

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia de un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el 15% y
20% de cemento por la ceniza de hoja de eucalipto: Caraz – Ancash
2023**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Vega Lucio Thalia Cristina

Asesor

Castañeda Gamboa Rogelio Código ORCID: 0000-0002-6961-7419

Huaraz – Perú

2023

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
PALABRAS CLAVE	v
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	v
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	23
RESULTADOS	27
ANÁLISIS Y DISCUSIONES	47
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS Y APÉNDICES	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Componentes Químicos del Cemento y Procedencia usual.....</i>	5
Tabla 2	<i>Porcentajes de Óxidos en el Cemento Portland</i>	5
Tabla 3	<i>Componentes Químicos del cemento Portland tipo 1.....</i>	8
Tabla 4	<i>Requisitos para agua de mezcla – NTP 339.088</i>	9
Tabla 5	<i>Propiedades físicas del eucalipto.</i>	15
Tabla 6	<i>Propiedades mecánicas del eucalipto.....</i>	15
Tabla 7	<i>Composición química de las cenizas de eucalipto.....</i>	17
Tabla 8	<i>Propiedades físicas y mecánicas de los agregados.</i>	27
Tabla 9	Composición química expresada como óxidos de las cenizas de la cáscara de eucalipto.	27
Tabla 10	<i>Tabla de pH de las muestras.</i>	28
Tabla 11	<i>Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas patrón.</i>	31
Tabla 12	<i>Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas PATRÓN.....</i>	34
Tabla 13	<i>Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas experimentales 15%.</i>	37
Tabla 14	<i>Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas experimentales 20%.</i>	40
Tabla 15	<i>Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 15%.</i>	41
Tabla 16	<i>Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 20%.</i>	42
Tabla 17	Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 15% y 20%.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Ensayo de Cono de Abrams	11
<i>Figura 2:</i> Distribución de las plantaciones de eucalipto en el Perú.	16
<i>Figura 3:</i> Especies Forestales con mayores volúmenes en la sierra.....	16
<i>Figura 4:</i> pH de los materiales.....	28
<i>Figura 5:</i> Resistencia a la compresión del concreto patrón (kg/cm ²) Vs edad.....	32
<i>Figura 6:</i> Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad.....	35
<i>Figura 7:</i> Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad experimental 15%.....	38
<i>Figura 8:</i> Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad experimental 20%.....	40
<i>Figura 9:</i> Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad de patrones y experimentales al 15%.....	42
<i>Figura 10:</i> Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad de patrones y experimentales al 20%.....	43
<i>Figura 11:</i> Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad de patrones y experimentales al 15% y 20%	45
<i>Figura 12:</i> Resistencia a la compresión (kg/cm ²) vs edad de patrones y experimentales al 15% y 20%	46

PALABRAS CLAVE

Tema	Resistencia a la compresión del concreto
Especialidad	Construcción y Gestión de la construcción

KEYWORDS:

THEME	Concrete Strength
SPECIALITY	Construction and Construction Management

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea de investigación		Construcción y Gestión de la construcción
OCDE	Área	Ingeniería Civil
	Sub Área	Ingeniería Civil
	Disciplina	Ingeniería Civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Resistencia de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el 15% y 20% de cemento por la ceniza de hoja de eucalipto: Caraz - Ancash 2023**" del (a) estudiante: **VEGA LUCIO THALIA CRISTINA**, identificado(a) con Código N° **1516100048**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **21%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 13 de febrero de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO

**Resistencia de un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el
15% y 20% de cemento por la ceniza de hoja de eucalipto:
Caraz – Ancash 2023.**

RESUMEN

El presente estudio analiza la evaluación del uso de residuos agrícolas, específicamente la ceniza de hoja de eucalipto, como sustituto parcial del cemento en la producción de concreto con una resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la localidad de Caraz, 2023. El objetivo principal es determinar la influencia de esta sustitución en la resistencia mecánica del material.

La resistencia promedio al objeto comprimido, Estándar, fue de $122,14 \text{ kg/cm}^2$ después de 7 días, $159,00 \text{ kg/cm}^2$ después de 14 días y $185,44 \text{ kg/cm}^2$ después de 28 días. Este fue un resultado experimental con un 15% del cemento sustituido por Eucalipto Folha Cinzas; a los 7 días, $119,41 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días, $158,46 \text{ kg/cm}^2$ y a los 28 días, $180,06 \text{ kg/cm}^2$; el 20% fue entregado a Eucalipto Folha Cinzas; a los 7 días, $112,81 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días, $142,80 \text{ kg/cm}^2$ y a los 28 días, $175,63 \text{ kg/cm}^2$.

De lo indicado respecto a la resistencia a la compresión tanto del patrón como los experimentales se puede deducir que los resultados más favorables corresponden al sustituir al cemento el 15% obteniéndose a los 28 días $180,06 \text{ kg/cm}^2$ mayor que el experimental al 20% obteniéndose a los 28 días: $175,63 \text{ kg/cm}^2$, igualmente con el concreto patrón a los 28 días: $185,44 \text{ kg/cm}^2$.

Al examinar los resultados relacionados con la resistencia a media compresión a los 28 días, se evidencia que la resistencia es un 15% mayor que un 20%, pero es menor respecto al estándar, con una diferencia de $5,38 \text{ kg/cm}^2$.

ABSTRACT

The present study analyzes the evaluation of agricultural waste use, specifically eucalyptus leaf ash, as a partial substitute for cement in the production of concrete with a compressive strength of $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ in the locality of Caraz in 2023. The main objective is to determine the influence of this substitution on the mechanical strength of the material.

The average resistance to the compressed object, Standard, was 122.14 kg/cm^2 after 7 days, 159.00 kg/cm^2 after 14 days and 185.44 kg/cm^2 after 28 days. This was an experimental result with 15% of the cement replaced by Eucalyptus Folha Cinzas; at 7 days, 119.41 kg/cm^2 , at 14 days, 158.46 kg/cm^2 and at 28 days, 180.06 kg/cm^2 ; 20% was given to Eucalipto Folha Cinzas; at 7 days, 112.81 kg/cm^2 , at 14 days, 142.80 kg/cm^2 and at 28 days, 175.63 kg/cm^2 .

From what is indicated regarding the compressive strength of both the pattern and the experimental ones, it can be deduced that the most favorable results correspond to replacing 15% of the cement, obtaining at 28 days 180.06 kg/cm^2 greater than the experimental 20%, obtaining at 28 days: 175.63 kg/cm^2 , likewise with the standard concrete at 28 days: 185.44 kg/cm^2 .

When examining the results related to the resistance to medium compression at 28 days, it is evident that the resistance is 15% greater than 20%, but it is lower compared to the standard, with a difference of 5.38 kg/cm^2 .

INTRODUCCIÓN

Respecto a los antecedentes tenemos a Franco, Souza, & Barreto (2019), en Colombia efectuaron un estudio con el fin de evaluar la posibilidad de uso de madera de eucalipto (EWA) como aditivo mineral natural en el hormigón, procedente de hornos de bellota, estudio cuantitativo de nivel explicativo, en sus como consecuencia, se observó que un análisis físico reveló que el EWA tiene una gravedad específica superior a la de otros residuos orgánicos, pero su superficie específica, conocida como BET, es insuficiente para mejorar sus efectos de relleno y/o puzolánicos. Químicamente, el residuo presentó una baja tasa de materia orgánica e ISC por debajo del estándar mínimo brasileño requerido. FTIR mostró principalmente la presencia de enlaces de carbonato de calcio, mientras que EWA interfirió y aumentó los tiempos de fraguado del cemento. La adición comprometió el rendimiento mecánico del hormigón, lo que llevó a la conclusión de que el procedimiento de clasificación EWA por sí solo es insuficiente para respaldar su uso como aditivo mineral.

También tenemos a Mansilla, Pradena, Fuentealba, & Cesar (2020) realizaron un estudio en Chile, con el objetivo de analizar los efectos de la fibra de *Eucalyptus globulus* en la corteza sobre las propiedades mecánicas del hormigón convencional, como la resistencia a la compresión y a la flexión, el estudio fue de diseño experimental, se encontró como resultados, A diferencia de otras fibras naturales, las propiedades mecánicas tradicionales exhiben un material reducido, liviano y fácil de manipular. Una muestra con un tamaño de fibra del 0,50% respecto al peso del cemento muestra claramente este hecho. Por lo tanto, el refuerzo de morteros y hormigones utilizando fibras de *Eucalyptus globulus* surge como una alternativa constructiva amigable con el medio ambiente para reutilizar estos residuos industriales.

Por otro lado, tenemos a Mejía (2022), quien realizó un estudio en Lima, el fin de su estudio fue Para determinar si es necesario agregar ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de peso,

en el estudio se utilizó un método de aplicación experimental, y los resultados demostraron que la ceniza de eucalipto no mejoró el físico.

-propiedades mecánicas del hormigón con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de peso. Comparando el promedio estándar del concreto obtenido con la resistividad a la compresión a los 7, 14 y 28 días, ésta disminuye gradualmente en un 32%, 29% y 26%, respectivamente. Comparando el hormigón estándar medio obtenido, la resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días también disminuye significativamente, con un máximo del 21%.

Otro investigador es Méndez (2022) efectuó un estudio en Ayacucho, con el propósito de evaluar el impacto de la sustitución parcial del cemento por corteza de aserradero de eucalipto sobre las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en Huanta, el tipo de investigación fue la aplicada, diseño de investigación cuasiexperimental, donde se encontró como resultados a medida que aumenta el contenido de cenizas en las astillas de eucalipto, aumenta ligeramente el asentamiento o asentamiento de la mezcla, pero a medida que aumenta el contenido de cenizas, su peso unitario disminuye; resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ con una duración de 7, 14 y 28 días, incluso cuando el reemplazo es del 3% la resistencia a la compresión del concreto aumenta, pero cuando el reemplazo es del 5% y 7% la resistencia a la compresión del concreto es tendencia caer. Reducción: Para el tercer objetivo específico se determinó que el costo de producir 1 m^3 de concreto disminuye paulatinamente a medida que aumenta el porcentaje de cemento reemplazado por aserrín de eucalipto.

De igual manera tenemos a Girón, Mancha, & Romero (2021) en Huancayo realizaron su estudio, con el objetivo fue conocer el impacto de la sustitución del cemento y áridos por eucalipto gris sobre la resistencia mecánica a la compresión del hormigón ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$), el estudio fue de diseño experimental, dentro con base en los resultados obtenidos, se concluyó que la resistencia del concreto a la compresión ($f'c = 210 \text{ kg/m}^2$) superó la resistencia del concreto al reemplazo (reemplazo del 15% por ceniza) para muestras de agregados después de 14 días de curado. En términos de fluidez y contenido de aire, todos los porcentajes sustituidos superaron a la muestra original.

Por otro lado, tenemos a otro investigador como Mejía (2022) en Huaraz realizo su investigación con el propósito de para evaluar la resistencia lograda al reemplazar el 8% y el 10% de cemento con ceniza de eucalipto, el estudio utilizó un diseño cuasi- experimental y concluyó que el 8% y el 10% de ceniza de eucalipto lograron estándares de resistencia más altos, lo que demuestra que se pueden utilizar nuevas alternativas. uso en proyectos de construcción para proporcionar a las personas estructuras de alta resistencia.

Por último, tenemos a Yánac (2021) quien en su estudio realizado en Huaraz, el objetivo fue determinar la resistencia del concreto a la compresión ($f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$) cuando se reemplaza el cemento por viruta de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 2%, 3% y 5%. Esto se hizo utilizando un enfoque cuantitativo de casi desensibilización, dentro de su resultado se verifico que después de 28 días de compresión, se encontró que el reemplazo del 2% no se compara bien con el concreto estándar; el reemplazo del 3% tiene una variación negativa de 15.49% con relación al concreto estándar, pero el reemplazo del 5% supera levemente el 0.32 por ciento del f_c/f'_c en el concreto estándar. Esto sugiere que, aunque sólo ligeramente, la sustitución por ceniza mejora la resistencia del hormigón a la compresión.

Respecto a la Fundamentación científica, la investigación se basa en el contexto internacional Hernández, Cano-Barrita, & Ramírez-Ortiz (2012) señala que el concreto es el material más utilizado en la construcción y que, a menos que ocurra una revolución en los materiales de construcción, continuará siéndolo; “la mayor parte de la infraestructura en países de todo el mundo está fabricado con Está diseñado de manera que sus conocimientos y métodos sean esenciales para los ingenieros civiles responsables de cada etapa del proceso constructivo. “Este es un problema con implicaciones socioeconómicas. Es importante enfatizar que los edificios globales de hoy tienen mayores requisitos de durabilidad.

Tecnología del concreto

Definido como una combinación de cemento, áridos gruesos y finos (inertes) y agua, que se consolida tras un periodo de mezclado. Los componentes del hormigón se separan en dos grupos: activos e inertes. Los principios activos son agua y cemento,

que son los responsables de la reacción química que hace que esta mezcla, conocida como lechada, se endurezca y endurezca hasta alcanzar un estado que suele ser bastante sólido, mientras que los ingredientes inertes suelen ser piedra triturada y arena. Cuando se combina con agua y materiales granulares como arena y grava, se convierte en cemento. Constituye un compuesto que inicia el proceso químico-físico conocido como presa. Como está formado por el material que se endurece mediante las reacciones químicas que tienen lugar entre ellos. Cuando el hormigón permite una buena resistencia y durabilidad, se considera de alta calidad.

Durante sus diversas exposiciones al sol, a la mayoría de las aguas y suelos que contienen productos químicos, el hormigón se comporta satisfactoriamente.

Cemento

El cemento Portland se define como el producto que se obtiene triturando el cemento Portland y posiblemente añadiendo sulfato de calcio. Permitir partidas adicionales que no excedan el 1% del peso total, ya que la norma correspondiente determina que su inclusión no impacta las propiedades del cemento resultante. En el caso del Clinker, todos los aditivos deben pulverizarse simultáneamente.

El producto conocido como "Portland Clinker" está compuesto en su mayor parte por sílice cálcica, obtenida desde la cocción hasta la fusión parcial (clinkerización) de una mezcla adecuada, proporcionada y homogeneizada a partir de materiales adecuadamente seleccionados.

Composición química

Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:

Tabla 1

Componentes Químicos del Cemento y Procedencia usual

%	COMPONENTE QUÍMICO	PROCEDENCIA USUAL
	Oxido de calcio (CaO)	Rocas calizas
	Oxido de Sílice (SiO₂)	Areniscas
95%<	Oxido de Aluminio (Al₂O₃N)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe₂O₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
	Oxido de Magnesio, Sodio,	Minerales Varios
5%>	Potasio, Titanio, Azufre, Fósforo y magnesio	

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Pasquel (1993)

Los porcentajes típicos en que intervienen los óxidos mencionados en el cemento Portland son:

Tabla 2

Porcentajes de Óxidos en el Cemento Portland

COMPUESTO	PORCENTAJE	NOMBRE
CaO	61 % - 67 %	Oxido de Calcio
SiO₂	20% - 27%	Oxido de Silicio
Al₂O₃	4 % - 7 %	Oxido de Aluminio
Fe₂O₃	2 % - 4 %	Oxido de Hierro
SO₃	1 % - 3 %	Oxido de Azufre
MgO	1 % - 5 %	Oxido de Magnesio
K₂O y Na₂O	0.25 % - 1.5 %	Álcalis

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Pasquel (1993)

El ácido tricálcico, le confiere resistencia inicial e incide directamente en el contenido de agua.

El silicato de calcio, que caracteriza la resistencia a largo plazo, no tiene tanto calor de hidratación.

El aluminato tricálcico. cataliza la reacción del silicato y provoca una vinculación violenta. Es necesario añadirlo durante toda la fabricación del cemento para retrasar este fenómeno.

El tanino, el aluminio, afecta la tasa de hidratación y, a su vez, el calor de hidratación. Pequeños componentes, como óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

Cementos

Cadena (2013) considera al cemento como: “Aglomerantes hidráulicos, que son productos que se mezclan con agua formando una pasta y se endurecen y endurecen, dando como resultado un producto hidratado mecánicamente fuerte y estable en aire y agua”.

Cementos Pórtland

Los cementos Portland son cementos hidráulicos compuestos en su mayoría de hidráulica de sílice cálcica, que se mantienen mediante una reacción química con el agua. Después de esta reacción, que se llama hidratación, la sal y el agua se combinan para crear una pasta. Cuando se agrega sal adicional y piedra triturada, se forma algo que se conoce como concreto (Cadena, 2013). Según Cordeiro (2009) “el clinker, que es la materia prima utilizada en la producción del cemento, se alimenta en las fábricas de cemento junto con el yeso, mineral que actúa como pega reguladora”.

La citación se produce mediante la combinación de estos materiales. La norma ASTM C 150 establece diferentes tipos de cemento, algunos de los cuales se especifican, dependiendo de las necesidades y usos de la industria de la construcción.

El cemento Portland es un cemento hidráulico finamente granulado que está compuesto principalmente de sílice cálcica y, en menor medida, alúmina cálcica. Resiste reacciones químicas con el agua, lo que se conoce como reacción de hidratación del hormigón.

Clasificación del cemento, Tipo, Nombre y Aplicación

Tipo I. Este tipo de cemento está destinado a usos generales y se utiliza cuando no se requieren propiedades y características especiales. La aplicación de este cemento incluye: pisos, pavimentos, edificaciones, estructuras, elementos prefabricados. Tipo

II. Utilice cemento Portland

Tipo II cuando se requiera protección contra exposición moderada a sulfatos (por ejemplo, en tuberías de alcantarillado). Si el calor de hidratación tiene límites máximos, se puede utilizar para proyectos grandes, especialmente en climas cálidos, para aplicaciones como muros de contención, pilotes, presas, etc. (Sandoval, 2009).

Tipo III. Este tipo de cemento desarrolla una alta resistencia en una fase temprana (3° y 7° día). Esta característica se logra triturando el cemento más finamente durante el proceso de trituración. Su uso está relacionado con necesidades constructivas específicas, por ejemplo, en el caso de carreteras y autopistas (Sandoval, 2009).

Tipo IV cuando el trabajo requiera un calor de hidratación mínimo. El uso y aplicación del cemento tipo IV está enfocado a grandes proyectos estructurales como grandes presas (Sandoval, 2009).

Tipo de cemento a utilizar

Debido a la preparación del hormigón, es fundamental seleccionar el cemento Portland que se utilizará.

Debido a las variaciones en su composición y acabado, diferentes marcas y tipos tendrán diferentes características de desarrollo de resistencia dentro de los límites permisibles de ASTM C 150.

La cita Portland Tipo 1 Pacasmayo fue el material utilizado para esta tesis.

Tabla 3

Componentes Químicos del cemento Portland tipo I

Componente	Cemento Pacasmayo Tipo I (%)
Cal combinada (CaO)	62.5
Sílice (SiO ₂)	21
Alúmina (Al ₂ O ₃)	6.5
Hierro (Fe ₂ O ₃)	2.5
Óxido de Azufre (SO ₃)	2
Cal Libre (CaO)	0
Magnesio (MgO)	2
Pérdida al Fuego (P.F)	2
Residuo Insoluble (R.I)	1
Álcalis (Na ₂ O + K ₂ O)	0.5

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Pasquel (1993).

El Agua

Considerado como materia prima para la producción y el curado del hormigón, debe cumplir normas de calidad específicas. Debe estar lo más limpio y fresco posible y no debe contener restos de aceite, grasa, ácido sulfuroso, azufre, calcio, sal, tierra o materia orgánica.

Tabla 4

Requisitos para agua de mezcla – NTP 339.088

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm.
Sulfatos	300 ppm.
Sales de Magnesio	150 ppm.
Sales Solubles Totales	1500 ppm.
pH.	Mayor de 7
Solidos en Suspensión	1500 ppm.
Materia Organiza	10 ppm.

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Pasquel (1993).

Agua de mezclado

Está compuesto por agua añadida y rugosidad superficial del árido; estas son sus principales funciones (Proaño, 2013).

Agitar el cemento generando su hidratación.

Realiza la función de lubricante, ayudando al buen funcionamiento de la mezcla líquida.

Una parte esencial del proyecto es el agua de amasado, ya que es capaz de permitir que el cemento se hidrate y proporcione un alto grado de trabajabilidad a la mezcla. De la cantidad total de agua utilizada en la producción del concreto, una parte se usa para hidratar el cemento y la porción restante queda libre en la mezcla, lo que aumenta su trabajabilidad y eventualmente se evapora para dejar huecos que reducen la durabilidad y resistencia del material.

Calidad del agua

Es necesaria una buena calidad del agua durante el curado, ya que en este proceso se producen reacciones que requieren más agua (Cadena, 2013).

Tiene que ser flexible.

Los ríos de las montañas (agresivos).

El no potable tiene energía utilizada en el amasado. Las sustancias nocivas requieren atención especial.

Relación Agua Cemento

Un parámetro crucial en la composición del hormigón es la relación agua-cemento. Tiene un impacto en la resistencia, durabilidad y retracción del hormigón. La característica más esencial de la tecnología del hormigón es la relación agua-cemento (a/c). Esto determina la durabilidad y la resistencia, así como los coeficientes de contracción y flujo.

R = Relación agua / cemento.

a = Masa del agua del hormigón fresco. c = Masa del cemento del hormigón.

Trabajabilidad y Fluidez

Se considera la característica del hormigón que limita su idoneidad, como la colocación, la consolidación y el acabado sin segregación perjudicial. Esta aceptación abarca ideas como cohesión, compacidad y maleabilidad. Esta propiedad puede variar dependiendo de la forma, cantidad de cemento, presencia de aire incluido, aditivos, composición de los áridos, proporciones del árido y forma de las partículas, entre otras variables.

Agente curador

El curado del hormigón es el proceso que se inicia una vez colocado y finalizado en el elemento construido, manteniendo un contenido de humedad y temperatura adecuados. El tiempo requerido para completar el curado dependerá de qué tan resistente debe ser el concreto para soportar las tensiones del uso y del medio ambiente (Cadena, 2013).

Medida de la consistencia - Método de cono de Abrams

El procedimiento del cono de Abrams se utiliza para medir la consistencia del

concreto; La consistencia es una forma de cuantificar el grado de humedad en una mezcla y, a menudo, se expresa en términos de masacre, lo que se logra utilizando el cono de Abrams.

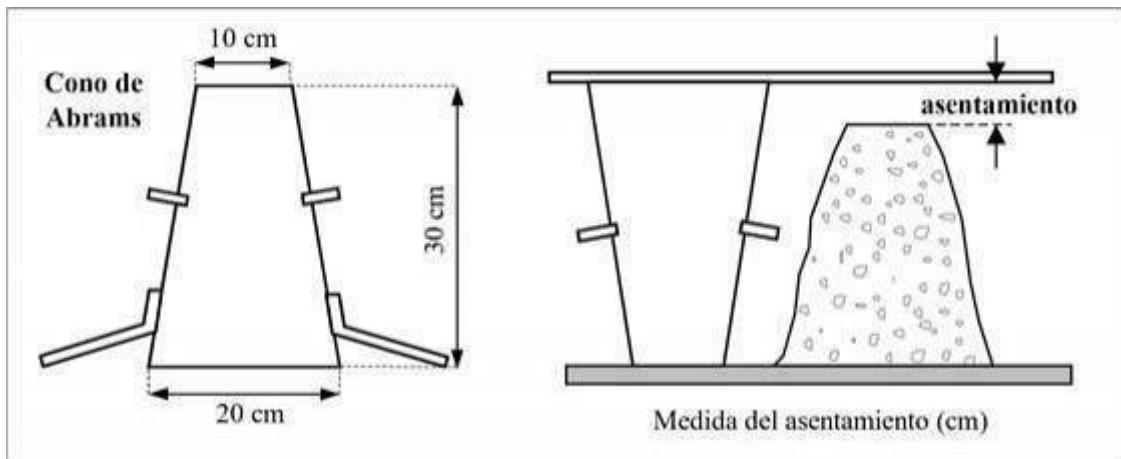


Figura 1: Ensayo de Cono de Abrams

Fuente: Hormix, Hormigón Elaborado (Del Puerto, 2023)

Para realizar el procedimiento del cono de Abrams se toman muchas muestras, se someten a pruebas y de esta forma se obtienen mejores resultados. Este es el procedimiento del cono de Abrams (Sandoval, 2009):

- Se retira el cono de Abrams y se determina su interior.
- El cono debe colocarse sobre una zona plana, angular y no absorbente.
- El cono debe estar bien sujeto; para conseguirlo se puede apoyar en las dos nervaduras de soporte que siguen al molde.

El cono se preparará en tres etapas, cada una de las cuales corresponde a un tercio del cono. Cada tapa debe insertarse uniformemente utilizando una presión que se aplica 25 veces.

Una vez completado el asentamiento, se nivela la superficie superior del cono con la misma varilla de compactación.

Aplicar presión a las nervaduras del cono de Abrams requiere eliminar el material sobrante que se acumula en la base del cono. Luego se eleva verticalmente el cono de

Abrams con un movimiento constante; No se puede realizar ninguna rotación ni lateral al levantar el cono. La proporción de mezcla debe medirse de inmediato, midiendo la distancia vertical entre la parte superior del cono invertido y el centro original desplazado en la superficie de la muestra.

Agregado Grueso

El árido grueso será piedra triturada obtenida de fuentes previamente seleccionadas y analizada en laboratorio, cuya calidad estará certificada. La dimensión mínima será de 4,5 mm, y el material agregado deberá ser duro, resiliente, limpio y libre de materiales extraños o porosos (Coloma Santamaría, 2015). Las partículas más pequeñas del total de piedra triturada gruesa generalmente deben tener forma cúbica y estar relativamente libres de partículas delgadas, planas o retorcidas en todas las dimensiones. Directamente relacionado con su dureza, densidad y módulo de elasticidad, tiene resistencia (Coloma Santamaría, 2015).

Todo lo que esté compuesto por grava, grava, grava o una combinación de estos, debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma INEN 872. Cadena (2013) afirma que como los agregados constituyen aproximadamente el 70-80% del volumen del concreto, gran parte de Las características del hormigón están determinadas por sus propiedades.

Características de un buen Agregado Grueso para el Concreto:

Los problemas con la segregación pueden surgir de una buena graduación con tamaños intermedios, dos o más tamaños sucesivos, o ambos.

Cuando se utilizan planos agregados o planos alargados, se debe tener precaución ya que reduce la resistencia además de producir masas unitarias bajas.

Entre 2,3% y 2,9% gr/cm^3 se encuentra una densidad aparente adecuada. Cuando su densidad sea mayor, su calidad y tasa de absorción, que oscila entre el 1 y el 5%, también serán mejores.

Una porción de un agregado que se retiene principalmente en el tamiz #4 (4,75 mm) se llama agregado retenido.

La roca natural se erosiona y desintegra, lo que se conoce como “grava” y es el resultado del aplastamiento de la roca.

Agregado Fino

Se sugiere que viaje a través de 3/4 pulg. (9,5 mm) y casi en su totalidad a través del tamiz No. 4 (4,75 mm). Es retenido principalmente por el tamiz #200 (75 μ m); es decir, la parte de un agregado que pasa el tamiz No. 4 (4,75 mm) y es retenido principalmente por el tamiz No. 200 (75 μ m).

La humedad añadida utilizada en nuestro método se llama "Areia", la cual proviene de la abrasión y desintegración natural de la roca o de su fractura. Los lugares pueden clasificarse según:

- Grandes áreas con granulometría entre tamices n° 4 y n° 10 y módulo más fino > 3,0.
- Las islas de tamaño medio, con un módulo fino en torno a 2,5 y un tamaño de partícula entre el n° 10 y el n° 40.
- Se trata de zonas delgadas con una granulometría entre el tamiz n° 40 y n° 200 y un módulo más fino < 2,0.

Materiales Cementantes

La adherencia y cohesión requeridas para una única matriz sólida con la resistencia y durabilidad adecuadas son materiales que se utilizan para unir fragmentos minerales.

Sólo se utilizan cementos hidráulicos para fabricar hormigón estructural; reaccionan químicamente con el agua y adquieren sus propiedades cementosas durante el proceso de extracción de áridos.

La hoja de Eucalipto

Los árboles de la familia Myrtaceae incluyen el eucalipto, también conocido como eucalipto. Actualmente se encuentran en casi todo el mundo, y debido a su rápido crecimiento, suelen utilizarse en granjas de flores para la producción de papel y

pulpa de madera, así como para la extracción de productos químicos, además de su valor decorativo.

En nuestro país, el enorme, espectacular y alto árbol de *Eucalyptus* alcanza los 70 metros de altura y los 2 metros de diámetro, pero normalmente supera los 50 metros de altura y los 1,50 a 1,30 metros de diámetro. la "altura" o "altura del pecho". Se reconoce fácilmente por su distintiva corteza, que se separa en pedazos que, después de estar colgados por un tiempo en un árbol, caen al suelo debido a los fuertes vientos, dejando al descubierto una corteza nueva, de color blanco plateado o pruinoso azulado. el lado que mira hacia el frente.

Una de sus características más notables es la "heterofilia", es decir, el hecho de que un mismo árbol puede tener frutos jóvenes, distintos y de aspecto diferente (opuestos, dentados y con forma de corazón) en comparación con los frutos adultos (alternas, pecioladas, en forma de hoz y acuminadas). Las hojas dobladas en las puntas de los dedos producen una superficie lisa. Ricos en aceites esenciales, se utilizan en la industria química, farmacéutica y alimentaria. Como resultado, a menudo se extraen después de la cosecha cuando su uso económico es rentable. Se utilizan en enfermedades del sistema respiratorio y tienen cualidades medicinales (Sierra y Selva Exportadora).

Composición

Los ingredientes del eucalipto son los siguientes (Plant Online):

- Aceite esencial de eucalipto (1-3,5%): cineol o cineol (70-85%), α -pineno, d-limoneno, p-cimeno, etc.
- Ácidos: ácido clorogénico, ácido elágico (corteza), ácido cafeico, ácido elágico, ácido ferúlico, ácido gálico, ácido gentico (hojas)
- Flavonoides: eucalipto, hipericina, quercetina, rutina.
- Taninos

Propiedades

- Físicas

Tabla 5

Propiedades físicas del eucalipto.

Densidad (g/cm ³)	Verde 1.16 (Tangencial)	Seca al aire 0.73 (Radial)	Anhidra 0.7 (Volumétrica)	Básica 55 (T/R)
Contracción Normal (%)	10.8	4.4	15.2	2.45
Contracción Total (%)	14.2	6.7	20.9	2.11

Fuente: <http://mueblesdomoticos.blogspot.pe/2014/04/el-eucaliptousocaracteristicas-y.html>

- Mecánicas

Tabla 6

Propiedades mecánicas del eucalipto

Condición	Flexión Estática			Compresión				
				Paralela		Perpendicular		
	ELP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE x 103 (kg/cm ²)	ELP (kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE x 103 (kg/cm ²)	ELP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)
Verde + 30 %	383	702	104	232	288	---	58	---
Seco al aire 12%	509	1068	138	337	470	---	80	---

ELP: Esfuerzo en el límite proporcional

MOR: Módulo de ruptura

MOE: Módulo de elasticidad Fuente:

Otro punto a favor del proyecto es la distribución de las plantaciones de eucalipto en nuestro país, donde se encuentra que la mayoría se concentra en la sierra central y el bosque. La Figura N°5 muestra esta distribución, compuesta por *Eucalyptus Globulus* y *Eucalyptus Camaldulensis* y *Eucalyptus Viminalis*, con aproximadamente un 90% para cada uno (Salto, 2008).



Figura 2: Distribución de las plantaciones de eucalipto en el Perú.

Fuente: Salto (2008)

La siguiente figura (Figura 3) muestra las diez especies florales de mayor volumen en la Región Serrana de nuestro Perú (Alcántara, 2018).

Las 10 especies forestales con mayores volúmenes (m³/ha)

Volumen de las especies del estrato arbóreo

<i>Polylepis triacotandra</i> (queñua)	0.101
<i>Eriotheca discolor</i> (pati)	0.127
<i>Polylepis reticulata</i> (queñua)	0.132
<i>Polylepis microphylla</i> (queñua)	0.149
<i>Browningia altissima</i> (pishcol)	0.168
<i>Alnus acuminata</i> (aliso)	0.204
<i>Weinmannia microphylla</i> (perejil)	0.227
<i>Polylepis flavipila</i> (queñua)	0.312
<i>Polylepis rugulosa</i> (queñua)	0.338
<i>Eucalyptus globulus</i> (eucalipto)	0.476

Volumen de las especies del estrato fustal

<i>Polylepis triacotandra</i> (queñua)	0.000
<i>Eriotheca discolor</i> (pati)	0.003
<i>Polylepis reticulata</i> (queñua)	0.011
<i>Polylepis microphylla</i> (queñua)	0.022
<i>Browningia altissima</i> (pishcol)	0.022
<i>Alnus acuminata</i> (aliso)	0.025
<i>Weinmannia microphylla</i> (perejil)	0.028
<i>Polylepis flavipila</i> (queñua)	0.038
<i>Polylepis rugulosa</i> (queñua)	0.039
<i>Eucalyptus globulus</i> (eucalipto)	0.097

Figura 3: Especies Forestales con mayores volúmenes en la sierra

Fuente: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre 2017

Composición química: Contienen flavonoides y alrededor de un 10% de tanino, la composición química es 15,8% sílice, 11,5% carbonato cálcico, 11,5% alúmina, 6,5% calcio, 8,5% hierro y 7,4% azufre (Agama, 2019).

Ceniza del eucalipto Análisis térmico diferencial

Del análisis diferencial termodinámico se desprende claramente que nuestra sustancia pasó por dos etapas. La primera fase comenzó a 110 °C y 205 °C, y fue seguida por un pico endotérmico leve a 410 °C y un pico alto a 900 °C, lo que indica que lo más probable es que el material experimente cambios estructurales. Teniendo en cuenta la exposición, 400°C durante dos horas es la mejor temperatura para calcinar las rodajas de eucalipto.

Composición química de la Método del eucalipto gris (espectrometría de fluorescencia de rayos X). El análisis del espectro de fluorescencia de la cereza de eucalipto revela su composición química, que incluye calcio (Ca) en un 64,66%, hierro (Fe₂O₃) en un 9,98%, sílice (SiO₂) en un 15,92% y aluminio (Al₂O₃) hasta un 1,31%. Estos son los principales constituyentes de la cereza.

Se obtuvieron buenos resultados ya que podemos afirmar que se trata de un material cementoso.

Tabla 7

Composición química de las cenizas de eucalipto

Composición Química	Resultado
Óxido de calcio	64.66%
Dióxido de silicio	15.92%
Trióxido de azufre	9.98%
Óxido de magnesio	5.35%
Óxido de manganeso	1.78%
Trióxido de aluminio	1.31%
Trióxido de hierro	0.62%
Óxido de bario	0.34%
Pentóxido de fósforo	0.19%
Óxido de zinc	0.02%
Óxido de cobre	0.02%
Trióxido de cromo	0.01%

Fuente: (Pérez, 2017)

Respecto a la justificación, esta información servirá para apoyar futuras investigaciones y contribuir al campo de la ingeniería civil. Por lo tanto, en edificios que utilizan hormigón, no sólo se debe considerar el diseño estructural, sino también análisis ambientales, económicos y de otro tipo del interior de hormigón del edificio. Además, también se investigó la adición de ceniza de eucalipto para sustituir un determinado peso de cemento para luego analizar la resistencia a la compresión del hormigón.

Se justifica en la práctica, esto se debe a que la investigación actualmente en desarrollo pretende poder resolver problemas vistos en el lugar proponiendo soluciones que contribuyan a su aplicación. Por lo tanto, el propósito considerado es mejorar la resistencia del concreto por medio de la agrega ceniza de eucalipto. En el aspecto social, se buscará beneficiar a los propietarios de viviendas, para ello reciclar productos naturales como la ceniza de eucalipto, no sólo para evitar la cantidad de concreto y el mal uso de materiales en la construcción, sino también para combatir fenómenos naturales como el cambio climático. un problema real que existe en la región desde hace muchos años.

En lo económico, a los futuros investigadores académicos les queda una posible base para sembrar hojas de eucalipto en la zona como apoyo económico para que puedan utilizarlas a costa de agregar concreto y comprar materiales y fabricarlos, porque se tiene la materia prima a la mano. En lo metodológico, con la ayuda de laboratorios acreditados, equipos calibrados y personas capacitadas, este estudio es una buena opción para el concreto ya que se requiere f_c de 175kg/cm^2 respetando parámetros estandarizados, se está estudiando a través de investigaciones científicas. Para lograr resultados muy favorables que pueden ser utilizados en el simple campo objetivo de resistir.

Este estudio se justifica técnicamente ya que ciertas propiedades físico-mecánicas del concreto pueden mejorarse con base en los resultados obtenidos de experimentos de resistencia a la compresión.

Justificación Teórica: El presente estudio es viable por que se cuentan con los materiales disponibles para ser usados en esta etapa de investigación, para su

posterior aplicación como material sustitutorio al cemento en la elaboración del concreto, se dispuso de los equipos y accesorios para realizar los ensayos y pruebas de propiedad de la USP.

Justificación Práctica: El estudio tiene mucha importancia por la utilización de un porcentaje de ceniza de hoja de eucalipto, como material sustitutorio al cemento, como se han demostrado en los resultados, además se indica que esta materia prima respecto al eucalipto se puede conseguir mucho en los diferentes lugares del País, en las zonas de altura.

Justificación Social: El presente estudio considera que la combinación de la ceniza de hoja de eucalipto, considerando los resultados de la resistencia a la compresión, son considerados como cementantes puzolánicos, ya que permitieran mejorar las propiedades del concreto, tales como la resistencia y durabilidad, propiedades que inciden directamente en las estructuras de las especificaciones y mejora su comportamiento, ante eventos sísmico, evitando así pérdidas de vida. Al ser empleado estos materiales con la industria de la construcción, los costos de elaboración del concreto disminuirán y serán más accesibles a la población, además generarán empleo en el proceso de obtención y caracterización del cenizo de hoja de eucalipto.

Justificación Metodológica: Se justifica que la metodología empleada del tipo explicativa y aplicada, que tiene un enfoque cuantitativo, de diseño experimental, porque se obtuvieron resultados respecto a la resistencia a la compresión mayores a la indicada que correspondía a 210 kg/cm^2 , indicando que estos materiales que se han empleado correspondiente a la ceniza de hoja de eucalipto pueden sustituir al cemento en porcentajes considerables.

Justificación Científica: En empleo de estos materiales cementantes puzolánicos correspondiente a la ceniza de hoja de eucalipto, con resultados respecto a la resistencia a la compresión fueron mayores al concreto patrón, lo que van a aportar a nuevos estudios, que van a conllevar a nuevos conocimientos teóricos y solucionar diversos problemas respecto a la construcción.

Respecto a la realidad problemática y en cuanto a cuestiones que plantea el estudio, se basa en el hecho de que el número de personas aumenta constantemente, lo que a su vez conduce al consumo de recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas. Al ser el cemento un producto elaborado a partir de recursos no renovables contribuye al agotamiento de estos recursos naturales. Por lo tanto, tanto los países desarrollados como los países en desarrollo han introducido tecnologías de materiales de construcción para lograr el desarrollo sostenible, proteger los recursos para las generaciones futuras o cambiar el medio ambiente sin concesiones. Además, otro problema acuciante es el impacto negativo de la industria de la construcción, es decir, la contaminación ambiental, que a su vez provoca un aumento del calentamiento global, que, como se sabe, afecta a todos los seres vivos de nuestro planeta.

Otro aspecto tomado en cuenta es la economía. Debido a que nuestra región se encuentra en una crisis económica, esto restringe el desarrollo de infraestructura para la gran mayoría de las personas, lo que resulta en recursos escasos. En el largo plazo, estos recursos no podrán satisfacer las necesidades de la población. En otras palabras, hay necesidades insatisfechas. En este sentido, es necesario crear una alternativa a materiales a base de cemento que sustituyen parcialmente al cemento por biomateriales (en este caso, ceniza de eucalipto) para reducir la cantidad de dióxido de carbono (dióxido de carbono) liberado al medio ambiente. Dado que el país es rico en recursos naturales renovables, es muy importante estudiar su biomasa y comprender cuáles están presentes. Podemos utilizar la industria de la construcción de una manera que beneficie a la economía y al medio ambiente.

En función a todo lo mencionado se planteó el siguiente problema de investigación:

La formulación del problema sería:

¿Cómo influye la sustitución del cemento por ceniza de hoja de eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ en Caraz, 2023?

Conceptuación y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Resistencia a la compresión del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$	La resistencia a la compresión es conocer el peso que soporta la carga máxima de la muestra, se calcula desde que se origina una ruptura, por lo cual se mide en kg/cm^2 y en alguna frecuencia por lb/pulg^2 , pero en unidades de S.I. es MPa (Mantilla, 2017).	La resistencia a la compresión se determina por medio de ensayos aplicadas a probetas cilíndricas (6 x 12 pulg) teniendo un curado de 7, 14 y 28 días, asimismo adicionándole al concreto distintos materiales con porcentajes variados.	Rotura de las distintas muestras en 7, 14 y 28 días de curado.	Resistencia a los 7 días Resistencias a los 14 días Resistencias a los 28 días
Sustitución de ceniza de hoja de eucalipto	Es remplazar parcialmente el cemento por las cenizas de eucalipto, es el residuo de quemar en un horno o recipiente especial las hojas de Eucaliptus (Márquez, 2014).	La fabricación del concreto con la nueva sustitución estará constituida por cemento, agregados, agua, asimismo serán añadidas en un 15% y 20% dentro de la mezcla.	Porcentaje de sustitución al cemento de la ceniza de hoja de eucalipto	15% de ceniza de hoja eucalipto 20% de ceniza de hoja eucalipto

La hipótesis planteada sería: la sustitución del cemento por ceniza de hoja de eucalipto influiría significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ en Caraz, 2023.

El objetivo general sería: determinar la influencia de la sustitución del cemento por ceniza de hoja de eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ en Caraz, 2023.

Y los objetivos específicos son:

La temperatura de calcinación de las hojas de eucalipto se determinó mediante una prueba de análisis térmico diferencial (ATD).

Determinación de la composición química de cenizas de hojas de eucalipto mediante análisis de fluorescencia de rayos X.

Determine el pH de las muestras estándar y experimentales, la mezcla y cada lote.

Determine la relación agua-cemento estándar y la relación agua-cemento experimental.

Determine el peso exacto del modelo y experimente.

Determinar la resistencia del concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ para el concreto estándar y ensayar el concreto a los 7, 14 y 28 días y comparar los resultados con la interpretación estadística.

METODOLOGÍA

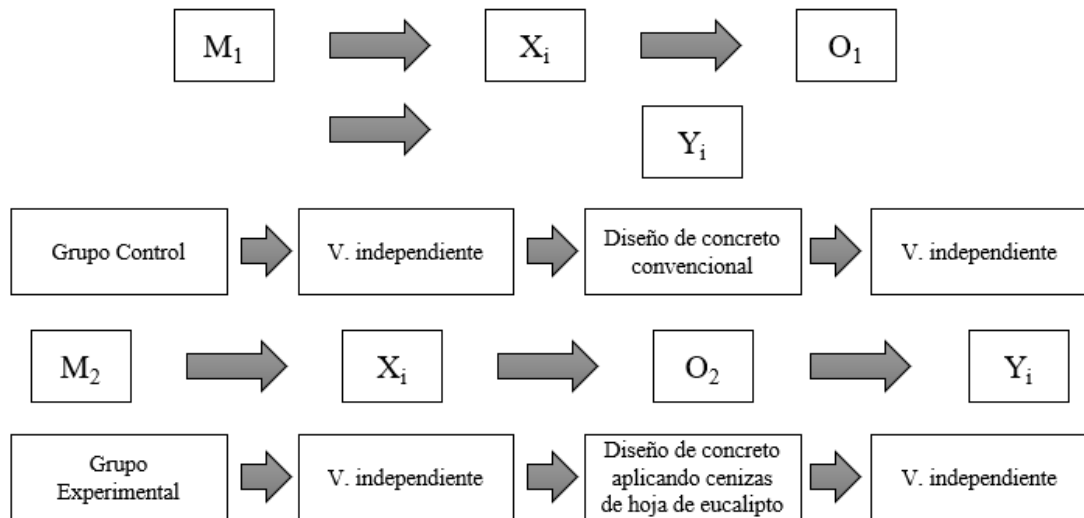
Tipo y diseño de investigación

La investigación basada en este enfoque será cuantitativa, dijeron Hernández-Sampieri & Mendoza (2018) informaron que el enfoque cuantitativo es continuo y demostrable, cada paso precede al siguiente, no hay saltos y es riguroso, aunque algunos pasos pueden redefinirse. Como se mencionó anteriormente, los resultados se obtendrán por fases y diariamente se analizará la resistencia a la compresión del concreto y el porcentaje de reposición de ceniza de eucalipto.

El tipo de investigación se basará en la aplicada, Según Baena (2017), menciona que la investigación aplicada tiene como objetivo estudiar una cuestión que lleve a la acción; también proporciona nuevos contextos para que podamos confiar en nueva información que pueda ser precisa y estimable para la teoría. Esto proporcionaría nuevos conocimientos sobre el uso de esquejes de hojas de eucalipto para futuras investigaciones sobre sus posibles aplicaciones en el campo de la ingeniería civil.

El nivel de investigación será el explicativo, según (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), mencionan que tiene como objetivo determinar las causas de los hechos, sucesos o fenómenos estudiados; va más allá de describir conceptos o fenómenos sociales o físicos, donde se establecen las causas de los fenómenos. Esto ayudará a ilustrar cómo el reemplazo de la hoja de eucalipto gris por cemento afectaría la resistencia del concreto a la compresión ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$).

Según Hernández-Sampieri & Mendoza (2018), el diseño del estudio sería casi experimental y apuntaría a probar una hipótesis causal manipulando una variable independiente. Las variables serán manipuladas para obtener información en el ensayo sobre la evolución de cada actividad, con el fin de determinar la resistencia a la compresión del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ reemplazado con ceniza de hoja eucalipto en los porcentajes 15% y 20%.



M₁: Grupo de control Las muestras de hormigón f'c pesan 175 kg/cm². Xi: Norma de hormigón dimensionado: f'c = 175 kg/cm²

O₁: Los resultados anotados de la guía de observación de diseño de concreto estándar son las observaciones obtenidas por la muestra citada.

Y_i: Muestras de hormigón estándar con niveles de resistencia.

M₂: Grupo Experimental, Muestras de concreto que reemplazan el cilantro en un 15% y 20% de la hoja de eucalipto.

X_i: Las dimensiones estándar del hormigón son f'c = 175 kg/cm², siendo sustituido el cemento en un 15% y un 20% por hoja de eucalipto.









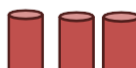
O₂: Los resultados anotados de la guía de observación con la norma experimental de dimensionamiento del concreto f'c=175 kg/cm² son las observaciones obtenidas por la muestra antes mencionada.

Y_i: Niveles de resistencia de las muestras de concreto donde se ha sustituido al cemento en 15% y 20% por cenizas de hoja de eucalipto.

Población y muestra

La población muestral estará compuesta con 27 probetas, donde se le agregaron varias cantidades de los materiales propuestos con la única intención de abordar la

resistencia a la compresión del concreto, lo cual es plasmado en las NTP; siendo la siguiente distribución: 9 probetas de concreto patrón, 9 probetas de concreto experimental de sustitución de 15% de ceniza de hoja de eucalipto, 9 probetas de concreto experimental de sustitución de 20%.

DÍAS DE CURADO	PROBETAS DE CONCRETO CON PORCENTAJES DE SUSTITUCIÓN AL CEMENTO POR CENIZAS DE HOJA DE EUCALIPTO EN UN 15% Y 20%		
	PATRÓN	EXPERIMENTAL	EXPERIMENTAL
		15%	20%
7 DÍAS			
14 DÍAS			
28 DÍAS			

Fuente: Elaboración propia.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El presente estudio se aplicará la técnica de la observación, en los concretos patrones y experimental, donde se visualizará materiales existentes y otros materiales necesarios para la aplicación del proyecto de mezcla sin cambios.

Mientras que los instrumentos de recolección de datos serán informes de laboratorio y hojas de datos normalizado y estandarizadas por el laboratorio a cargo siendo los siguientes instrumentos:

- Contenido de humedad (NTP 339.185)
- Análisis granulométrico (ASTM C33 y NTP 400.012)
- Peso específico y absorbancia de un agregado granular y fino (NTP 400.021, 400.022y ASTM C127, C128)
- La unidad de peso agregado (NTP 400.017 y ASTM C29)
- Ensayos de resistencia a la compresión (NTP 339.034:2015)

Procedimiento:

Los procedimientos de acuerdo con los lineamientos brindados por el laboratorio de pruebas, el proceso de recolección de información se realizará según un esquema que cumple con los estándares internacionales y peruanos. Estudios de agregados, diseño de mezclas, preparación de probetas, curado y ensayos fueron los pasos en los que se llevaron a cabo estas tareas.

- Primera etapa, es la obtención de la materia prima.
- Segunda etapa, estudio de las propiedades de los agregados
- Tercera etapa, diseño de la mezcla del concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- Cuarta etapa, elaboración de probetas, curaros y ensayos.

RESULTADOS

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

Tabla 8

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados.

Descripción	Agregado Grueso	Agregado Fino
Contenido de humedad (%)	0.48	4.61
Gravedad específica y Absorción (%)	0.81	1.04
Peso Unitario Suelto (kg/cm ³)	1692	1553
Peso Unitario Compactado (kg/cm ³)	1712	1696
Análisis Granulométrico	1"	3.44

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro

Composición química expresada como óxidos de las cenizas de la hoja de eucalipto.

Tabla 9

Composición química expresada como óxidos de las cenizas de la cáscara de eucalipto.

COMPOSICIÓN	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio (Ca)	57.00	
Silicio (Si)	16.92	
Potasio (K)	13.25	Fluorescencia de Rayos X
Aluminio (Al)	1.48	SHIMANDZU, EDX 800-
Hierro (Fe)	1.08	HS
Fosforo (P)	0.11	
Zinc (Zn)	0.07	
Magnesio (Mg)	0.05	
Cobre (Cu)	0.04	

Caracterización de efectos de la sustitución al cemento en 15% y 20% por ceniza de hoja de eucalipto en la resistencia de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 10

Tabla de pH de las muestras.

MUESTRA	pH
Cemento	12.42
Ceniza de Hoja de Eucalipto	11.5
Ceniza de Hoja de Eucalipto + Cemento	11.1

Fuente: Ensayo de Fluorescencia

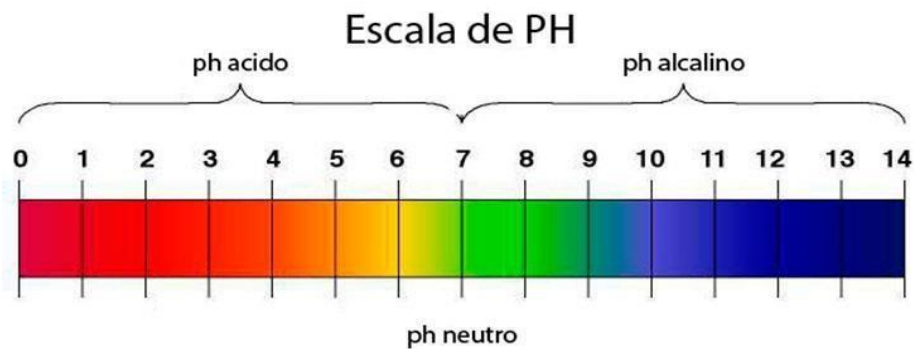


Figura 4: pH de los materiales

Interpretación: Un material alcalino debe tener un pH superior a 7, si es 7 es un material neutro y si está inferior a 7 es un material ácido entonces, nuestra ceniza de hojas de eucalipto es un material ácido y el cemento es un elemento Base o Alcalino, esto implica que al combinarse resulten una reacción: ACIDO -BASE, esto significa que estos materiales pueden neutralizar algunas de sus propiedades, y lo que siempre sale mejor, ya que en este caso el cemento tiene la mayor proporción, neutraliza las cenizas de eucalipto con las que se fabrican los tubos de proceso. Al mezclar estos dos materiales el color de la arcilla desaparece por completo, debido a que es una mezcla de un ácido débil (11.5) y una base fuerte (12.42), la solución será básica porque será una base, es decir El principal residuo de color en la mezcla será el

color del cemento, por ser una base fuerte, (11.1) y (11.5) también será el pH de la combinación, lo que no afectará el proceso del concreto.

Sobre los ensayos realizados y la relación agua cemento para el diseño de mezcla

Examinando detalladamente las tablas que presentaremos a continuación, es posible confirmar que se produjo un adecuado desempeño técnico profesional en el área de laboratorio de mecánica de suelos para la Preparación del Concreto y sus ensayos; confirmar y demostrar satisface los resultados obtenidos.

Se realizó la adhesión al desarrollo del Laboratorio a través de normativas como las Normas Técnicas Peruanas y una A.S.T.M., las cuales son normas que exceden la norma establecida para la producción normal de concreto, considerándose adecuadas por tal motivo.

Como resultado, los valores se presentan en la calidad de un buen hormigón:

Agregado Fino

- Por lo tanto, consideramos que el tamaño de partícula del agregado fino es excelente, sin presencia de mica y arcilla, ya que se encuentra dentro de los límites indicados en la norma ASTM C-33.
- El módulo de multa es 3.44, lo cual es aceptable porque se está trabajando en un módulo de multa superior al mínimo requerido (2.35 – 3.15).
- El peso específico de A.F. es de 2,63 gramos/cm³, lo que se puede catalogar como peso medio al estar dentro del rango de este PE (2,5 – 2,8).

Agregado Grueso

- El tamaño de grano agregado de las rocas se ajusta a los rangos especificados en la norma ASTM C-33 y se caracteriza por sub forma. Afilado y con bordes afilados.
- En el experimento de absorción se obtuvo un excelente resultado de 0,81 por ciento, pero se requirió un valor inferior al 1 por ciento ya que las rocas tenían poca porosidad.
- Sin embargo, el valor obtenido, 2.67 gr/cm³, se encuentra dentro del rango de peso específico y fue determinado mediante la prueba de peso específico del agregado grueso.

Para un diseño de Concreto Patrón = 175 kg/cm²

Pesos de los materiales para un molde a Ensayar:

- **Cemento:** 1.658 kg.
- **Agua:** 1.112 l.
- **Agregado Grueso:** 4.616 kg.
- **Agregado Fino:** 7.760 kg.

Relación a/c para el diseño de concreto patrón = 0.750

Se obtuvo un material trabajable con una consistencia muy buena con un Slump de 3.2", lo cual está dentro de un Rango bueno Permisible para que sea trabajable.

Para un diseño de Concreto Experimental al 15% = 175 kg/cm²

Pesos de los materiales para un molde experimental a Ensayar:

- **Cemento:** 1.410 kg
- **15% CHE:** 0.249 kg
- **Agua:** 1.244 l.
- **Agregado Grueso:** 4.413 kg
- **Agregado Fino:** 7.723 kg

Relación a/c para el diseño de concreto patrón = 0.760

Para un diseño de Concreto Experimental al 20% = 175 kg/cm²

Pesos de los materiales para un molde experimental a Ensayar:

- **Cemento:** 1.327 kg
- **20% CHE** 0.332 kg
- **Agua:** 1.112 l.
- **Agregado Grueso:** 4.616 kg
- **Agregado Fino:** 7.760 kg

Relación a/c para el diseño de concreto patrón = 0.760

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Ensayos realizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Tabla 11

Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas patrón.

PATRÓN			
EDAD (días)			
	7 días	14 días	28 días
	125.35	158.35	187.32
	119.69	159.03	187.61
	121.39	159.62	181.38
PROM	122.14	159.00	185.44

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro

Interpretación: Podemos observar en los resultados de la prueba de compresión que los datos registrados a los 7, 14 y 28 días aumentaron y superaron el 60%, 80% y 100%, respectivamente, del valor establecido. Finalmente, con muestras estándar se obtuvieron buenos resultados.

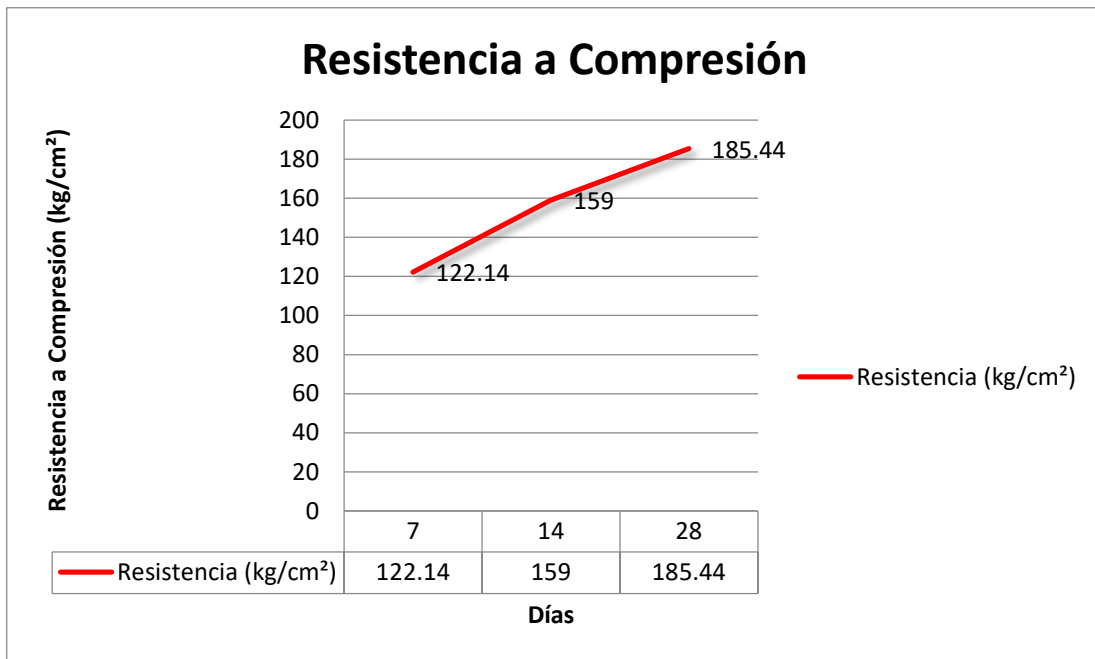
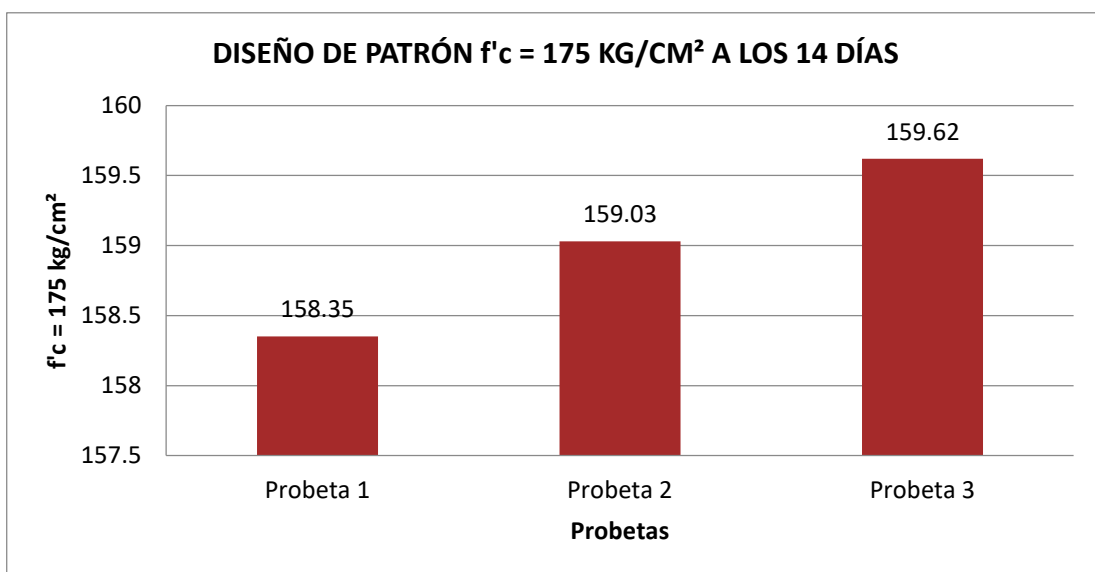
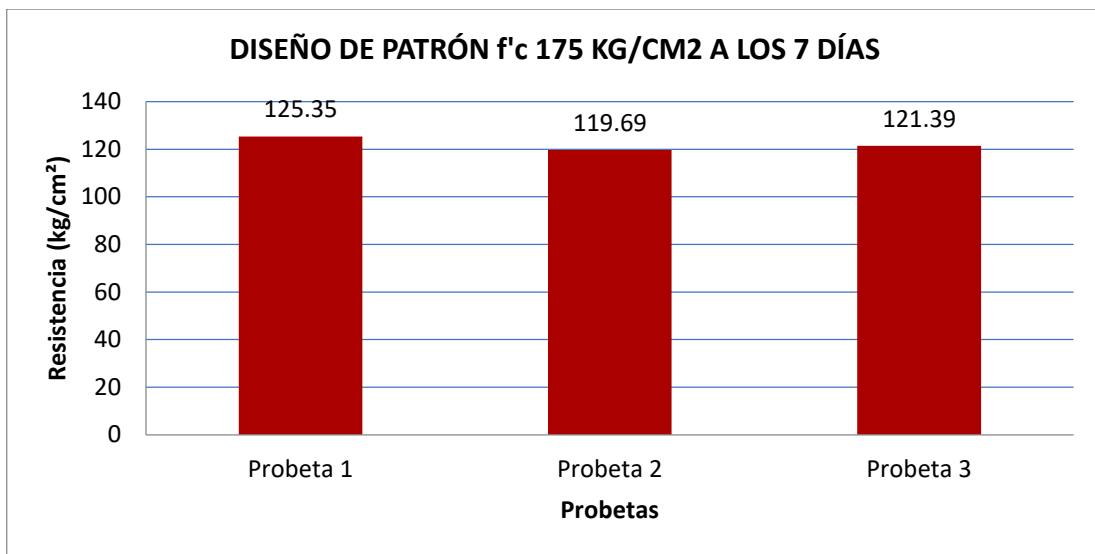


Figura 5: Resistencia a la compresión del concreto patrón (kg/cm²) Vs edad.

Interpretación: En el gráfico podemos ver que a medida que aumenta el número de días de tratamiento también aumenta la resistencia a la compresión, con una resistividad mediana de $f'c = 185,44 \text{ kg/cm}^2$ al cabo de 28 días.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE PROBETAS PATRÓN:



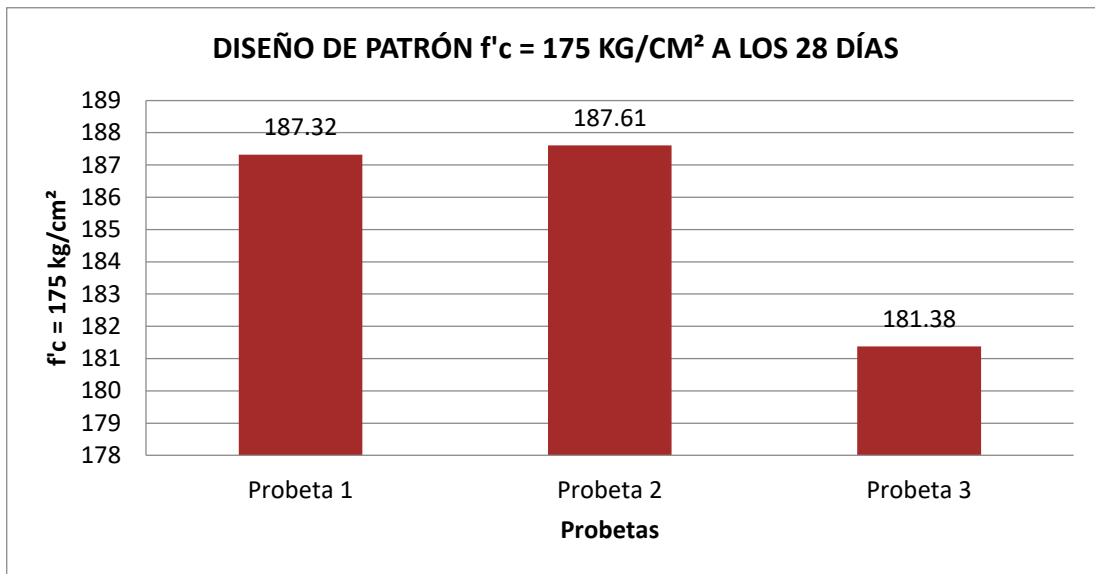


Tabla 12

Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas PATRÓN.

	PATRÓN		
	EDAD (días)		
	7 días	14 días	28 días
	125.35	158.35	187.32
	119.69	159.03	187.61
	121.39	159.62	181.38
PROM	122.14	159.00	185.44
PORCENTAJES	69.80%	90.86%	105.96%

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Interpretación: Con base en los resultados de la prueba de compresión podemos observar los datos registrados a los 7, 14 y 28 días, los cuales fueron aumentando paulatinamente hasta alcanzar: 69,80%, 90,86% y 105,96%, respectivamente, del valor establecido. En conclusión, se ayudó a que las muestras estándar obtuvieran buenos resultados.

PATRÓN

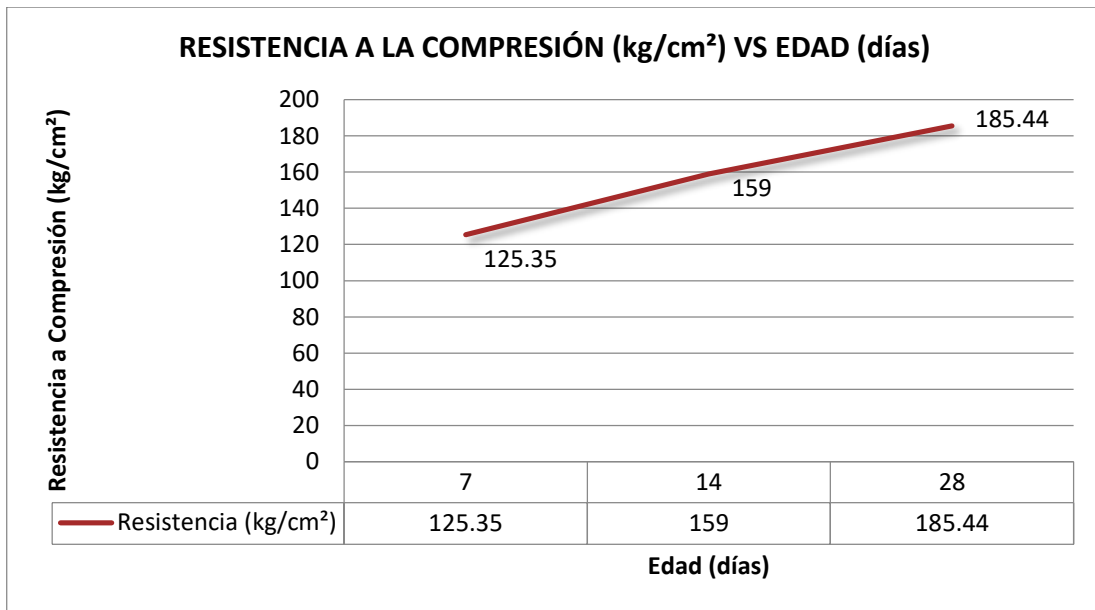
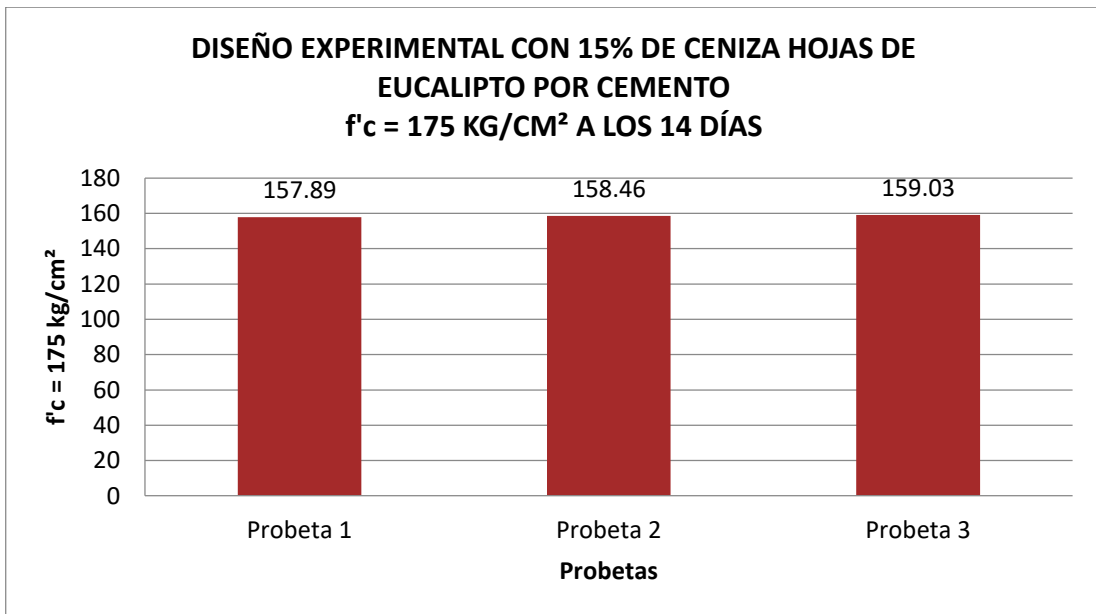
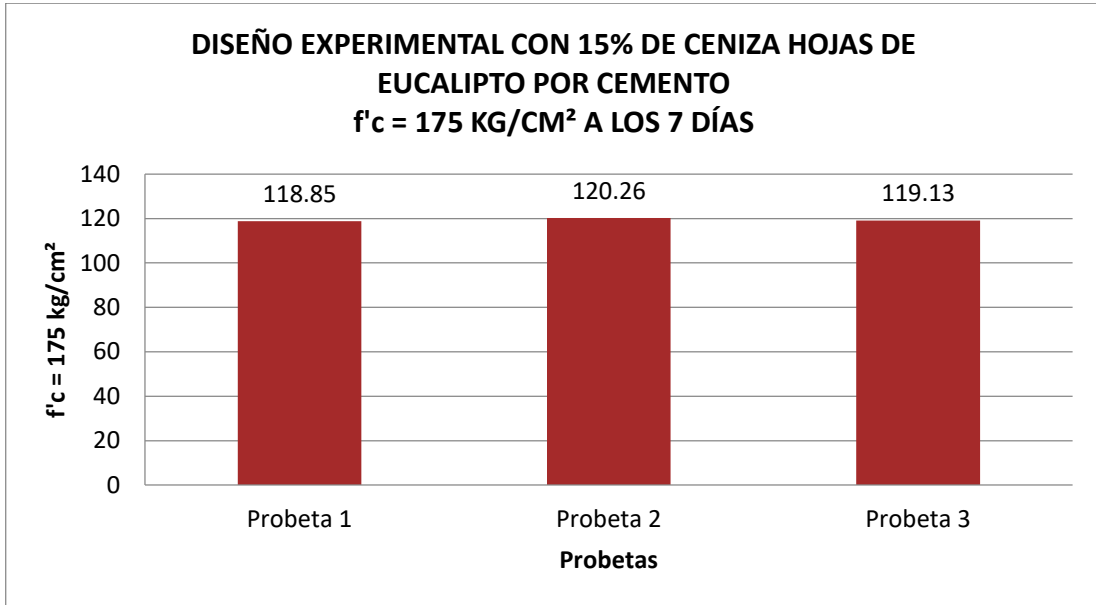


Figura 6: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad

Interpretación: En el gráfico podemos ver que a medida que aumenta el número de días de tratamiento también aumenta la resistencia a la compresión, con una resistividad mediana de $f'c = 121,39 \text{ kg/cm}^2$ al cabo de 28 días.

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA PROBETAS SUSTITUIDAS AL 15%



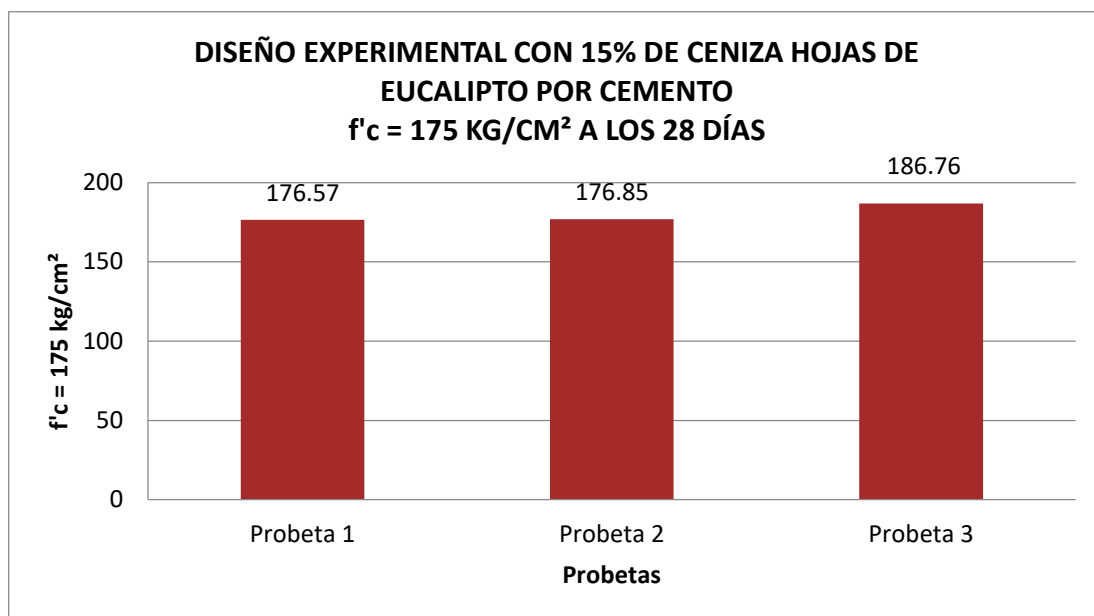


Tabla 13

Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas experimentales 15%.

EXPERIMENTAL 15%			
EDAD (días)			
	7 días	14 días	28 días
	118.85	157.89	176.57
	120.26	158.46	176.85
	119.13	159.03	186.76
PROM	119.41	158.46	180.06
PORCENTAJES	68.24%	90.55%	102.89%

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro

Interpretación: Con base en los resultados de la prueba de compresión, podemos observar los datos registrados a los 7, 14 y 28 días, los cuales fueron aumentando paulatinamente hasta arrojar los siguientes valores: 68,24%, 90,55% y 102,89%, respectivamente, del valor establecido. En conclusión, se ayudó a que las muestras estándar obtuvieran buenos resultados.

EXPERIMENTAL 15%

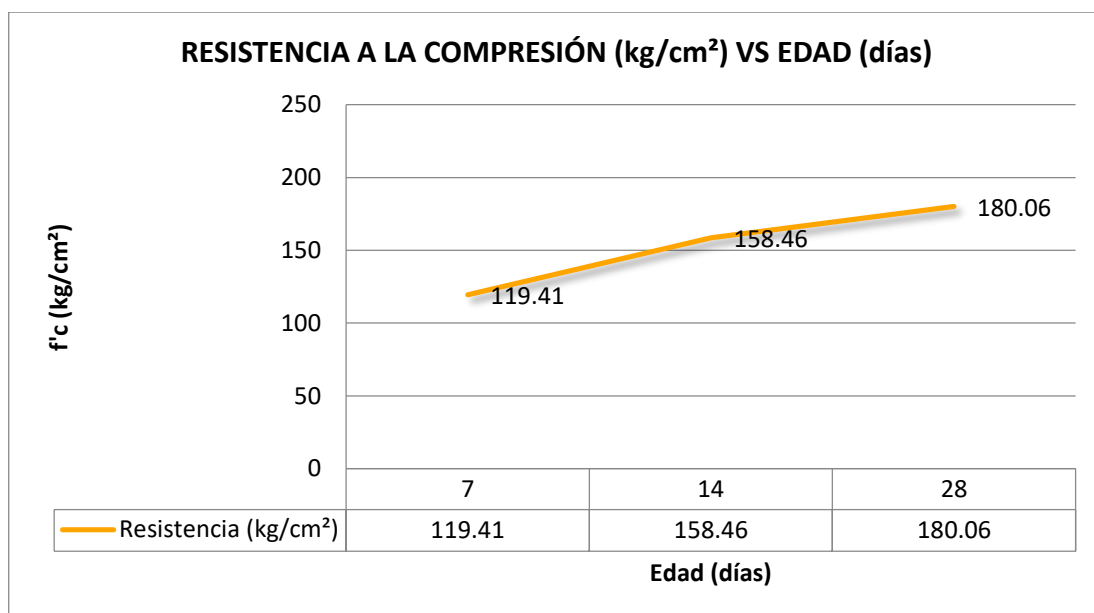
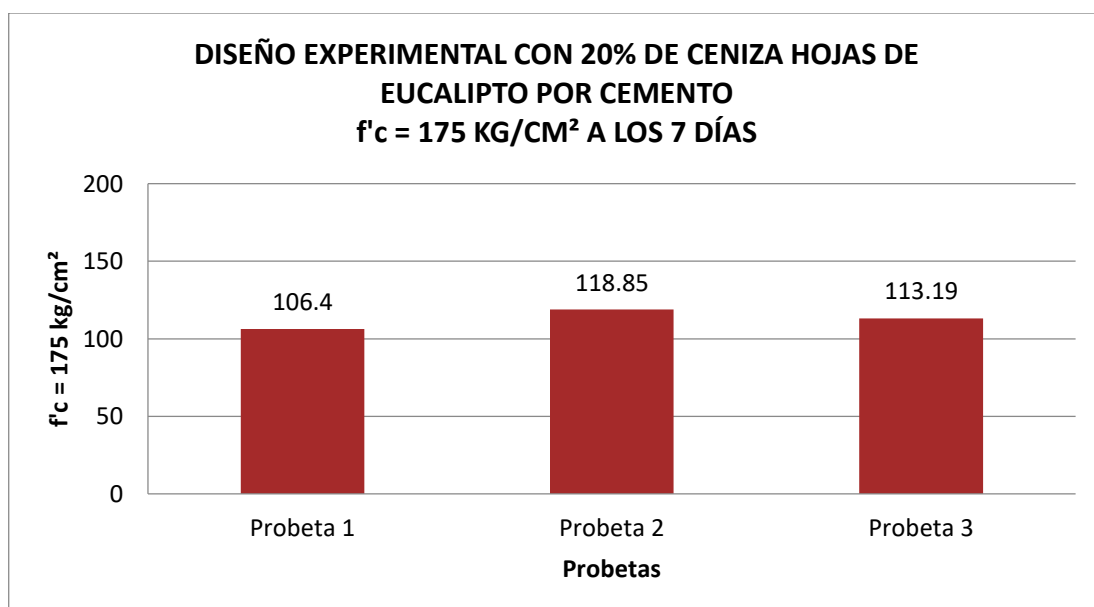


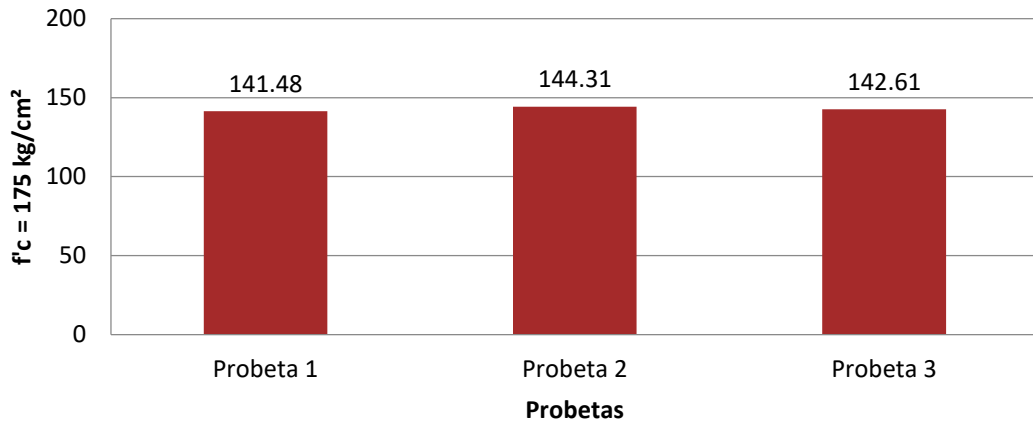
Figura 7: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad experimental 15%.

Interpretación: En el gráfico podemos ver que a medida que aumenta el número de días de tratamiento también aumenta la resistencia a la compresión, con una resistividad mediana de $f'c = 180,06 \text{ kg/cm}^2$ al cabo de 28 días.

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA PROBETAS SUSTITUIDAS AL 20%:



**DISEÑO EXPERIMENTAL CON 20% DE CENIZA HOJAS DE EUCALIPTO POR CEMENTO
f'c = 175 KG/CM² A LOS 14 DÍAS**



**DISEÑO EXPERIMENTAL CON 20% DE CENIZA HOJAS DE EUCALIPTO POR CEMENTO
f'c = 175 KG/CM² A LOS 28 DÍAS**

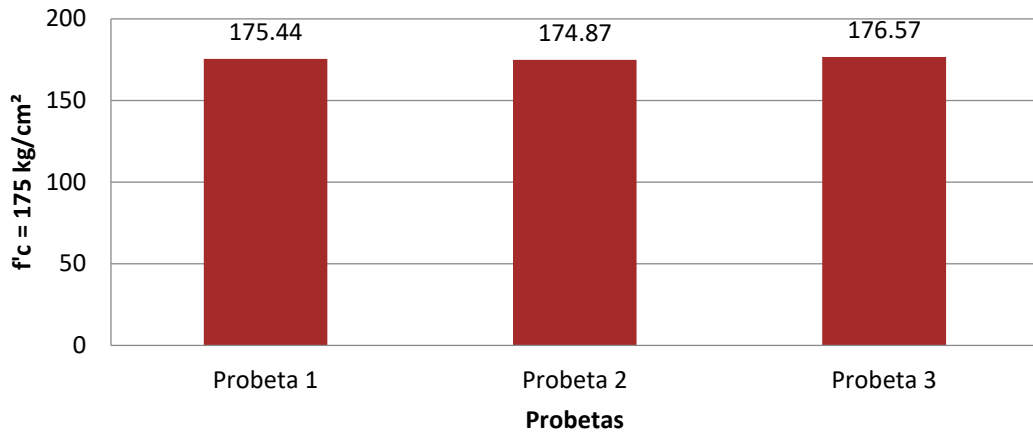


Tabla 14

Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas experimentales 20%.

EXPERIMENTAL 20%			
EDAD (días)			
	7 días	14 días	28 días
	106.40	141.48	175.44
	118.85	144.31	174.87
	113.19	142.61	176.57
PROM	112.81	142.80	175.63
<u>PORCENTAJES</u>	<u>64.46%</u>	<u>81.60%</u>	<u>100.36%</u>

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad

Interpretación: Con base en los resultados de la prueba de compresión podemos observar los datos registrados a los 7, 14 y 28 días, los cuales fueron aumentando paulatinamente hasta obtener 64.46 por ciento, 81.60 por ciento y 100.36 por ciento, respectivamente, del valor establecido. En conclusión, se ayudó a que las muestras estándar obtuvieran buenos resultados.

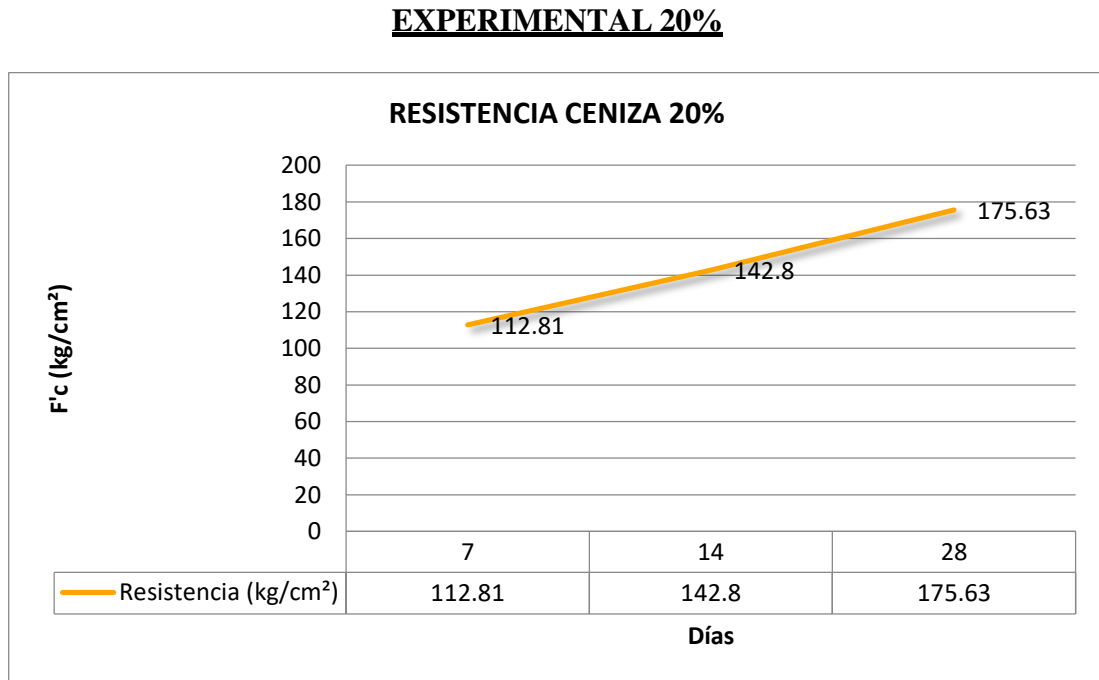


Figura 8: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad experimental 20%.

Interpretación: En el gráfico podemos ver que a medida que aumenta el número de días de tratamiento también aumenta la resistencia a la compresión, con una resistividad mediana de $f'c = 175,63 \text{ kg/cm}^2$ al cabo de 28 días.

Tabla 15

Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 15%.

	PATRÓN	CENIZA DE HOJA DE EUCALIPTO 15%
EDAD	F'C (kg/cm²)	F'C (kg/cm²)
7 DÍAS	122.14	119.41
14 DÍAS	159	158.46
28 DÍAS	185.44	180.06

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad

Interpretación: De los resultados obtenidos de la prueba de Compresión podemos darnos cuenta que el diseño con ceniza de hojas de eucalipto en un 15% en los primeros 7 y 14 días, no superó al diseño patrón, pero se puede apreciar un acercamiento en los valores de la resistencia a la compresión del 15% respecto a las probetas patrón.

COMPARACIÓN PATRÓN VS EXPERIMENTAL 15%

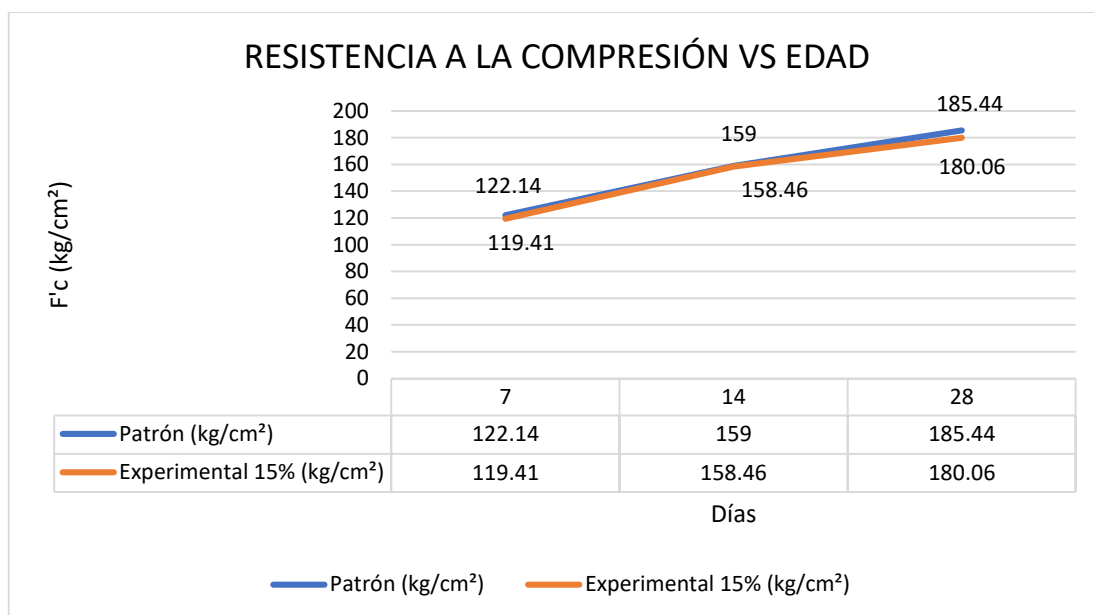


Figura 9: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad de patrones y experimentales al 15%

Interpretación: En el gráfico podemos observar, que al comparar los días de curado de diseño patrón con la sustitución al 15% de ceniza de hoja de eucalipto hay una gran similitud respecto a los valores de resistencia obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 16

Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 20%.

	PATRÓN	CENIZA DE HOJA DE EUCALIPTO 20%
EDAD	F'C (kg/cm²)	F'C (kg/cm²)
7 DÍAS	122.14	112.81
14 DÍAS	159	142.8
28 DÍAS	185.44	175.63

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad

Interpretación: Según los resultados de la prueba de compresión, podemos darnos cuenta que, el diseño con 20% de Ceniza de Hojas de eucalipto, la resistencia a la compresión no supera los 7, 14 y 28 días en comparación con el diseño patrón.

COMPARACIÓN PATRÓN VS EXPERIMENTAL 20%

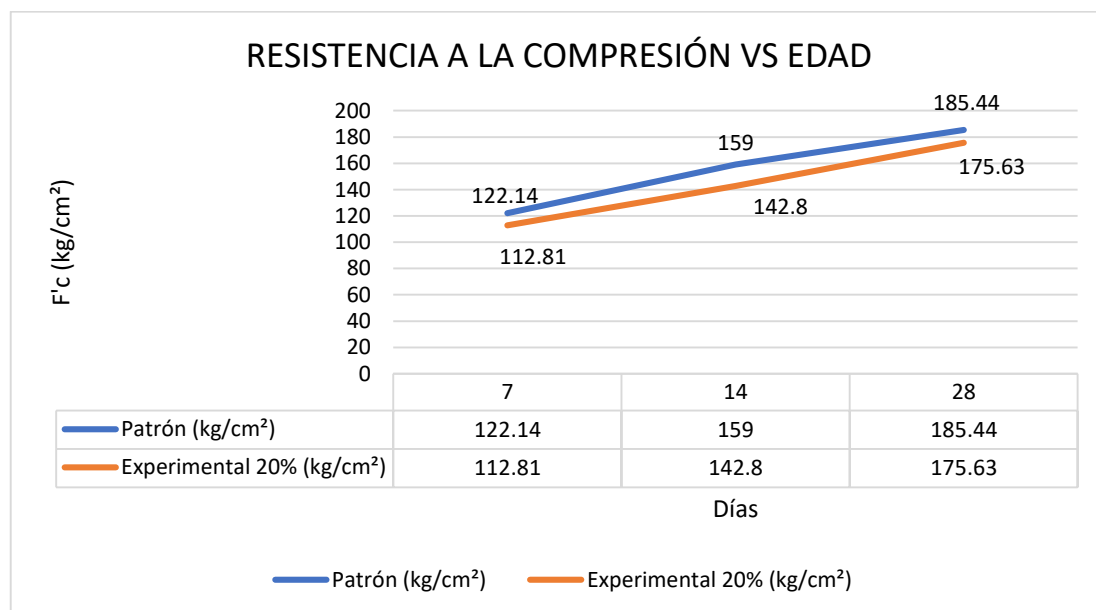


Figura 10: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad de patrones y experimentales al 20%

Interpretación: En el gráfico podemos observar, que al comparar los días de curado de diseño patrón con la sustitución al 20% de ceniza de hoja de eucalipto, la resistencia es menor a lo establecido en las probetas patrón.

Tabla 17

Comparaciones de los datos obtenidos según probetas patrón y probetas experimentales 15% y 20%.

	PATRÓN	EXPERIMENTAL 15%	EXPERIMENTAL 20%
EDAD	F'C (kg/cm2)	F'C (kg/cm2)	F'C (kg/cm2)
7 DÍAS	122.14	119.41	112.81
14 DÍAS	159	158.46	142.8
28 DÍAS	185.44	180.06	175.63

Fuente: Prueba de Compresión Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad

Interpretación: De los resultados obtenidos de la prueba de Compresión podemos darnos cuenta que el diseño con ceniza de hojas de eucalipto al 15% y al 20% a los 7, 14 y 28 días no supera la resistencia a la compresión del patrón, pero en la sustitución al 15% los resultados son similares.

COMPARACIÓN PATRÓN VS EXPERIMENTAL AL 15% Y 20%

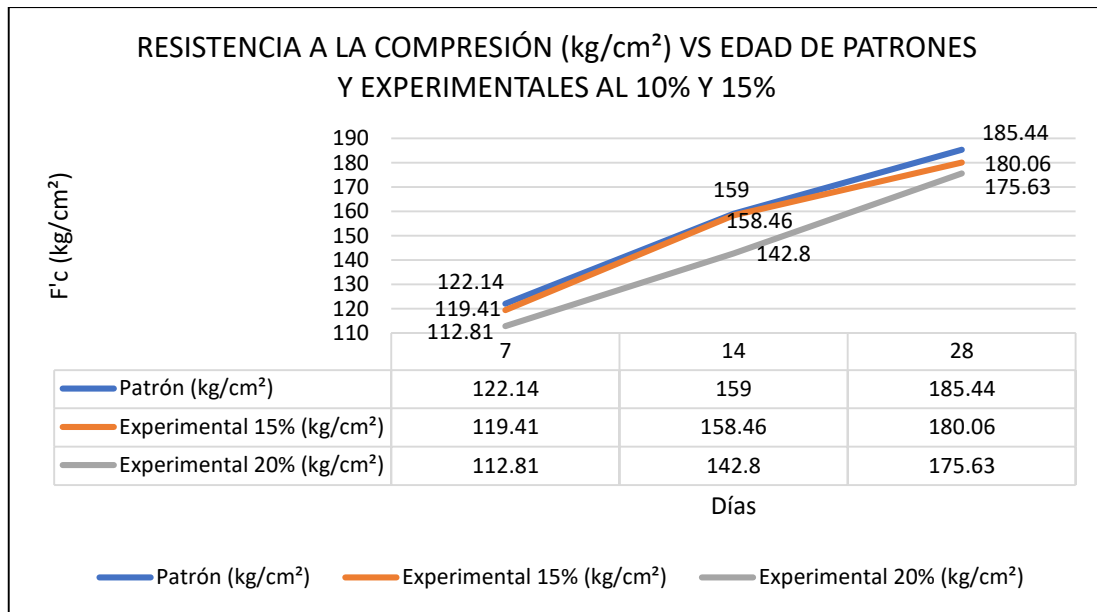


Figura 11: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad de patrones y experimentales al 15% y 20%

Interpretación: En el gráfico podemos observar, que al comparar los días de curado de diseño patrón con la sustitución al 15% y 20% no supera al patrón, pero al 15% si se asemeja bastante la curva respecto a los valores obtenidos en el ensayo de la resistencia a la compresión respecto al patrón.

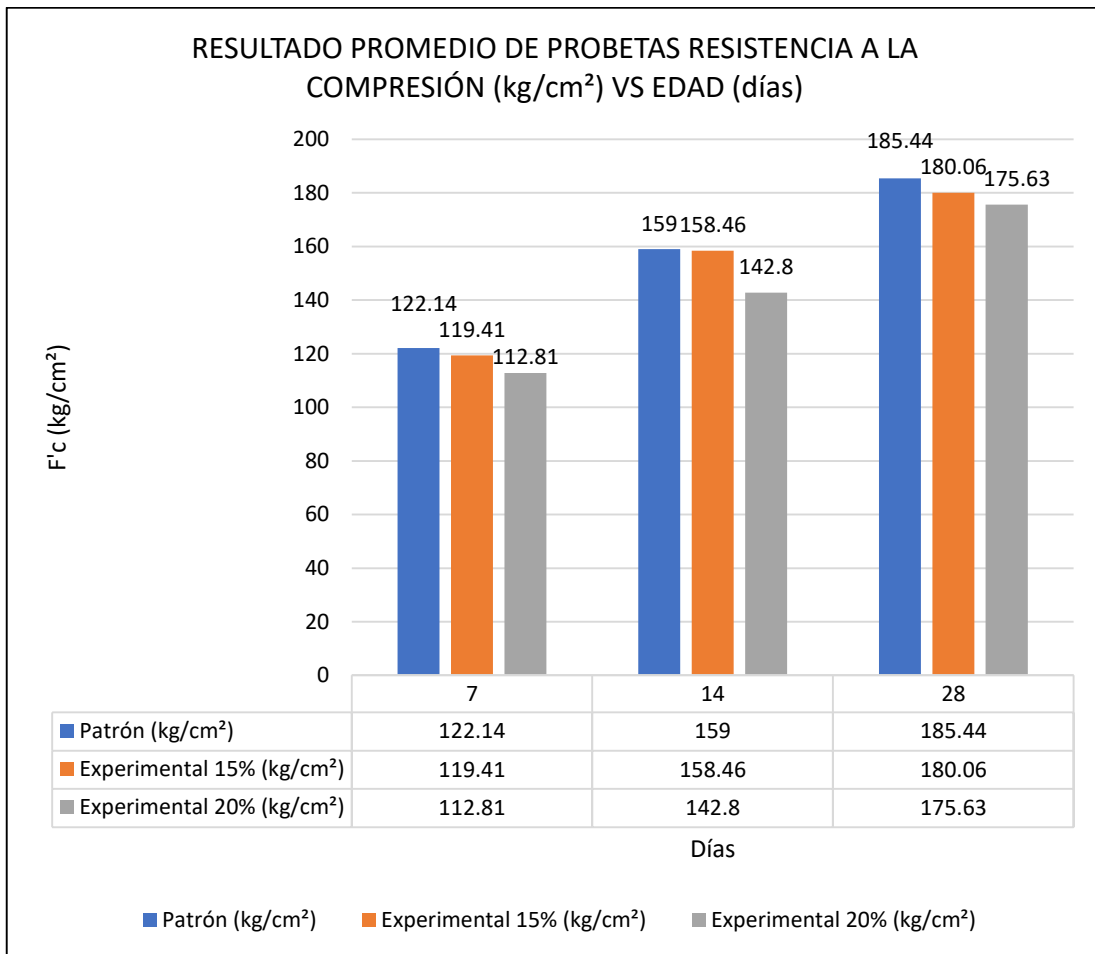


Figura 12: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad de patrones y experimentales al 15% y 20%

Interpretación: En el grafico podemos observar, que al comprar los días de curado de diseño patrón con la sustitución 15% y al 20% a los 7, 14 y 28 días no se supera al diseño patrón.

ANÁLISIS Y DISCUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los diferentes ensayos, según capítulos anteriores podemos indicar lo siguiente:

Según la Tabla 8, se presentan los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados grueso y fino, respecto a: Contenido de humedad (%): 0.48 y 4.61 respectivamente, Gravedad específica y absorción (%): 0.81 y 1.04 respectivamente, peso unitario suelto (kg/cm^3): 1692 y 1553 respectivamente, peso unitario compactado (kg/cm^3): 1712 y 1696 respectivamente y el análisis granulométrico: 1” y 3.44 respectivamente.

Mediante el análisis térmico diferencial emplea cenizas de hoja de eucalipto precalcina y determina el grado de calcinación a una temperatura de 800 °C, en la presente investigación difiere la temperatura de calcinación de la ceniza precalcina es de 440 °C por un periodo de 2 horas, donde se muestra un cambio en las propiedades y la estructura del material.

Mediante el uso de los ensayos de La composición química de los óxidos se determina mediante el método de fluorescencia de rayos X. Según la Tabla 9, el porcentaje de los principales óxidos en la ceniza de hoja de eucalipto es: SiO_2 (óxido de silicio), el porcentaje es 16.92%, y el contenido de Al_2O_3 (óxido de aluminio) es 1,48%, el contenido de Fe_2O_3 (óxido de hierro) es 1,08%, el contenido de CaO (óxido de calcio) es 57,0%, el contenido de óxido de magnesio (MgO) es 0,05%, óxido de potasio (K_2O) con un 13.25%, Oxido de Zinc (ZnO_2) con un 0.07% y el Óxido de Cobre (CuO_2) con un 0.04% según el ASTM los Óxidos mencionados indican una severidad que son materiales cementantes puzolánicos.

Cuando se analizó el potencial de hidrogeno de la ceniza de hojas de eucalipto, los resultados mostraron que el cemento era 12.42, y el de las cenizas de la hoja de eucalipto era de 11.50, la primera combinación de cemento y la ceniza de la hoja de eucalipto al 15% es 11.10. Con acuerdo a la Figura 7 el pH del experimental

es alcalino, este resultado concuerda con lo que se halló, indica que el nivel de alcalinidad de la ceniza es similar a la del cemento.

El concreto se diseña con relación agua-cemento $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, estándar y experimental, con reposición de cemento del 15% y 20%, el detalle de los ensayos realizados y relación agua-cemento se muestran en la página 35. En el diseño de mezcla, la variación en cada relación agua-cemento es mínima porque el diseño de mezcla estándar tiene una variación mínima en la gravedad específica y experimentales con sustitución.

Se determinó el peso específico de los materiales como es el del cemento cuyo resultado es 3.12 gr/cm^3 , de la ceniza de la hoja de eucalipto es de 3.28 gr/cm^3 para la primera combinación al 15%, es importante este ensayo por que mide la densidad del material como es mayor que la del cemento el concreto es más denso y las partículas se acomodan mejor dando mayores resultados de resistencia.

La resistencia a la compresión del concreto estándar a los 7, 14 y 28 días y sus respectivos resultados se muestran en la Tabla 11. La resistencia promedio obtenida a los 7 días es $f'c=122,14 \text{ kg/cm}^2$. El porcentaje de resistencia es del 69,80%, resistencia f' a los 14 días $\acute{c}=159.00\text{kg/cm}^2$, el porcentaje de resistencia es 90.86%; resistencia promedio $f'c=185.44\text{kg/cm}^2$ en 28 días, porcentaje de resistencia es 105.96%; De estos resultados podemos ver que la resistencia resultante es consistente con el diseño y cuadro normado por el ACI.

Los resultados de la resistencia a compresión del concreto, respecto al primer experimental, Se utilizó ceniza de hojas de eucalipto en sustitución del 15% del cemento. Las edades de 7, 14 y 28 días se muestran en la Tabla 12. La resistencia promedio obtenida a los 7 días es $f, \acute{c}= 119.41 \text{ kg/cm}^2$. El porcentaje de resistencia es 68.24% Luego de 14 días se obtuvo la resistencia promedio $f'c=158.46 \text{ kg/cm}^2$ y el porcentaje de resistencia fue 90.55%. La resistencia promedio se alcanzó después de 28 días. La resistencia promedio fue $f'c=180.06 \text{ kg/cm}^2$ y el porcentaje de resistencia fue 102.89% De estos resultados se puede observar que la resistencia lograda no supera el valor diseñado o patrón, pero sus resistencias están por encima del diseño y

cuadro normado por el ACI que corresponde a 175 kg/cm².

Los resultados de la resistencia a compresión del concreto, respecto al segundo experimental, se utilizó ceniza de hoja de eucalipto en sustitución del 20% del cemento. Las edades de 7, 14 y 28 días se muestran en el Cuadro 14. La resistencia promedio obtenida a los 7 días es $f'_c=112.81$ kg/cm² y el porcentaje de resistencia es de 64.46%. 14 días la resistencia promedio es $f'_c=142.80$ kg/cm² y el porcentaje de resistencia es 81.60%, después de 28 días la resistencia promedio es $f'_c=175.63$ kg/cm² y el porcentaje de resistencia es 100.36%; A partir de estos resultados podemos ver que la resistencia no logró nada más que el diseño estándar ni al primer experimental de 15%, pero con acuerdo al concreto normado por el ACI 175 kg/cm², llega ligeramente a su resistencia convencional.

Los resultados mediante la interpretación estadística existen un nivel de insignificancia positiva para la sustitución parcial de la ceniza de hoja de eucalipto al 15% cuando se compara con el concreto convencional y experimental.

CONCLUSIONES

Mediante los ensayos obtenidos respecto al Análisis Termo Diferencial sobre temperatura de calcinación; de la ceniza de la hoja de eucalipto es de 440°C, las que nos han dado resultados aceptables sobre la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo al cemento al 15%.

Considerando los resultados del ensayo de Fluorescencia de rayos X, se determinaron la composición química de los diversos óxidos, respecto a la ceniza de hojas de eucalipto, comprobándose que predomina el Óxido de Calcio (CaO) con un 57.00% ver Tabla 9 y el Óxido de Silicio (SiO) con un 16.92% ver Tabla 9; lo cuales son componentes primordiales en la resistencia al concreto, estos componentes favorecen al concreto de acuerdo con las proporciones y mejoran la resistencia a la compresión.

Se analiza el potencial de hidrogeno de la ceniza de la hoja de eucalipto, la combinación del 85% de cemento y 15% de ceniza de hoja de eucalipto, siendo del nivel alcalino con los siguientes valores 11.41, muy parecida a la del cemento, siendo la alcalinidad un factor importante para garantizar la durabilidad del concreto

Se determino el peso específico de la ceniza de hoja de eucalipto siendo de 3.28gr/cm³, la combinación del 85% de cemento y 15% de ceniza de hoja de eucalipto siendo mayor que el peso específico del cemento la que repercute en la fabricación y calidad del concreto.

La relación agua cemento para el patrón la relación a/c = 0.75, para la Combinación Experimental N° 01 al 15% la relación a/c = 0.76, para la Combinación Experimental N° 02 al 20% la relación a/c = 0.76.

Se establece que la resistencia a compresión máximas dadas, con la sustitución al cemento al 15% por la ceniza de hoja de eucalipto, a los días de curado 7, 14 y 28 días sus resultados fueron: a los 7 días fue 119.41 Kg/cm² (68.24%), a los 14 días fue 158.46 Kg/cm² (90.55%) y a los 28 días fue 180.06 Kg/cm² (102.89%),

considerando los resultados del concreto patrón: a los 7 días fue 122.14 Kg/cm² (69.80%), a los 14 días fue 159.00 Kg/cm² (90.86%) y a los 28 días fue 185.44 Kg/cm² (105.96%), dichos resultados están por debajo, pero de acuerdo al concreto convencional normado por el ACI 175 kg/cm² esta ligeramente superior.

RECOMENDACIONES

Se recomienda analizar el comportamiento de las mezclas con remojo en vinagre en niños mayores de 28 días, ya que las puzolánicas suelen requerir un mayor periodo de curación para su óptimo desarrollo.

Se recomienda que para tener una mejor activación y aprovechar las capacidades puzolánicas se debe considerar el tiempo y grado de calcinación dada por el Análisis Térmico Diferencial.

Se recomienda complementar otro elemento que contenga mayor Oxido de Calcio y probar porcentajes variables menor al del 15% para evaluar si aumenta su resistencia a la compresión.

Se recomienda estudiar otras variables como estudio de corrosión, porosidad e impermeabilidad en el concreto utilizando las cenizas de hoja de eucalipto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agama, I. L. (2019). *Perfil antioxidante de flores comestibles endémicas de México y su uso en la formulación de tinturas*. Retrieved from <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/987/LOAIGS03T.pdf?sequence=1>
- Alcântara, M. S. (2018). *Cadeia produtiva, manejo e conservação da fava d'anta (Dimorphandra gardneriana tulasne) da floresta nacional do Araripe-Apodi, região semiárida do nordeste do Brasil*. Retrieved from <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/11750/1/Arquivototal.pdf>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo editorial patria.
- Cadena, J. (2013). *Aglomerantes hidráulicos y su aplicación en la construcción*. Retrieved from https://www.academia.edu/download/54060992/tesis_unam__de_puente.pdf
- Coloma Santamaría, J. R. (2015). *Valorización de residuos orgánicos y su aprovechamiento en la fabricación de nuevos hormigones*. Retrieved from https://oa.upm.es/50798/1/JUAN_REMIGIO_COLOMA_SANTAMARIA.pdf
- Cordeiro, G. (2009). *Producción de clinker y su uso en la fabricación de cemento*. Retrieved from <http://eprints.uanl.mx/9527/1/1080214931.pdf>
- Del Puerto, L. (2023). *Análisis de la factibilidad económica de instalar una planta de "Hormigón Elaborado" en la ciudad de Viedma*.
- Franco, A., Souza, G., & Barreto, G. (2019). *Estudio inicial de ceniza de madera de eucalipto (CME) como aditivo mineral en concreto*. Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global
- Girón, J., Mancha, J., & Romero, L. (2021). *Efecto de la incorporación de ceniza de hoja de eucalipto en las propiedades mecánicas del concreto y físicas del mortero Huancayo*. Retrieved from [enlace al documento]
- Hernández, E. F., Cano-Barrita, P. F. J., & Ramírez-Ortiz, A. E. (2012). Resistencia

- a la compresión axial y permeabilidad a cloruros (ASTM C 1202) en concreto conteniendo adiciones orgánicas. *Memoria de Congreso*. Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. Retrieved from <https://mx.alconpat.org/vcnam2012/Trabajos/MEMORIAS/MEMORIA-ORALES/PATOLOGIA/TO-21.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Séptima; S. A. de C. V McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, Ed.). México.
- Mansilla, C., Pradena, M., Fuentealba, C., & Cesar, A. (2020). Evaluation of mechanical properties of concrete reinforced with Eucalyptus globulus bark fibres. *Sustainability*, 12(23), 10026. doi: 10.3390/su122310026
- Mejía, C. (2022). *Incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en VMT, Lima*. Retrieved from https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96974/Mejia_BC_H-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Méndez, R. (2022). *Comportamiento de la resistencia de concreto $f'c=175$ kg/cm², sustituyendo cemento por ceniza de aserrín de eucalipto, Ayacucho*. Retrieved from [enlace al documento]
- Pasquel, E. (1993). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Colegio de ingenieros del Perú.
- Pérez, W. (2017). *Evaluación etnobotánica medicinal de la comunidad de Buenos Aires, Jaén, Cajamarca-Perú*. Retrieved from https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1713/T016_71220597_T.pdf?sequence=1
- Salto, C. (2008). *Variación genética en progenies de polinización abierta de Eucalyptus tereticornis Smith*. Retrieved from <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/6074/INTA>

_CREntreRios_EEAConcordia_Salto_CS_Variacion_genetica_progenies_polinizacion_abierta_Eucalyptus.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sandoval, A. (2009). *Análisis y diseño de estructuras de hormigón armado en tanques elevados*. Retrieved from <https://www.academia.edu/download/54190348/ANALISISYDISENO.pdf>

Yánac, J. (2021). *Comportamiento de un concreto $f'c=175$ kg/cm² a la resistencia a compresión, sustituyendo parcialmente ceniza de eucalipto por cemento, Huaraz*. Retrieved from https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73577/Yánac_CJP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS Y APÉNDICES

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de la Investigación	Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variabes
Resistencia de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el 15% y 20% de cemento por la ceniza de hoja de eucalipto: Caraz – Ancash 2023	¿Cómo influye la sustitución del cemento por ceniza de hoja de eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en Caraz, 2023?	Determinar la influencia de la sustitución del cemento por ceniza de hoja de eucalipto en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en Caraz, 2023.	La sustitución del cemento por ceniza de hoja de eucalipto influirá significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en Caraz, 2023.	Variable Independiente: Sustitución de ceniza de hoja de eucalipto
	Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Variable Dependiente: Resistencia a la compresión del concreto
	¿Cuál es la temperatura de calcinación óptima de las hojas de eucalipto para su uso en concreto?	Determinar la temperatura de calcinación óptima de las hojas de eucalipto mediante análisis térmico diferencial.		Tipo de Investigación
	¿Cuál es la composición química de las cenizas de hojas de eucalipto mediante análisis de fluorescencia de rayos X?	Analizar la composición química de cenizas de hojas de eucalipto mediante espectrometría de fluorescencia de rayos X.		Aplicada
	¿Cómo varía el pH de las muestras estándar y experimentales al añadir ceniza de hoja de eucalipto?	Determinar el pH de las muestras estándar y experimentales.		Diseño de Investigación

	¿Cuál es la relación agua-cemento estándar y experimental en la mezcla de concreto?	Establecer la relación agua-cemento en la mezcla de concreto estándar y experimental.		
	¿Cuál es el impacto en la resistencia a la compresión del concreto estándar y experimental a los 7, 14 y 28 días?	Evaluar la resistencia del concreto estándar y con sustitución de ceniza de hoja de eucalipto en 15% y 20% a los 7, 14 y 28 días.		Cuasi-experimental

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(Agregado Fino y Agregado Grueso)



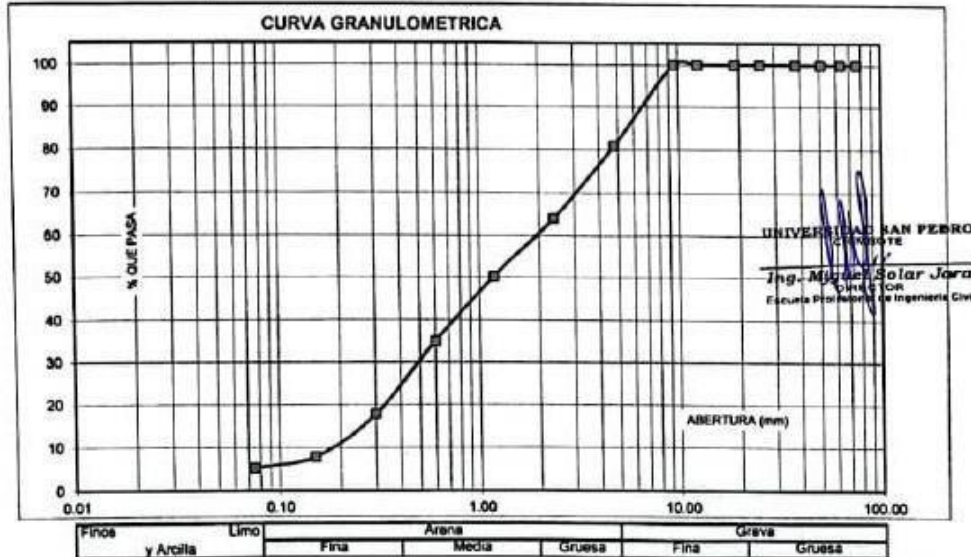
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA: BACH VEGA LUCIO, Thalia Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR: HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 27/04/2023

TAMIZ	Abert. (mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3"	75.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.60	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.75	312.0	19.2	19.2	80.8
N° 8	2.36	274.0	16.8	36.0	64.0
N° 16	1.18	225.0	13.8	49.8	50.2
N° 30	0.60	246.0	15.1	65.0	35.0
N° 50	0.30	290.0	17.2	82.2	17.8
N° 100	0.15	161.0	9.9	92.1	7.9
N° 200	0.08	42.0	2.6	94.7	5.3
PLATO	ASTM C-117-04	87	5.3	100.0	0.0
TOTAL		1627.0	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	3.44

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.





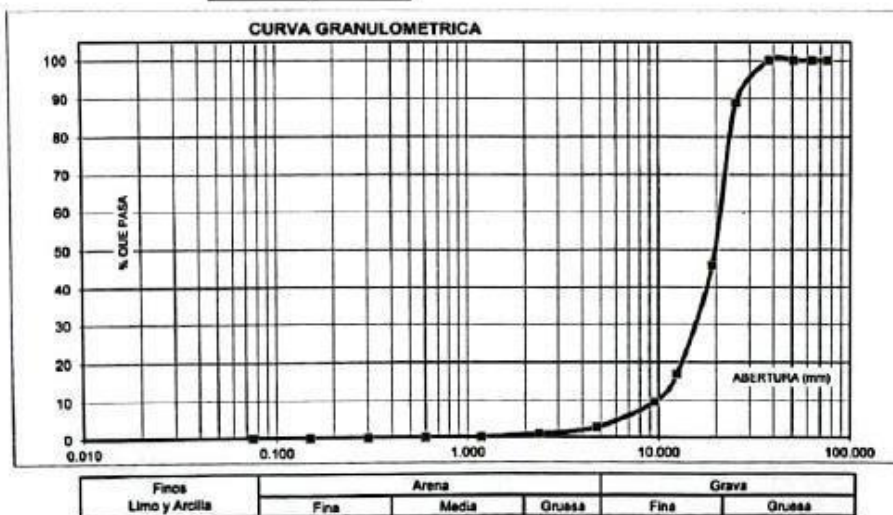
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thalia Cristina
 TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
 LUGAR: HUARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 27/04/2023

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acum. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	1208.0	11.1	11.1	88.9
3/4"	19.100	4695.0	43.0	54.1	45.9
1/2"	12.500	3178.0	29.1	83.3	16.7
3/8"	9.520	782.0	7.2	90.4	9.6
N° 4	4.750	781.0	7.0	97.4	2.6
N° 8	2.360	198.0	1.8	99.2	0.8
N° 16	1.180	88.0	0.8	100.0	0.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		10908.0	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	1"
Huso	N° 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Mónica Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PESO UNITARIO
(Agregado Fino y Agregado Grueso)



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thalia Cristina
 TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm². Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
 LUGAR: HUIARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 27/04/2023

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7931	7944	7935
Peso de molde	3426	3426	3426
Peso de muestra	4505	4518	4509
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario (Kg/m ³)	1623	1628	1624
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1625		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1553		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8339	8354	8356
Peso de molde	3426	3426	3426
Peso de muestra	4913	4928	4930
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario (Kg/m ³)	1770	1775	1776
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1774		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1696		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 C. H. 2016
 Ing. Miguel Solar Jara
 Director
 Laboratorio de Ingeniería Civil



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thais Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR: HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 27/04/2023

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	21115	21220	21235
Peso de molde	5310	5310	5310
Peso de muestra	15805	15910	15925
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario (Kg/m ³)	1692	1703	1706
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1700		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1692		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	21390	21390	21385
Peso de molde	5310	5310	5310
Peso de muestra	16080	16080	16075
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario (Kg/m ³)	1718	1721	1721
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1720		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1712		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
(Agregado Fino y Agregado Grueso)



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA: BACH VEGA LUCIO, Thais Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR: HUARAZ
CANTERA: TACLLAN
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 27/04/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr	670.70	670.70
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	970.70	970.70
D	Peso de picnometro + agua + material	gr	857.70	857.70
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	113.00	113.00
F	Peso de material seco en estufa	gr	296.90	296.90
G	Volumen de masa (E-(A-F))		109.90	109.90
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.627	2.627
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.655	2.655
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.702	2.702
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		1.04	1.04

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.627
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.655
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.702
Absorción (%) : 1.04

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thelie Cristina
TEGSO: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm², Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR: HUARAZ
CANTERA: TAGLLAN
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA
FECHA: 27/04/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1090.60	1090.40	1091.00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	685.30	685.00	680.00
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	405.50	405.40	405.00
D	Peso de material seco en estufa	1082.00	1081.50	1082.30
E	Volumen de masa (C-A-D)	396.70	396.50	396.30
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.668	2.668	2.672
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.690	2.690	2.694
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.728	2.728	2.731
F	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	0.81	0.82	0.80

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.669
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.691
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.729
Absorción (%) : 0.81

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
Unip. Civil
Docente Profesor de Ingeniería Civil

**CONTENIDO DE HUMEDAD
(AGREGADO FINO Y AGREGADO
GRUESO)**



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thata Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR: HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 27/04/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	875.1	921.9
TARA + SUELO SECO (gr)	843.5	889.1
PESO DEL AGUA (gr)	31.6	32.8
PESO DE LA TARA (gr)	165.6	169.1
PESO DEL SUELO SECO (gr)	677.9	720
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.66	4.56
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	4.61	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Laboratorio Pregrado de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thalia Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm², Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR: HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 27/04/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1269.6	1269.9
TARA + SUELO SECO (gr)	1264	1265
PESO DEL AGUA (gr)	5.6	4.9
PESO DE LA TARA (gr)	164.1	167.9
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1099.9	1097.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.51	0.45
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.48	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Laboratorio de Ingeniería de Materiales Civiles

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

PESO ESPECIFICO
(CEMENTO + CENIZA DE HOJA DE
EUCALIPTO)



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : BACH VEGA LUCIO, Thalia Cristina
TESIS : Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la
Ceniza de Hoja de Eucalipto
MATERIAL : 80% DE CEMENTO 20% CENIZAS DE HOJA DE EUCALIPTO
FECHA : 27/04/2023

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	19.50	19.50
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	19.50	19.50
PESO ESPECIFICO		3.282	3.282
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.282	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Mijael Solís
ESTADISTA



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletoir)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : BACH: VEGA LUCIO, Thalia Cristina
TESIS : Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
MATERIAL : 85% DE CEMENTO 15% CENIZAS DE HOJA DE EUCALIPTO
FECHA : 27/04/2023

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	19.90	19.90
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	19.90	19.90
PESO ESPECIFICO		3.216	3.216
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.216	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
INGOTI
Ing. Miguel Solari
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

DISEÑO DE MEZCLA (PATRÓN)



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thalía Cristina
 TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
 LUGAR HUÁRAZ
 FECHA : 27/04/2023

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 175 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANtera : TACLLAN

- Peso específico de masa 2.63
- Peso unitario suelto 1333 kg/m³
- Peso unitario compactado 1696 kg/m³
- Contenido de humedad 4.61 %
- Absorción 1.04 %
- Módulo de fineza 3.44

D.- Agregado grueso

CANtera : TACLLAN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso específico de masa 2.67
- Peso unitario suelto 1692 kg/m³
- Peso unitario compactado 1712 kg/m³
- Contenido de humedad 0.48 %
- Absorción 0.81 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 S.A.
 Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" . el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.750

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 193 / 0.750 = 257.333 kg/m³ = 6.05 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	257.333	kg/m ³
Agua efectiva.....	172.614	lt/m ³
Agregado fino.....	716.264	kg/m ³
Agregado grueso.....	1204.049	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{257.33}{257.33} : \frac{716.264}{257.33} : \frac{1204.05}{257.33}$$

$$1 : 2.78 : 4.68 : 28.51 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 2.57 : 4.13 : 28.51 \text{ lts / bolsa}$$

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Guzmán
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL
15% CHE



DISEÑO DE MEZCLA
(15% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thalia Cristina
 TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 27/04/2023

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 175 kg/cm², a los 28 días.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico cemento + CHE 3.21

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : TACLLAN

- Peso especifico de masa 2.63
- Peso unitario suelto 1553 kg/m³
- Peso unitario compactado 1696 kg/m³
- Contenido de humedad 4.61 %
- Absorción 1.04 %
- Módulo de fineza 3.44

D.- Agregado grueso

CANTERA : TACLLAN

- Piedra, perfil angular 1"
- Tamaño Máximo Nominal 2.67
- Peso especifico de masa 1692 kg/m³
- Peso unitario suelto 1712 kg/m³
- Peso unitario compactado 0.48 %
- Contenido de humedad 0.81 %
- Absorción



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.760

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Ángel...
Escuela de Ingeniería Civil

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.071
15% CHE.....	(m ³)	0.012
Agua efectiva.....	(m ³)	0.193
Agregado fino.....	(m ³)	0.261
Agregado grueso.....	(m ³)	0.449
Aire.....	(m ³)	0.015
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	218.73	kg/m ³
15% CHE.....	38.600	kg/m ³
Agua efectiva.....	193.00	lts/m ³
Agregado fino.....	684.71	kg/m ³
Agregado grueso.....	1198.32	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	218.73	kg/m ³
15% CHE.....	38.600	kg/m ³
Agua efectiva.....	172.61	lts/m ³
Agregado fino.....	716.26	kg/m ³
Agregado grueso.....	1204.05	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{218.73}{218.73} : \frac{38.600}{218.73} : \frac{716.26}{218.73} : \frac{1204.05}{218.73}$$

$$1 : 0.18 : 3.27 : 5.50 \quad 32.31 \text{ lts / bolsa}$$

DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL
20% CHE



DISEÑO DE MEZCLA
(20% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thalía Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F'c 175Kg /Cm², Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 27/04/2023

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 175 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico cemento + CHE 3.28

B.- Agua :

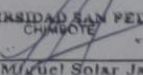
- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino : CANTERA : TACLLAN

- Peso específico de masa 2.63
- Peso unitario suelto 1553 kg/m³
- Peso unitario compactado 1696 kg/m³
- Contenido de humedad 4.61 %
- Absorción 1.04 %
- Módulo de fineza 3.44

D.- Agregado grueso CANTERA : TACLLAN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso específico de masa 2.67
- Peso unitario suelto 1692 kg/m³
- Peso unitario compactado 1712 kg/m³
- Contenido de humedad 0.48 %
- Absorción 0.81 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.760

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.066
20% CHE.....	(m ³)	0.017
Agua efectiva.....	(m ³)	0.193
Agregado fino.....	(m ³)	0.261
Agregado grueso.....	(m ³)	0.449
Aire.....	(m ³)	0.015
		<u>1.000 m³</u>

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote
Ing. Miryam Solar
C.I.C. 10711
Ingeniera en Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

PESOS SECOS

Cemento.....	205.87 kg/m ³
20% CHE.....	51.467 kg/m ³
Agua efectiva.....	193.00 lts/m ³
Agregado fino.....	684.71 kg/m ³
Agregado grueso.....	1198.32 kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	205.87 kg/m ³
20% CHE.....	51.467 kg/m ³
Agua efectiva.....	172.61 lts/m ³
Agregado fino.....	716.26 kg/m ³
Agregado grueso.....	1204.05 kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{205.87}{205.87} : \frac{51.467}{205.87} : \frac{716.26}{205.87} : \frac{1204.05}{205.87}$$

$$1 : 0.25 : 3.48 : 5.85 \quad 33.60 \text{ lts / bolsa}$$

CALCINACIÓN



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : BACH. VEGA LUCIO THALIA CRISTIANA

ASUNTO : Calcinaçión de Muestras

FECHA DE RECEPCION : 01/05/2023

FECHA DE ENTREGA : 03/05/2023

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Ceniza de hoja de eucalipto	Calcinaçión	800	90 min	3000.5	2580.4

Chimbote, 20 de julio de 2023


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Ing. Michel Bolívar Utrera
Ingeniero Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

ANÁLISIS DE Ph



Trujillo, 05 de Mayo del 2023

INFORME N° 53 – MAY 2023

Solicitante: Thalia Vega Lucio - Universidad San Pedro

RUC/DNI: 75934768

Supervisor:

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

1. MUESTRA: Ceniza de hoja de eucalipto
Mezcla de ceniza de eucalipto y cemento

Muestra	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
Ceniza de hoja de eucalipto	CHE-53D	1 g
Mezcla de ceniza de eucalipto y cemento	MCHEC -53D	1 g

2. ENSAYOS A APLICAR

- Prueba de pH de muestras analizadas en solución acuosa.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Peachimetro digital tipo lapicero Kyntel ATC bajo requerimientos de la norma ASTM D 1293-18.
- Soluciones de 1 g de muestra en 80 ml de agua destilada.
- Temperatura de solución 21 °C.



Jefe de Laboratorio:
Analista responsable

Ing. Danny Chávez Novoa
Ing. Danny Chávez Novoa



INFORME N° 53 - MAY 23

4. Resultados:

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	pH
CHE-53D	1 g	11.5
MCHEC -53D	1 g	11.1

1. CONCLUSION:

1. Según el análisis de pH, se muestra que la ceniza de hoja de eucalipto (CHE-53D) tiene un carácter bastante básico al poseer un valor de 11.5, de la misma manera que la muestra de la mezcla de ceniza de hoja de eucalipto cemento (MCHEC-53D) que tiene un carácter similar con valor de 11.1 en el pH.

Trujillo, 05 de mayo del 2023



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polimeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thalia Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F. C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR : HUARAZ - ANCASH
FECHA : 27/04/2023
F. C : 175 Kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FC/F.C (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON	-	06/03/2023	13/03/2023	7	123.35	71.63
02	PATRON	-	06/03/2023	13/03/2023	7	119.69	68.39
03	PATRON	-	06/03/2023	13/03/2023	7	121.39	69.37
04	PATRON	-	06/03/2023	20/03/2023	14	158.35	90.49
05	PATRON	-	06/03/2023	20/03/2023	14	159.03	90.87
06	PATRON	-	06/03/2023	20/03/2023	14	159.62	91.21
07	PATRON	-	06/03/2023	03/04/2023	28	187.32	107.04
08	PATRON	-	06/03/2023	03/04/2023	28	187.61	107.21
09	PATRON	-	06/03/2023	03/04/2023	28	181.38	103.65

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA BACH. VEGA LUCIO, Thalia Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la
Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR HUARAZ - ANCASH
FECHA : 27/04/2023
F C : 175 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	PCT/C (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	14/03/2023	7	118.85	67.91
02	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	14/03/2023	7	120.26	68.72
03	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	14/03/2023	7	119.13	68.07
04	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	21/03/2023	14	157.89	90.22
05	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	21/03/2023	14	158.46	90.55
06	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	21/03/2023	14	159.03	90.87
07	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	04/04/2023	28	176.57	100.90
08	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	04/04/2023	28	176.85	101.06
09	CONCRETO CON 15% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	04/04/2023	28	186.76	106.72

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: BACH. VEGA LUCIO, Thalia Cristina
TESIS: Resistencia de un Concreto F C 175Kg /Cm2, Sustituyendo el 15% y 20% de Cemento por la Ceniza de Hoja de Eucalipto
LUGAR : HUARAZ - ANCASH
FECHA : 27/04/2023
F° C : 175 Kg/cm2

N°	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F°C
	ELEMENTO	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/Cm2	(%)
01	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	14/03/2023	7	106.40	60.80
02	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	14/03/2023	7	118.85	67.91
03	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	14/03/2023	7	113.19	64.68
04	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	21/03/2023	14	141.48	80.85
05	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	21/03/2023	14	144.31	82.46
06	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	21/03/2023	14	142.61	81.49
07	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	04/04/2023	28	175.44	100.25
08	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	04/04/2023	28	174.87	99.93
09	CONCRETO CON 20% SUSTITUCION DE CENIZA	-	07/03/2023	04/04/2023	28	176.57	100.90

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ENSAYOS DE CALCINACIÓN ATD
(Análisis Térmico diferencial)
DE LAS HOJAS DE EUCALIPTO



Trujillo, 05 de mayo del 2023

INFORME N° 52 - MAY 2023

Solicitante: Thalia Vega Lucio- Universidad San Pedro
RUC/DNI: 75934768.
Supervisor:

1. MUESTRA: Ceniza de hoja de eucalipto (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CHE-09F	12 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC /Cap. Max.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 12 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa





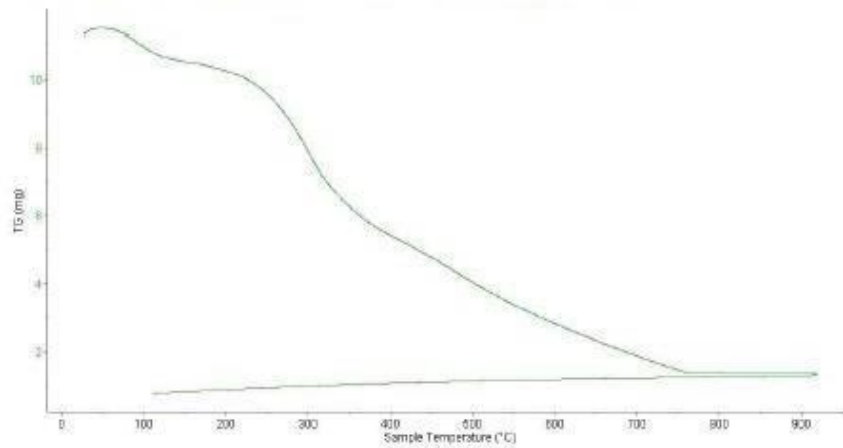
Trujillo, 05 de mayo del 2023

INFORME N° 53 - DIC 2021

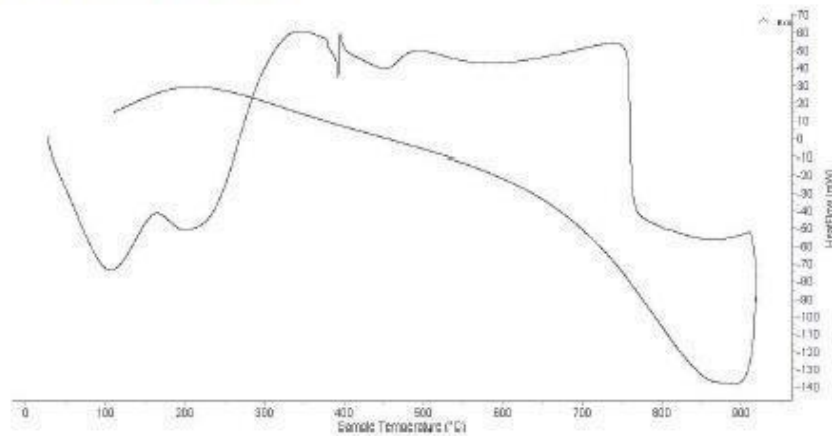
Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

4. Resultados:

I- Curva de pérdida/de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 05 de mayo del 2023

INFORME N° 52 – MAY 2023

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Térmico gravimétrico se percibe importante descenso de la masa que constituye pérdida de masa en la muestra, notándose una mayor velocidad de pérdida en el rango de 220 a 350°C y se aprecia que en las otras regiones se presenta un ritmo de pérdida más lenta de la masa. El material llega a perder aproximadamente 86% cuando alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra algunos picos endotérmicos a baja temperatura, las primeras a aproximadamente 100°C y 200°C y otras a mayor temperatura, es decir a 390 y 440°C. Posteriormente a mayor temperatura se presenta una absorción fuerte de calor en torno a 800°C. Estas absorciones térmicas podrían significar algún cambio estructural y en las características del material.

Trujillo, 05 de mayo del 2023


Ing. Danny Mesias Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

**ENSAYO DE FLOURESCENCIA DE RAYOS
X (EFRX) DE CENIZA DE LA HOJA DE
EUCALIPTO**



**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS
DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

SOLICITANTE	THALIA CRISTINA VEGA LUCIO
TESIS	"Resistencia de un concreto $f_c=175$ kg/cm ² , sustituyendo el 15% y 20% de cemento por la ceniza de hoja de eucalipto: Caraz - Ancash 2023"
MUESTRA	Ceniza de Hoja de Eucalipto
FECHA	15 - 05-2023
INSTITUCION	UNIVERSIDAD SAN PEDRO



Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2 – PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo

Tiempo de medida: 2000 segundos

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elementos: Galio (Ga)

Concentración: 1g/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 25 mg de la muestra de ceniza de ichu, la cual fue tamizada previamente a malla 200

3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA:** ASTM C25
- **VOLUMETRIA** - LISAQ-ME06





4. RESULTADOS

parámetro	Resultados (%)	Método utilizado
calcio (Ca)	57	Fluorescencia de Rayos x SHIMANDZU, EDX 800-HS
Silicio (Si)	16.92	
Potasio (K)	13.25	
Aluminio (Al)	1.48	
Hierro (Fe)	1.08	
Fosforo (P)	0.11	
Zinc (Zn)	0.07	
Magnesio (Mg)	0.05	
Cobre (Cu)	0.04	

5. CONCLUSIONES

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, con mayor porcentaje: calcio (Ca) Silicio (Si) Potasio (K) Aluminio (Al) Hierro (Fe) con menor porcentaje: Fosforo (P) Zinc (Zn) Magnesio (Mg) Cobre (Cu) y otros.


Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

Trujillo, 15 de mayo del 2023

RESULTADOS DE ENSAYOS DE ROTURA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS PATRÓN:

“Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 15% y 20% de ceniza de hojas de eucalipto”

DISEÑO DE PATRÓN F'C = 175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
7 días	P1	06/03/2023	13/03/2023	125.35	71.63	122.14 kg/cm ² lo cual nos indica que está en un 69.80%
	P2			119.69	68.39	
	P3			121.39	69.37	

DISEÑO DE PATRÓN F'C = 175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
14 días	P1	06/03/2023	20/03/2023	158.35	90.49	159.00 kg/cm ² lo cual nos indica que está en un 90.86%
	P2			159.03	90.87	
	P3			159.62	91.21	

DISEÑO DE PATRÓN F'C = 175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
28 días	P1	06/03/2023	03/04/2023	187.32	107.04	185.44 kg/cm ² lo cual nos indica que está en un 105.96%
	P2			187.61	107.21	
	P3			181.38	103.65	

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS SUSTITUIDAS

AL 15%:

“Resistencia del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento, en 15% y 20% de ceniza de hojas de eucalipto”

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 15% DE CENIZA HOJAS DE EUCALIPTO POR CEMENTO F'C=175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
7 días	P1	07/03/2023	14/03/2023	118.85	67.91	119.41 kg/cm2 lo cual nos indica que está en un 68.24%
	P2			120.26	68.72	
	P3			119.13	68.07	

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 15% DE CENIZA HOJAS DE EUCALIPTO POR CEMENTO F'C=175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
14 días	P1	07/03/2023	21/03/2023	157.89	90.22	158.46 kg/cm2 lo cual nos indica que está en un 90.55%
	P2			158.46	90.55	
	P3			159.03	90.87	

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 15% DE CENIZA HOJAS DE EUCALIPTO POR CEMENTO F'C=175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
28 días	P1	07/03/2023	4/04/2023	176.57	100.90	180.06 kg/cm2 lo cual nos indica que está en un 102.89%
	P2			176.85	101.06	
	P3			186.76	106.72	

RESULTADOS DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS SUSTITUIDAS

AL 20%:

“Resistencia del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento en 15% y 20% de ceniza de hojas de eucalipto”

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 20% DE CENIZAS DE HOJAS DE EUCALIPTO POR CEMENTO F'C=175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
7 días	P1	07/03/2023	14/03/2023	106.40	60.80	112.81 kg/cm ² lo cual nos indica que está en un 64.46%
	P2			118.85	67.91	
	P3			113.19	64.68	

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 20% DE CENIZAS DE HOJAS DE EUCALIPTO POR CEMENTO F'C=175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
14 días	P1	07/03/2023	21/03/2023	141.48	80.85	142.80 kg/cm ² lo cual nos indica que está en un 81.60%
	P2			144.31	82.46	
	P3			142.61	81.49	

DISEÑO EXPERIMENTAL CON 20% DE CENIZAS DE HOJAS DE EUCALIPTO POR CEMENTO F'C=175 KG/CM2						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	N° PROBETA	FECHA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	FC/F'C (%)	Resistencia a compresión promedio %
		MOLDEO	ROTURA			
28 días	P1	07/03/2023	4/04/2023	175.44	100.25	175.63 kg/cm ² lo cual nos indica que está en un 100.36%
	P2			174.87	99.93	
	P3			176.57	100.90	

PANEL FOTOGRAFICO



foto 1: Recolección de hoja de eucalipto

fuentes: Elaboración propia



foto 2: Pre-quemado de la hoja de eucalipto

fuentes: Elaboración propia



foto 3: Ceniza de la hoja de eucalipto Pre- quemada

fuentes: Elaboración propia



foto 4: Recolección de agregados en la cantera

fuentes: Elaboración propia



foto 5: Granulometría

fuelle: Elaboración propia



foto 6: Peso específico

fuelle: Elaboración propia



foto 7: Peso unitario

fuelle: Elaboración propia



foto 8: secado de agregados en el horno

fuelle: Elaboración propia



foto 9: curado de briqueta de concreto

fuente: Elaboración propia



foto 10: Rotura de las Briquetas de concreto

fuente: Elaboración propia



foto 11: Entrega de Certificado de roturas

fuentes: Elaboración propia

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
VEGA LUCCO THALIA CRISTINA <small>Apellidos y Nombres</small>	75934768 <small>UNI</small>	thaliausp@gmail.com <small>Correo Electrónico</small>	
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
Resistencia de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el 15% y 20% de cemento por la ceniza de hoja de eucalipto: Caraz - Ancash			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público * (Info:eu-repo/semantic/openAccess)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido * (Info:eu-repo/semantic/restrictedAccess/) ^(*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentada y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶




Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	<u>09</u>	<u>12</u>	<u>24</u>

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2019-SI-REDDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso a 2
 - Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM
 - Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822
 - En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2019-CON/7-TEL-CEPZ, numeral 5.2 y 5.3 que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
 - Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito de su obra
 - Según el inciso 02 del artículo 1º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales (RENTI), Las universidades, institucionales y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los matricados en sus repositorios institucionales produciendo el con de acceso abierto o restringido los cuales serán sustentadamente, recolectados por el Repositorio Digital (RENAT) a través del Repositorio AUSA
- Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, num. 32.9)

Reporte del Software TURNITIN

Resistencia de un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el 15% y 20% de cemento por la ceniza de hoja de eucalipto:
Caraz – Ancash 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	21 %	%	7 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	9 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
3	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
6	1library.co Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %

9	laccei.org Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
12	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
14	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Privada San Pedro Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorioinstitucional.ufpso.edu.co Fuente de Internet	<1 %
17	www.iac.es Fuente de Internet	<1 %
18	cybertesis.uach.cl Fuente de Internet	<1 %
19	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	www.huawei-cutting.es Fuente de Internet	<1 %
23	www.scienceleadership.org Fuente de Internet	<1 %
24	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
25	koreascience.or.kr Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
28	eucalyptus-camaldulensis-dehn.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo