bachiller</p> <p>N° Reg. CIP:247963</p> <p>Firma:</p>  <p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO Ing. Ferdinan Mariano Saavedra Argandoña INGENIERO CIVIL CIP 247963</p>	<p>Apellidos: Torres Contreras</p> <p>Nombres: Didi Denilson</p> <p>Título: Ingeniero Civil</p> <p>Grado: Bachiller</p> <p>N° Reg. CIP:122206</p> <p>Firma:</p>  <p>Didi Denilson Torres Contreras Ing. CIVIL CIP N° 122206</p>	<p>Apellidos: Quehwarucho Troncoso</p> <p>Nombres: Elmer</p> <p>Título: Ingeniero Civil</p> <p>Grado: Bachiller</p> <p>N° Reg. CIP: 229961</p> <p>Firma:</p>  <p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO Ing. Elmer Quehwarucho Troncoso INGENIERO CIVIL CIP 229961</p>
--	--	---



TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c = 210 kg/cm², ANTA – CUSCO 2021".

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

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

TESIS : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c = 210 kg/cm², ANTA – CUSCO 2021".

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA : ANTA
DISTRITO : ANTA

TESISTAS : HENRY GUARDAPUCLLA ESPINOZA
YESSICA BERNAOLA FUENTES.

FECHA : CUSCO, JULIO DE 2021.





DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO. MÉTODO DEL VOLUMEN ABSOLUTO MODIFICADO.

Basada en la norma: "Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavy-Weight Concrete," ACI 211.1-91. El diseño consiste en la consideración del agregado triturado (Piedra Chancada) en la estimación de la cantidad de agua correspondiente de acuerdo a la siguiente tabla (T-1) considerada en el método británico, en reemplazo de la tabla (T-2) que no considera el tipo de agregado:

TAMAÑO MAX. AGREGADO (mm.)	TIPO AGREGADO	SLUMP (mm.)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	No triturado	135	160	185	200
	Triturado	160	185	210	225
20	No triturado	120	140	160	175
	Triturado	150	170	190	200
40	No triturado	100	125	145	160
	Triturado	140	155	170	185

T-1. Requerimiento de agua de mezclado. British Department Of the Environment (DOE Method).

factores K de incremento $f_{cr} = K \times f_c$.

CONDICIONES	K
Materiales de Calidad muy controlada, dosificación por peso, supervisión especializada constante	1.20
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión controlada esporádica	1.30
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.40
Materiales variables, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.50

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

Las canteras de agregados proporcionados para los diseños provienen de la Cantera VICHO (Piedra Chancada de $\frac{1}{2}$ ") y CANTERA CUNYAC (Arena Gruesa), ambos agregados, previamente a su utilización son seleccionadas mediante el zarandeo para poder cumplir con las especificaciones granulométricas. Los componentes de la piedra chancada presentan clastos de perfiles aristados; en cuanto a su textura y geometría podemos mencionar:

- Textura : Rugosa.
- Gradación : Heterométrica.
- Forma : (I-II) según Wadell.
- Forma de Granos : Aristados.
- Alteración : Desgaste.
- Dureza : D- 5 (ISRM) Resistente
- Meteorización : M-2 (ISRM)
- Degradación Física: Piedra Chancada: 18.60% (Prueba de Los Angeles)


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
CIP N° 164003

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS PARA CONCRETO.

Ensayo: GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION - PESO UNITARIO			
Objeto: Determinar la gravedad especifica (bulk) y la gravedad especifica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el Peso Unitario Varillado			
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm2. ANTA - CUSCO 2021".			
UBICACION: CUSCO, ANTA, ANTA.		CANTERAS Agregado Fino : CUNYAC Agregado Grueso: VICHU LABORATORISTA: UNITEST	
SOLICITA: HENRY GUARDAPUCLLA ESPINOZA - YESSICA BERNAOLA FUENTES.			
FECHA: CUSCO, JULIO DE 2021.			
DATOS:		RESULTADOS AGREGADO FINO	
AGREGADO FINO CUNYAC			
Peso del material seco al horno a 105 °C	A	494.50	
Peso Probeta + Agua	B	1,188.13	
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C	500.36	
Peso de material SSS (sumergido en agua)	D	1,498.81	
PROCESO			
Peso de material SSS + Probeta + Agua	B+C =	E	1,688.49
Volumen del material	E-D=	F	189.68
Volumen de la masa	F-(C-A)	G	183.82
P.E. Bulk (base seca)	A/F		2.61
P.E. Bulk (base saturada)	C/F		2.64
P.E. Aparente (base seca)	A/G		2.59
(%) de Absorción	(C-A) 100/A		1.19%
DATOS:		RESULTADOS AGREGADO GRUESO	
AGREGADO GRUESO VICHU			
Peso del material seco al horno a 105 °C	A	794.64	
Peso de material SSS (sumergido en agua)	B	491.58	
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C	800.00	
PROCESO			
P.E. de masa seca (Bulk Specific Gravity)	A/(C-B)		2.58
P.E. SSS (SSS Specific Gravity)	C/(C-B)		2.59
P.E. aparente (Apparent Specific Gravity)	A/(A-B)		2.62
(%) de Absorción	(C-A)/A		0.67%
OBSERVACIONES MUESTRAS PORPORCIONADAS POR EL INTERESADO			
RESULTADOS AGREGADO GRUESO			
		Gravedad especifica Bulk (base seca) Gs=	2.576
		Gravedad especifica Bulk (base saturada) Gs=	2.594
		Gravedad especifica aparente Gs=	2.622
		Porcentaje de Absorción %Abs =	0.67%
OBSERVACIONES MUESTRAS PORPORCIONADAS POR EL INTERESADO			
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO			
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A		
Peso del Molde (gr)	B		
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C		
Volumen del molde	D		
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D		
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO SIN VARILLADO			
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A		
Peso del Molde (gr)	B		
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C		
Volumen del molde	D		
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D		
		AGREG. FINO	AGREG. GRUESO
		13,861.0	12,868.0
		7,296.0	7,298.0
		6,563.0	5,570.0
		3,595.65	3,595.65
		1,825	1,549
		AGREG. FINO	AGREG. GRUESO
		13,461.0	12,445.0
		7,298.0	7,298.0
		6,163.0	5,147.0
		3,595.65	3,595.65
		1,714	1,431
		Verificación medidas MOLDE	Verificación medidas MOLDE
		medidas fino grueso	medidas fino fino
		Altura: cm 19.92 19.92	Altura: cm 16.71 16.71
		Diámetro: 15.16 15.16	Diámetro: 14.61 14.61

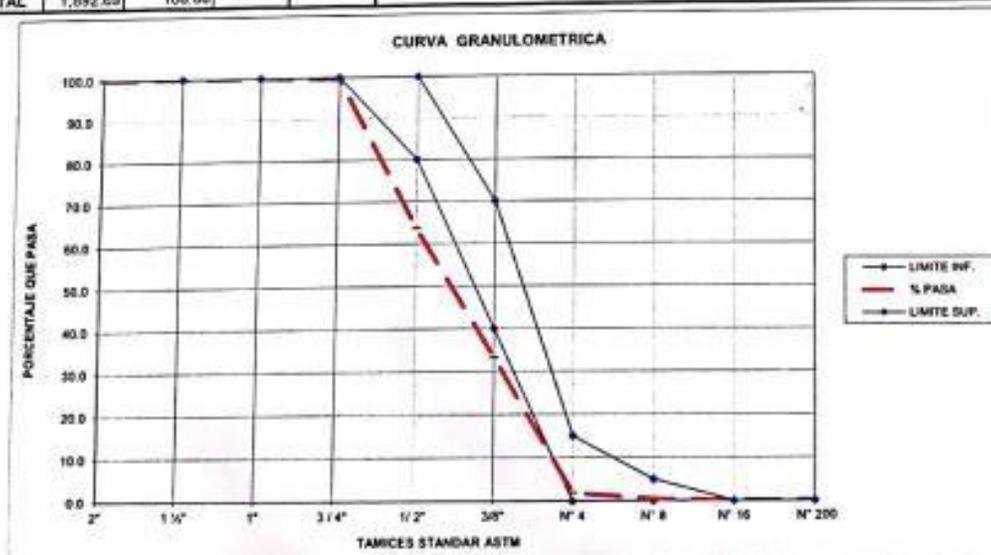


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
CIP N° 164003



RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA PIEDRA CHANCADA DE ½"

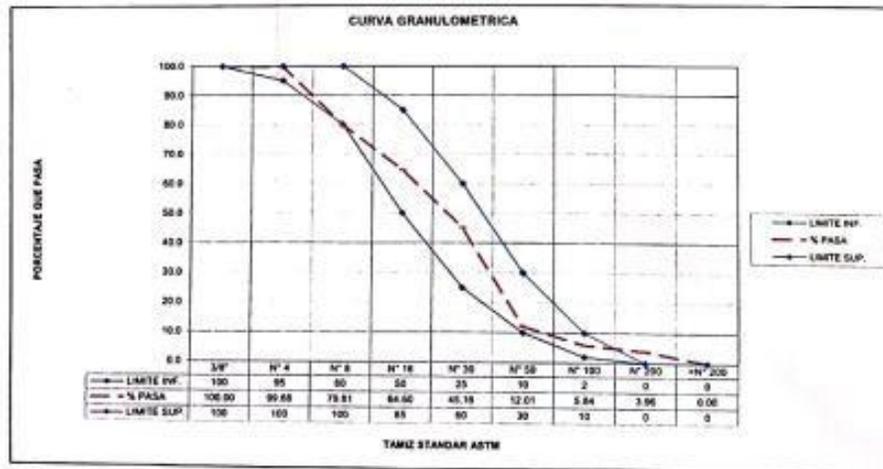
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO							
SOLICITADO: HENRY GUARDAPUCLLA ESPINOZA - YESSICA BERNAOLA FUENTES.			MATERIAL: PIEDRA HUSO 7				
OBRA: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm ² . ANTA - CUSCO 2021".			CANTERA: VICHO				
UBICACIÓN: CUSCO, ANTA, ANTA.			FECHA: CUSCO, JULIO DE 2021.		LABORATORISTA: UNITEST		
GRANULOMETRIA				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		V. Usuales	Calculado
Tamaño Máximo Nominal 1½"				1) Módulo de Fineza		(5,5 - 8,5)	6,65
NTP-400.912				2) Peso Específico (gr / cm ³)		(2,4 - 2,8)	2,59
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	3) Peso Unitario Suelto (Kg / m ³)		(1300-1800)
2"		0,00	0,00	100,00	4) Peso Unitario Compactado (Kg / m ³)		(1400-1900)
1 ½"		0,00	0,00	100,00	5) (%) de Humedad		(0,0-2,0)
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	6) (%) de Absorción		(0,2-4,0)
¾"	6,79	0,36	0,36	99,64	DESGASTE		Máximo (%)
½"	679,82	35,92	36,28	63,72	1) Abrasión - Máquina de los Angeles		25%
3/8"	576,34	30,45	66,73	33,27	OBSERVACIONES		
Nº 4	594,60	31,42	98,14	1,86	Material Proporcionado por el solicitante		
Nº 8	28,14	1,49	99,63	0,37			
Nº 16	5,00	0,26	99,89	0,11			
Nº 200	2,00	0,11	100,00	0,00			
TOTAL	1,892,69	100,00					



Inge. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y SUELOS TERRESTRES
 CIP N° 184003

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA ARENA GRUESA.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PARA CONCRETO (ARENA)						
SOLICITADO:		HENRY GUARDAPUCLLA ESPINOZA - YESSICA BERNAOLA FUENTES.				
OBRA:		"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ANTA - CUSCO 2021".			CANTERA:	CUNYAC
UBICACIÓN:		CUSCO, ANTA, ANTA.			FECHA:	CUSCO, JULIO DE 2021.
					LABORATORISTA:	UNITEST
GRANULOMETRIA NTP-609.012				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		Calculado
MALLA	RETENO (g)	(%) RETENIDO	(%) PASA ACUMUL.	1) Módulo de Fineza	(2,3 - 3,15)	2,93
N° 4	7.01	0.32	0.32	2) Peso Especifico (gr / cm ³)	(2,4 - 2,8)	2,84
N° 8	434.27	19.86	20.18	3) Peso Unitario Sueto (kg / m ³)	(1400 - 1900)	1,825
N° 16	332.71	15.22	35.40	4) Peso Unitario Compactado (kg / m ³)	(1500 - 1900)	1,38
N° 30	424.91	19.44	54.84	5) (%) de Humedad	(0,2 - 10)	1,19
N° 50	724.80	33.15	87.99	6) (%) de Absorción	(0,2 - 2,0)	
N° 100	134.72	6.16	94.15	LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		
N° 200	41.26	1.89	96.04	ASTM-C33		
N° 200	85.49	3.96	100.00	Máximo		
TOTAL	2,186.17	100.00		3%		
				(8) 3% a 5%		
				OBSERVACIONES:		
				Material Proporcionado por el solicitante		
				(x) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demás		



OBSERVACIONES:

La fracción fina del material debe ser obtenida por zarandeo en malla 3/16"



Ing. Emiliano Alvarez Escobar
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y SUELOS TERRESTRES
 CIP N° 154003



Ensayo: Resistencia al Desgaste del Agregado Gueso por Abrasion empleando la Máquina de los Angeles				
Objeto: Determinar el porcentaje de desgaste de los agregados de tamaños menores a 1 1/2" (38mm) por medio de la máquina de los Angeles				
CANTERA-VICHO				
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TRONCO DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm ² . ANTA - CUSCO 2021".				
SOLICITA :	HENRY GUARDAPUELLA ESPINOSA - YESSICA BERNARDA FUENTES	UBICACION:	CUSCO, ANTA, ANTA	
FECHA:	CUSCO, JULIO DE 2021.	PROVEEDOR:	MUESTREADO EN CANTERA	
		LABORATORIA:	UNITEST	
MATERIAL GRUESO- PIEDRA CHANCADA			ESPECIFICACIONES:	
DATOS			Graduacion	N°esf.
Pi = Peso inicial de la muestra	5000.00	gr	A	12
Pf= Peso final-muestra despues de pasada en malla N°12	4068.57	gr	B	11
Graduacion	A		C	8
Cálculo : % de Abrasión			D	6
$\% \text{ Abrasión} = \frac{(P_i - P_f) \cdot 100}{P_i}$			500 rev.	
Porcentaje de Abrasión = 18.63%			Velocidad: 30rev / min	
			TAMARO MAXIMO	
			PASA	
			RETENIDO	
			1 1/2"	
			1"	
			3/4"	
			1/2"	
			3/8"	
			1/4"	
			N° 4	
			N° 8	



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y LAS TERRESTRES
 CIP N° 184003



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. (Tamaño Max. = $\frac{1}{2}$ ").

DISEÑO DE MEZCLAS

1.- SELECCION DEL ASENTAMIENTO

Tipo de Construcción	SLUMP	
	Máx.(pulg)	Min.(pulg)
Zapatas y muros de ciment.reforzados	3	1
Cimentac.simples,muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	2
Pavimentos y losas	3	1
Concreto ciclópeo.	2	1

SLUMP = 3
RESISTENCIA DEL CONCRETO = 210
Factor de incremento (K) = 1.4
Pc (del cemento) = 2.9 Tipo IP
 $f'c^*$ = 294.00

2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMAÑO MAXIMO = 0.5

DESCRIPCION	A. FINO	A. GRUESO
P.c.	2.64	2.59
P.U. compactado y seco (Kg/m ³)	1825	1549
Contenido de humedad (%)	1.36	0.43
Porcentaje de absorcion (%)	1.19	0.67
Modulo de fineza	2.93	6.65

3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLA

Concreto sin aire incorporado
Requerimiento de agua = 213.5788014

4.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA CEMENTO

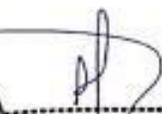
Relacion agua/cemento = 0.48629806 0.527150404
0.549668653
Cantidad aprox. de aire atrapado = 2.621434439 %

5.- CANTIDAD DE CEMENTO REQUERIDO

C = 405.1572372 Kg

6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tamaño maximo.(pulg) = 0.5
Volumen del agregado/und.de Vol.de C* = 0.541371684 m³
Peso seco del agregado grueso = 838.5847387 Kg


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y U.S TERRESTRES
CIP N° 164003

7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Peso Unitario del concreto fresco	2118.948647 Kg/m ³	
Peso del Agregado fino/metro cubico de C* =		
metodo de pesos =	861.6192715 Kg	
metodo de las relaciones absolutas		
concreto =	0.1397 m ³	8.934983827
Agua =	0.2136 m ³	1500.8733350
Aire atrapado =	0.0267 m ³	
Agregado grueso =	0.3238 m ³	
Suma total	0.7033 m ³	
Volumen abs. Agregado fino =	0.2567 m ³	1.0000
Peso del agregado fino =	783.3307 Kg	

8.- AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Agua efectiva (litros)	214.26	
Proporciones finales en obra en peso x m ³		
concreto =	400.16	9.53
Agregado grueso =	838.58	bolsas
Peso del agregado fino =	783.34	
Agua efectiva (litros)	214.26	

Proporción	Peso	Volumen
Concreto	1.0	1.0
A. Grueso	2.1	2.3
A. Fino	1.9	2.3
Agua	0.5	1.5

CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA CON BESPERSIONO

Cantidad de materiales para un esparcimiento de concreto dado:

BLS. DE CEMENTO	1.00
PESO CEMENTO (Kg.)	42.50
VOLUMEN CONCRETO (m ³)	1.0

	BOLSAS	PESO (Kg)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (pie ³)	BALDES (20 lt)
Concreto =	1 bolsa	9.53 bolsas	9.53 bolsas	9.53 bolsas	1 bolsa
Agregado grueso =	87.07 kg	922.44 kg	0.62 m ³	21.73 pie ³	3.23 baldes
Agregado fino =	82.17 kg	840.66 kg	0.35 m ³	12.91 pie ³	3.03 baldes
Agua efectiva (litros)	22.48 lt.	214.26 lt.	214.26 lt.	214.26 lt.	22.48 lt.



Ing. Emilian Alvarez Escobar
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y S. TERRESTRES
 O.P. N° 16403

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

1. El hormigón de la Cantera Urubamba será utilizado como arena gruesa, para lo cual se recomienda tamizar el material por una malla de abertura similar a la malla de 3/8" (10 mm).
2. El hormigón presenta un porcentaje de 3.96 % de limos y arcillas, el rango permitido es de 3 a 5 %, nos encontramos dentro del rango.
3. La piedra chancada presenta resistencia al desgaste menor de 25 % (18.63%).
4. El diseño fue realizado con el Cemento tipo IP.
5. El método ACI es utilizado para elaborar diseños de mezcla de concreto con agregados que cumplan las normas correspondientes, hecho que no siempre se da en nuestro medio, ya que los agregados utilizados no se encuentran completamente limpios; ni tampoco se cuenta con unas granulometrías correctas. Es por esta causa que en general el método ACI nos da mezclas más secas de lo previsto y pedregosas, por tal motivo se debe realizar el ensayo de SLUMP para cumplir con las especificaciones.
6. Con fines prácticos se deberá redondear el proporcionamiento, considerando un incremento proporcional de cemento y agua.
7. La cantidad de agua indicada, corresponde a la humedad de los agregados ensayados; para contenidos de humedad diferentes se requiere reajustar el agua de mezcla.
8. La forma de controlar la cantidad de agua por los cambios en la humedad del agregado es mediante el ensayo de SLUMP, en obra se deberá agregar o disminuir agua con el fin de obtener el Slump de diseño, la dosificación de los otros materiales es constante.
9. El tiempo mínimo de mezclado será de un minuto y medio.
10. Se deberán emplear dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa o volumen, con una aproximación de más menos uno por ciento ($\pm 1\%$) de la cantidad requerida.
11. Si el slump medido en obra es mayor al indicado, se deberá corregir la cantidad de agua disminuyendo 2.00 lt/m³ por cada aumento en 1.00 cm. de slump.
12. La cantidad de agua indicada, corresponde a la humedad de los agregados ensayados; para contenidos de humedad diferentes se requiere reajustar el agua de mezcla en obra.
13. Se recomienda la siguiente secuencia de abastecimiento a la mezcladora: 75% del agua, agregado grueso, cemento, agregado fino y finalmente el 25% restante de agua.
14. Los datos técnicos indicados, están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y S.S. TERRESTRES
C.P.N. 160003

ANEXO 05 – INFORME DE LABORATORIO



TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TRONCO DEL EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO DE DISEÑO F'C=210 KG/CM2 ANTA, CUSCO-2021".

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO

(INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION EN VIGAS)



TESIS : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TRONCO DEL EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO DE DISEÑO F'C=210 KG/CM2 ANTA, CUSCO-2021".

TESISTAS : HENRY GUARDAPUCLLA ESPINOZA
YESSICA BERNAOLA FUENTES

FECHA : CUSCO, AGOSTO DE 2021.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	MARCO REFERENCIAL.....	3
	3.1 MARCO NORMATIVO.....	3
	3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	3
4.	EQUIPOS Y MATERIALES.....	3
5.	ESFUERZOS DE ROTURA MÍNIMOS.....	4
6.	RESULTADOS.....	5
	6.1 ENSAYO DE COMPRESION.....	5
	6.2 ENSAYO DE FLEXION.....	6
7.	PANEL FOTOGRÁFICO.....	7


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 Nº de Colección: 1000-1000-1000-1000-1000
 Nº de Colección: 1000-1000-1000-1000-1000

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información sobre los ensayos realizados en el trabajo de investigación: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TRONCO DEL EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO DE DISEÑO F'C=210 KG/CM² ANTA, CUSCO-2021".

2. OBJETIVO

- Determinar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto.
- Determinar la resistencia a la flexión de vigas simplemente apoyadas de concreto.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO NORMATIVO.

Se ha considerado las siguientes normas:

- NTP 339.034 "Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de concreto, en muestras cilíndricas".
- ASTM C293/C293M - 16 "Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)".

3.2 MARCO CONCEPTUAL

Concreto: Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

Viga: Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante.

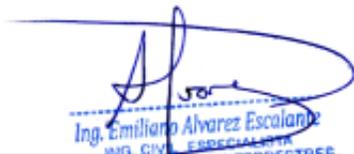
Método de ensayo de compresión: El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección de la probeta.

Método de ensayo de flexión: Este método de ensayo consiste en aplicar una carga en los tercios de la luz de la viga hasta que ocurra la falla. El módulo de rotura se calculará, según la ubicación de la falla: dentro del tercio medio o a una distancia de éste, no mayor del 5 % de la luz libre.

4. EQUIPOS Y MATERIALES:

1) Equipos

- Máquina de compresión MATEST.


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
CIP N° 184003

5. ESFUERZOS DE ROTURA MÍNIMOS

Los esfuerzos mínimos de rotura se encuentran indicados en la Norma E.060 "Concreto Armado".

Resistencia mínima del concreto estructural:

Para el concreto estructural, f_c no debe ser inferior a 17 MPa, salvo para concreto estructural simple. No se establece un valor máximo para f_c .


Ing. Emiliano Alvarez Escalante

6. RESULTADOS

6.1 ENSAYO DE COMPRESION

ENSAYO: COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS CILINDRICAS							
C1077-04 Standard Practice for Laboratory Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Practices							
Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada							
PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TRONCO DEL EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO DE DISEÑO FC-210 KG/CM2 ANTA, CUSCO-2021".						
SOLICITADO:	HENRY GUARDAPUCLLA ESPINOZA - YESSICA BERNAOLA FUENTES						
FECHA:	CUSCO, AGOSTO DE 2021						
OBSERVACION:	Muestras proporcionadas por el Solicitante.						
Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F _d) (kg/cm ²)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)
		MOLDEO	ROTURA				
1	Patrón 01, con 0% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.00	15.15
2	Patrón 02, con 0% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.00	15.00
3	Patrón 03, con 0% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	29.90	15.15
4	Muestra 01 con 5% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.00	15.00
5	Muestra 02 con 5% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.10	15.15
6	Muestra 03 con 5% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.00	15.15
7	Muestra 01 con 9% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.00	15.15
8	Muestra 02 con 9% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.10	15.15
9	Muestra 03 con 9% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.00	15.00
10	Muestra 01 con 13% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.10	15.15
11	Muestra 02 con 13% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.00	15.15
12	Muestra 03 con 13% de Ceniza de Eucalipto	06/08/21	13/08/21	7	210	30.00	15.15
Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	RESISTENCIA				TIPO DE FALLA	OBSERVACION
		(MPa)	(kg/cm ²)	%	Debe tener		
1	Patrón 01, con 0% de Ceniza de Eucalipto	14.524	148.10	70.53%	67.0%	5	SI CUMPLE
2	Patrón 02, con 0% de Ceniza de Eucalipto	14.531	148.18	70.56%	67.0%	5	SI CUMPLE
3	Patrón 03, con 0% de Ceniza de Eucalipto	14.526	148.12	70.54%	67.0%	6	SI CUMPLE
	PROMEDIO	14.527	148.135	70.54%	67.0%	-	SI CUMPLE
4	Muestra 01 con 5% de Ceniza de Eucalipto	14.608	148.96	70.93%	67.0%	5	SI CUMPLE
5	Muestra 02 con 5% de Ceniza de Eucalipto	14.635	149.24	71.06%	67.0%	5	SI CUMPLE
6	Muestra 03 con 5% de Ceniza de Eucalipto	14.624	149.12	71.01%	67.0%	5	SI CUMPLE
	PROMEDIO	14.622	149.107	71.00%	67.0%	-	SI CUMPLE
7	Muestra 01 con 9% de Ceniza de Eucalipto	14.711	150.01	71.43%	67.0%	6	SI CUMPLE
8	Muestra 02 con 9% de Ceniza de Eucalipto	14.699	149.89	71.38%	67.0%	5	SI CUMPLE
9	Muestra 03 con 9% de Ceniza de Eucalipto	14.707	149.97	71.41%	67.0%	5	SI CUMPLE
	PROMEDIO	14.706	149.957	71.41%	67.0%	-	SI CUMPLE
10	Muestra 01 con 13% de Ceniza de Eucalipto	14.319	146.01	69.53%	67.0%	5	SI CUMPLE
11	Muestra 02 con 13% de Ceniza de Eucalipto	14.312	145.94	69.50%	67.0%	5	SI CUMPLE
12	Muestra 03 con 13% de Ceniza de Eucalipto	14.332	146.15	69.59%	67.0%	5	SI CUMPLE
	PROMEDIO	14.321	146.034	69.54%	67.0%	-	SI CUMPLE

SI CUMPLE	La resistencia de la biqueta es igual o Superior a la resistencia de Diseño
EN EL RANGO	La resistencia de la biqueta es igual o Superior al 85% de la resistencia de Diseño
NO CUMPLE	La resistencia de la biqueta es Inferior al 85% de la resistencia de Diseño

6.2 ENSAYO DE FLEXION

ENSAYO DE FLEXION								
ASTM C293/C293M - 16								
Objeto: Determinar la resistencia a la flexión								
PROYECTO :		"INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TRONCO DEL EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO DE DISEÑO FC-210 KG/CM ² ANTA, CUSCO-2021".						
SOLICITADO:		HENRY GUARDAPUCLLA ESPINOZA - YESSICA BERNAOLA FUENTES						
FECHA:		CUSCO, AGOSTO DE 2021						
OBSERVACION:		Muestras proporcionadas por el Solicitante.						
REG.N°	DESCRIPCION	ELEMENTO	FECHA		Edad (días)	ANCHO (b)	ALTURA (h)	Los libre entre apoyos (L)
			MOLDEO	ROTURA		(mm)	(mm)	(mm)
1	Patrón, con 0% de Ceniza de Eucalipto	M-01	06/08/21	13/08/21	7	150	150	350.00
2		M-02	06/08/21	13/08/21	7	150	152	350.00
3		M-03	06/08/21	13/08/21	7	151	152	350.00
4	Muestra con 5% de Ceniza de Eucalipto	M-01	06/08/21	13/08/21	7	150	154	350.00
5		M-02	06/08/21	13/08/21	7	150	152	350.00
6		M-03	06/08/21	13/08/21	7	150	150	350.00
7	Muestra con 9% de Ceniza de Eucalipto	M-01	06/08/21	13/08/21	7	151	151	350.00
8		M-02	06/08/21	13/08/21	7	152	150	350.00
9		M-03	06/08/21	13/08/21	7	150	150	350.00
10	Muestra con 13% de Ceniza de Eucalipto	M-01	06/08/21	13/08/21	7	151	153	350.00
11		M-02	06/08/21	13/08/21	7	150	150	350.00
12		M-03	06/08/21	13/08/21	7	150	151	350.00

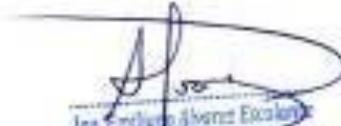
REG.N°	DESCRIPCION	ELEMENTO	DIAL		RESISTENCIA OBTENIDA	
			P (kg)	Kg-f	(Mpa)	(kg/cm ²)
1	Patrón, con 0% de Ceniza de Eucalipto	M-01	24919	2540.94	3.88	39.53
2		M-02	25106	2560.01	3.83	39.04
3		M-03	25201	2569.70	3.79	38.67
		Promedio	25075	2556.88	3.83	39.08
4	Muestra con 5% de Ceniza de Eucalipto	M-01	26444	2696.44	3.90	39.80
5		M-02	26641	2716.53	4.06	41.43
6		M-03	25558	2606.10	3.98	40.54
		Promedio	26214	2673.02	3.98	40.59
7	Muestra con 9% de Ceniza de Eucalipto	M-01	27419	2795.86	4.18	42.58
8		M-02	27804	2835.12	4.27	43.52
9		M-03	26887	2741.61	4.18	42.65
		Promedio	27370	2790.86	4.21	42.92
10	Muestra con 13% de Ceniza de Eucalipto	M-01	21220	2163.76	3.15	32.14
11		M-02	20857	2126.75	3.24	33.08
12		M-03	20987	2140.00	3.22	32.85
		Promedio	21021	2143.50	3.21	32.69


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 REG. PROF. Nº 184003

7. PANEL FOTOGRÁFICO

ENSAYO DE COMPRESION:




Ing. Emileo Alvarez Escobar
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
0981 52554003

ENSAYO DE FLEXION:




Ing. Emilio Álvaro Escobar
INGENIERO EN CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
 2018-2020

ANEXO 05 – CERTIFICADO DE CALIBRACION DE EQUIPO DE LABORATORIO



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-03133-2021

PROFORMA : HWAC1 Fecha de emisión : 2021-09-07 Página : 1 de 2
1. SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA GERMINADA - UNTEST S.A.S.
DIRECCIÓN: Calle Páez Muga, # 1046, Tiro Cuico - Cusco - Wanchaq

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESIÓN HERRAJACA
Marca : AM7027 Capacidad Máxima : 30.451 / 3000.0 kgf
Modelo : S208P100 Dirección de Escala, n : 0.00145 / 10.1 kgf
Nº Serie : S208P100A20001 Precisión : Baja
Código de Ident. : NO HERRAJA Ubicación : LABORATORIO
Indicador : SI

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN:
La calibración se realizó el día 24 de marzo del 2021 en las instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA GERMINADA - UNTEST S.A.S.

4. MÉTODO:
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Standard Practices for force verification of testing machines"

5. TRAZABILIDAD:

Trazabilidad	Rango de Trabajo	CERTIFICADOR DE CALIBRACION
Factor de Conversión en el EM/ANAL	Instrumento Digital 0.001 a 700.000 Clase de exactitud 0.05	LFP-C-040-2000

6. CONDICIONES AMBIENTALES:

PARAMETRO	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	12.3 °C	12.3 °C
HUMEDAD RELATIVA	88.0 %	88.0 %

7. OBSERVACIONES:

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.
Cada línea de identificación se labels una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.


Lito Mota Ramos Pizarro
Gerente Técnico
CIPP-0018



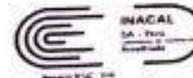
Av. Coronel de la Cruz Nº 113
San Miguel, Lima

Tel: 0051 84 521 9034
Tel: 0051 84 521 9035


Ing. Cristian Álvarez Escobedo
Ing. Titular
PROTECTOR Y USO: 1109875498
CIP-EP 158003



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03129 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-03-29
SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección : CAL. PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : JR
Modelo : GR-30
N° de Serie : No Indica
Capacidad Máxima : 30 kg
Resolución : 0,001 kg
División de Verificación : 0,01 kg
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 0,2 kg
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2021-03-25

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII", Primera Edición - Mayo 2019 DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lc. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r09/Diciembre 2019/Rev 05

Página : 1 de 5



Y. Condessa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe



Ing. Emilio Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
DIP. N° 16003



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
 NTP 190 / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 03136 - 2021

PROFORMA : 1431A Fecha de emisión : 2021-04-07 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.
 Dirección : Cal Puka Mta. X Lata, 55 Urb. Tio Cusco-Cerro Wachay

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
 Marca : HUMMELT
 Modelo : Nº 200
 N° de serie : EE195403
 N° de serie : No. 200
 Tamaño de abertura : 75 µm
 Identificación : NO INDICA
 Procedencia : U. S. A.
 Ubicación : NO INDICA
 Fecha de Calibración : 2021-03-26

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
 Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
 La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones certificados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos e intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	12,2 °C	12,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	49,2%	50,2%

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

TEST & CONTROL S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueden ocurrir después de la calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
 El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Ltj. Nicolás Ramos Paucar
 Gerente Técnico
 CPF : 0316



1 J. Carolina de la Cruz M117 2 (01) 261 9136
 San Miguel, Lima 3 (01) 498 802 895

Ing. Emiliano Amador Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 ESPECIALIDAD: UPS TERRESTRES
 CIP N° 161063



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-3137-2021

PROGRAMA : MDTA Fecha de emisión : 2021-04-27 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.
Dirección : CAL PERU 826A, X LOPE, 13 UNO TIO CURCO-CUSCO WAKINAG

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE ABRASIÓN LÓR ANGLÉS
Marca : MATEST
Modelo : YCAH3168
ID de Serie : YCAH1165HADR098
Identificación : 160 RÍDICA
Procedencia : ITALIA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2021-03-24

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La referencia se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

CONDICIONES AMBIENTALES

INDICADOR	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	11,8 °C	11,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	30 % HR	30 % HR

UNITEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los cambios que pueden ocurrir después de la calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración detallados en el presente documento.

El presente documento consta de siete (07) folios y sello.

UNITEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medida conforme a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

UNITEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los que plus, estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la exactitud e incertidumbre de las mediciones realizadas, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, se le recomienda al usuario recalcular sus instrumentos e intervalos apropiados de acuerdo al uso.

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

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFF: 2018



Av. Coronado de Lima N°117
San Miguel, Lima

Tel: 011 962 9036
Fax: 011 962 961 065

Info: info@unitest.com
www.unitest.com



Ing. Evelyn Alvarez Escobar
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA - SUELO TERRESTRE
CIP N° 164203



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 06421 - 2021

Profesora : 2020A Fecha de emisión : 2021-09-28

SOLICITANTE: UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección : Cal Peru Mta. N°146, Urb. Tin Casco Casco Wanchaq

EQUIPO : ESTUFA
Marca : FAGUJAR
Modelo : FC-190
N° de Serie : 229
Procedencia : No indica
Identificación : No indica
TIPO DE INDICADOR : DIGITAL
Alcance : 0°C a 250 °C
Resolución : 0.1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Alcance : 0°C a 200 °C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2021-09-18

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana (ONTC) 17025.

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

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario realizar sus mediciones a intervalos asignados.

Los resultados son válidos solamente para el fin comedido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN:
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

MÉTODO DE CALIBRACIÓN:
La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PG- 018 "Procedimiento de Calibración o caracterización de medidores de temperatura por aire como medio termométrico", segunda edición: Junio 2009. ENA - INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Indice	Final
Temperatura	18.5 °C	18.4 °C
Humedad Relativa	65.2 %	64.1 %
Voltage	221.1 V	221.5 V

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Dr. Paulo Rivas Torres
Covale Incahu
CEN 600

PGC-16-11/Octubre 2020/Rev 01

Página : 1 de 0



Av. General de Larrea N°111
San Miguel, Lima

001 202 9536
011 998 901 081

www.testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe



Ing. Erasmo Alvarez Escobar
ING. E.C. ESPECIALISTA
EN CERTIFICACIÓN DE TERREOS
CIP N° 164002

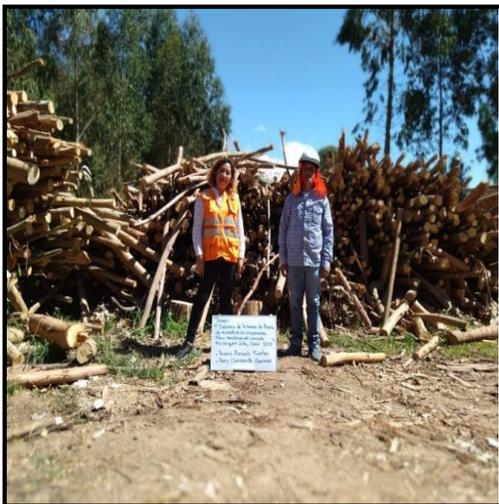
PANEL FOTOGRAFICO



VISTA: PLAZA DE ARMAS DE ANTA



VISTA: ZONA DE EXTRACCION MADERA



VISTA: ACOPIO DE MADERA Y LEÑA



VISTA: RUMAS DE LEÑA



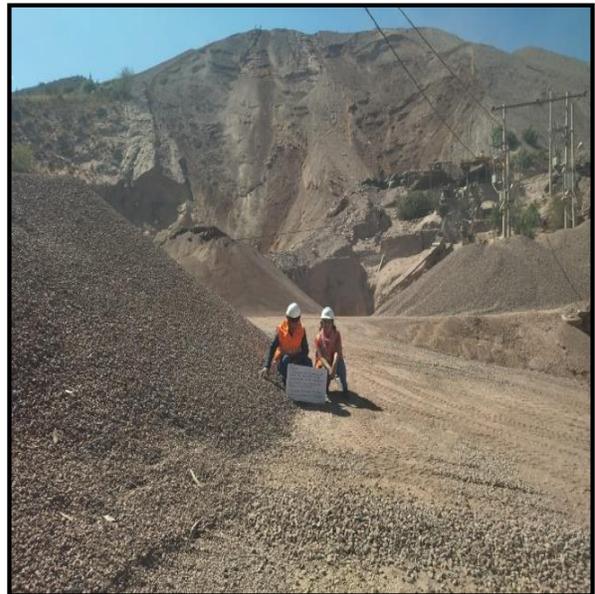
VISTA: RECOLECCION DE CENIZA, FAM. QUISPE



VISTA RECOLECCION DE CENIZA, FAM. QUISPE



VISTA: RECOLECCION DE ARENA GRUESA



VISTA: RECOLECCION DE PIEDRA CHANCADA



VISTA: PRUEBA DE COMPRESION



VISTA: TOMA DE DATOS DE ROTURA DE BRIQUETAS



VISTA: PRUEBA DE FLEXIÓN EN VIGAS



VISTA: TOMA DE DATOS DE FRACTURA EN VIGAS