



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento de la propiedad mecánica a compresión del  
concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando ceniza de bagazo de uva**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cairo Ayala, Christian Ivan ORCID: 0000-0001-9793-1749

Huamán Hernández, Grecia Mirella ORCID: 0000-0003-4772-2652

**ASESOR:**

Dr. Choque Flores, Leopoldo (ORCID: 000-0003-0914-7159)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A nuestros hijos, Christian y Emery  
por ser nuestra gran motivación.

A nuestros padres por su amor,  
trabajo y sacrificio.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser el creador.

A nuestras familias por el apoyo incondicional.

Al Dr. Leopoldo Flores Choque por su asesoría permanente.

A todos ellos muchas gracias por hacer que este trabajo se realice con éxito.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras y gráficos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>17</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Variables y Operacionalización	18
3.3 Población, muestra y muestreo	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5 Procedimientos	22
3.6 Métodos de análisis de datos	23
3.7 Aspectos éticos	23
<b>IV RESULTADOS</b>	<b>24</b>
<b>V DISCUSIÓN</b>	<b>44</b>
<b>VI CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>VII RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
REFERENCIAS	48
ANEXOS	



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>TABLA 1:</b> Comparación de antecedentes	8
<b>TABLA 2:</b> Composición química del cemento	9
<b>TABLA 3:</b> Cuadro granulométrico del A.F.	11
<b>TABLA 4:</b> Variación de pesos durante el proceso de obtención de CBU	16
<b>TABLA 5:</b> Variable independiente	19
<b>TABLA 6:</b> Variable dependiente	19
<b>TABLA 7:</b> Tamaño de muestra	20
<b>TABLA 8:</b> Características físicas de la CBU	24
<b>TABLA 9:</b> Contenido de cloruros y sulfatos en la CBU	25
<b>TABLA 10:</b> Granulometría de la CBU	25
<b>TABLA 11:</b> Granulometría del agregado grueso	26
<b>TABLA 12:</b> Propiedades físicas del agregado grueso	27
<b>TABLA 13:</b> Granulometría del agregado fino	28
<b>TABLA 14:</b> Propiedades físicas del agregado fino	29
<b>TABLA 15:</b> Contenido de aire atrapado	30
<b>TABLA 16:</b> Pesos corregidos por humedad	33
<b>TABLA 17:</b> Pesos de materiales para la elaboración de testigos	34
<b>TABLA 18:</b> Pesos de CBU para las probetas	34
<b>TABLA 19:</b> Slump obtenido de las muestras	35
<b>TABLA 20:</b> Peso unitario de los concretos	35
<b>TABLA 21:</b> Resistencia a la compresión a los 7 días de curado	36
<b>TABLA 22:</b> Resistencia a la compresión a los 14 días de curado	37
<b>TABLA 23:</b> Resistencia a la compresión a los 28 días de curado	38
<b>TABLA 24:</b> Comparación en porcentajes de las mezclas	39
<b>TABLA 25:</b> Prueba de normalidad de los resultados a los 7 días	40
<b>TABLA 26:</b> Análisis de la varianza (ANOVA) para los 7 días	40
<b>TABLA 27:</b> Comparaciones múltiples	40
<b>TABLA 28:</b> Prueba de normalidad de los resultados a los 14 días	41
<b>TABLA 29:</b> Análisis de la varianza (ANOVA) para los 14 días	41
<b>TABLA 30:</b> Comparaciones múltiples	42

<b>TABLA 31</b>	Prueba de normalidad de los resultados a los 28 días	42
<b>TABLA 32</b>	Análisis de varianza (ANOVA) para los 28 días	42
<b>TABLA 33</b>	Comparaciones múltiples	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
<b>FIGURA 1</b>	Porcentajes óptimos en antecedentes internacionales	5
<b>FIGURA 2</b>	Porcentajes óptimos en antecedentes nacionales	7
<b>FIGURA 3</b>	Maquina despalilladora	14
<b>FIGURA 4</b>	Poza de prensado de granos	14
<b>FIGURA 5</b>	Bagazo de uva	15
<b>FIGURA 6</b>	Procedimientos del diseño de mezcla	16
<b>FIGURA 7</b>	Procedimiento del proyecto	22
<b>FIGURA 8</b>	Composición química del bagazo de uva	24
<b>FIGURA 9</b>	Curva granulométrica de la CBU	26
<b>FIGURA 10</b>	Curva granulométrica del agregado grueso	27
<b>FIGURA 11</b>	Curva granulométrica del agregado fino	28
<b>FIGURA 12</b>	Resistencia a la compresión a los 7 días de curado	36
<b>FIGURA 13</b>	Resistencia a la compresión a los 14 días de curado	37
<b>FIGURA 14</b>	Resistencia a la compresión a los 28 días de curado	38
<b>FIGURA 15</b>	Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado	39

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito principal mejorar la propiedad mecánica a compresión del concreto, adicionando ceniza de bagazo de uva en diferentes porcentajes como sustituto del agregado fino.

El estudio es de diseño experimental, de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, método hipotético deductivo y nivel explicativo.

En el desarrollo se realizaron estudios físicos y químicos a la ceniza de bagazo de uva, así como estudios físicos a los agregados y un diseño de mezcla para la elaboración de 48 probetas (12 del grupo control y 36 del grupo experimental), el grupo experimental se basó fundamentalmente en la sustitución en 5%, 10% y 15% de agregado fino por ceniza de bagazo de uva. Posteriormente se realizó los ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días de curado.

Entre los resultados tenemos que a la edad de 7 y 14 días la resistencia a compresión del concreto con 5% de ceniza de bagazo de uva supero al concreto patrón, mientras que con la sustitución de 10% y 15% la resistencia disminuyo. Finalmente a la edad de 28 días la resistencia disminuyó con el aumento de CBU en un mínimo de 6.5% y un máximo de 34% con respecto al concreto patrón. Concluyendo que ninguno de los grupos experimentales logro superar al concreto patrón.

Palabras clave: ceniza, concreto, resistencia a la compresión

## **ABSTRACT**

The main purpose of this research was to improve the mechanical compression properties of concrete, adding grape bagasse ash in different percentages as a substitute for fine aggregate.

The study is of experimental design, of an applied type with a quantitative approach, hypothetical-deductive method and explanatory level.

In the development, physical and chemical studies were carried out on the grape bagasse ash, as well as physical studies on the aggregates and a mixture design for the preparation of 48 test tubes (12 from the control group and 36 from the experimental group), the experimental group It is based on the substitution of 5%, 10% and 15% of fine aggregate for grape bagasse ash. Subsequently, the compression tests were carried out at 7, 14 and 28 days of curing.

Among the results we have that at the age of 7 and 14 days the compressive strength of the concrete with 5% grape bagasse ash exceeded the standard concrete, while with the substitution of 10% and 15% the resistance decreased. Finally, at the age of 28 days, the resistance decreased with the increase of CBU in a minimum of 6.5% and a maximum of 34% with respect to the specific pattern. Concluding that none of the experimental groups managed to overcome the specific pattern.

Keywords: ash, concrete, compressive strength

## I. INTRODUCCIÓN

El incremento de la densidad poblacional genera la creación de nuevas ciudades que requieren nuevas infraestructuras y por ende gran cantidad de materia prima que se halla mayormente en la naturaleza que al ser explotadas generan un impacto negativo al medio ambiente. Desde décadas anteriores el uso del concreto se ha convertido en un elemento de suma importancia en el sector de la construcción, es por ello que se vienen realizando diferentes investigaciones para mejorar sus propiedades físico-mecánicas. Hoy en día la contaminación del medio ambiente se acrecienta generando un impacto global debido a los desechos orgánicos e inorgánicos producidos por las distintas industrias. Tal es así que para aprovechar estos residuos se planteó buscar elementos novedosos que ayuden a mejorar las propiedades del concreto como la resistencia a la compresión. Existen numerosas investigaciones donde buscan sustituir los diferentes componentes del concreto por elementos reciclados tanto para mejorar las propiedades físico-mecánicas como reducir los costos obteniendo resultados favorables. En la provincia de Cañete la industria vitivinícola genera gran cantidad de bagazo de uva como desperdicio el cual al ser eliminado en los caminos rurales contamina el medio ambiente, por este motivo en esta investigación se pretendió dar un uso eco amigable para nuestro ambiente y beneficioso para la preparación del concreto en cuanto a la mejora de la resistencia mecánica a compresión sustituyendo porcentajes del agregado fino por las cenizas de bagazo de uva (CBU). El bagazo de la uva es un subproducto que proviene de la producción de vinos y piscos. La uva al ser prensado genera entre 25% al 30% de bagazo siendo un gran indicador de desperdicio, este residuo también es utilizado para la elaboración de biogás, Compus y abono natural agrícola. Para esta investigación utilizamos la CBU como un sustituto del AF en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Para ello se ha tenido que incinerar el bagazo en un pequeño horno artesanal para luego verificar su composición química. En cuanto a los agregados se realizaron ensayos para determinar sus propiedades físicas, dichos ensayos se sujetaron a las normas nacionales e internacionales. Entre las justificaciones para esta investigación tenemos:

justificación teórica, es de relevancia científica ya que buscamos aportar nuevos conocimientos, introduciendo un material novedoso como componente del concreto. Como justificación técnica, se busca encontrar una alternativa que contribuya a mejorar la propiedad mecánica del concreto utilizando la CBU. Para la justificación social, consideramos que es de aspecto social debido a que utilizando este desperdicio orgánico ayudaremos a mejorar el medio ambiente. En la delimitación espacial, los ensayos de nuestro estudio se realizaron en el laboratorio de ensayo de materiales de la Universidad nacional de ingeniería ubicada en el distrito del Rímac – Lima. Como delimitación temporal, la investigación se desarrolló en el lapso de los meses de diciembre del 2021 a mayo del 2022, tiempo en que se realizó el proyecto de investigación así como los ensayos requeridos y su respectivo análisis.

El **problema general** planteado fue: ¿De qué manera Mejora la propiedad mecánica a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva? Como **problemas específicos** tenemos: ¿Cuál es la composición química de la ceniza del bagazo de uva?, ¿Cómo cambian las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  en estado fresco adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva en reemplazo del A.F.?, ¿En qué medida la adición en 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva mejora la resistencia a compresión del concreto? El **objetivo general** de la presente investigación fue: Mejorar la propiedad mecánica a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando 5% ,10% y 15%de ceniza de bagazo de uva. Y como **objetivos específicos** tenemos: Determinar la composición química de la ceniza del bagazo de uva, Medir las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  en estado fresco adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva en reemplazo del A.F., Evaluar la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva. Adicionalmente se formuló la **hipótesis general**: La adición del 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , de igual manera se formuló las **hipótesis específicas**: Los componentes químicos de la ceniza de bagazo de uva

ayudan a mejorar la resistencia a compresión del concreto, Las propiedades físicas del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco mejoran con la adición de 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva en reemplazo del A.F., La resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> aumenta adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva.



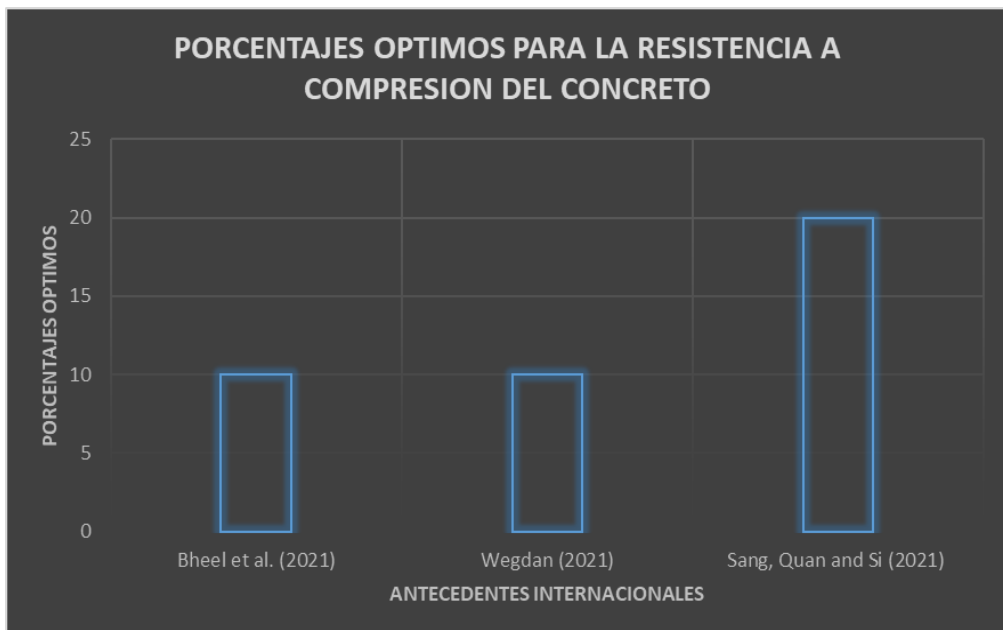
## II. MARCO TEÓRICO

(Bhell et al. 2021), En su investigación “Propiedades mecánicas del hormigón que incorpora ceniza de cascara de arroz y ceniza de paja de trigo como material cementante ternario” La finalidad de este estudio es ejercer la influencia de la ceniza de cascara de arroz y la ceniza de paja de trigo como material cementante ternario en las propiedades del concreto, con proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. Al respecto, se prepararon un total de 240 muestras de concreto (cilindros, cubos y vigas) con proporciones de mezcla 1:2:4 a 0.50 relación a/c y curado a los 7 y 28 días. Los investigadores como resultados obtuvieron que, la resistencia a la compresión, tracción y flexión se mejoran en un 12.65%, 9.40% y 9,46% al 10% de material cementante ternario (5% de CCA y 5% de CPT) en 28 días de manera constante.

(Wegdan 2021), en su investigación, “ Producción del hormigón sostenible con aserrín”. Tuvo como fin investigar la aplicación del uso de aserrín y cenizas de aserrín como alternativa ecológica a la arena natural y al cemento, respectivamente, con el propósito de disminuir el impacto medio ambiental y el costo en la construcción. Para tal estudio se preparó 13 mezclas de hormigón en las que se utilizó aserrín para reemplazar a la arena o al cemento en porcentajes del 0%, 5 %, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%. Con la sustitución del 10% de aserrín se alcanzó la mayor resistencia a compresión con casi un 3% más que la mezcla patrón y Con un porcentaje superior al 10% disminuyo. Llegando a la conclusión que con la sustitución del 10% de la arena natural la resistencia a compresión del concreto aumenta con la edad de curado.

(Sang, Quan y Si 2021), En el artículo de título “Propiedades del hormigón de grano fino que contiene cenizas volantes y cenizas de fondo” Tuvieron como objetivo general utilizar grandes cantidades de cenizas de fondo y cenizas volantes para sustituir el agregado fino en el concreto para lo cual se prepararon 03 muestras de concreto para cada edad de curado por cada porcentaje de sustitución para definir la resistencia a la compresión, el

estudio se realizó refiriéndose a la ASTM C39 para las muestras a las edades de 3, 7 y 28 días. Los principales resultados muestran que la resistencia a la compresión en diferentes muestras depende de la cantidad de cenizas de fondo en la mezcla. La resistencia a la compresión aumento rápidamente de 3 a 7 días, posteriormente de 7 a 28 días todas las mezclas tuvieron un aumento lento. La muestra con 20% de cenizas de fondo obtuvieron resultados más altos de resistencia a la compresión los cuales fueron: 275.323kg/cm<sup>2</sup>, 435.419 kg/cm<sup>2</sup>, 537.390 kg/cm<sup>2</sup> para las edades de 3,7 y 28 días respectivamente. Entre las conclusiones tenemos que a los 28 días la resistencia a la compresión de este concreto estuvo en el intervalo de 327.329 kg/cm<sup>2</sup> a 537.390 kg/cm<sup>2</sup>, ligeramente mayor que la del concreto normal; mientras que la resistencia a la tracción por rotura estuvo en el rango de 30.592 kg/cm<sup>2</sup> a 43.848 kg/cm<sup>2</sup>, similar a la de un concreto autocompactante y al concreto elaborado con el mismo contenido de cenizas de fondo y cemento.



**Figura 1:** Porcentajes óptimos en antecedentes Internacionales.

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 1 se observa que la mayor resistencia para 2 de nuestros antecedentes internacionales se obtuvo con una proporción del 10% de sustitución con cenizas.

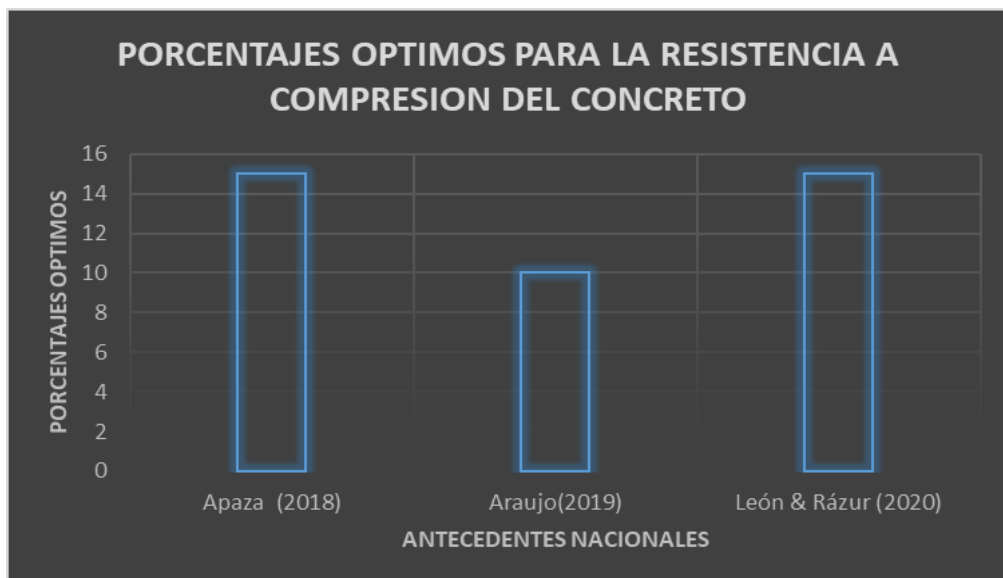
Y en los antecedentes nacionales se encontró que:

(Apaza 2018), en su trabajo de investigación “Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos” tiene como fin sustituir la arena en diferentes porcentajes por la CBCA para determinar la resistencia mecánica del concreto, considerando 36 muestras de las cuales: 9 testigos corresponden a la mezcla patrón y 27 testigos entre los 5 %,10% y 15% para un curado de 7,14 y 28 días. En los resultados se obtuvo que al sustituir las CBCA por el agregado fino se alcanzaron mayor resistencia a la compresión, siendo el 15% de CBCA el porcentaje más óptimo.

(Araujo 2019), en su tesis “Resistencia a la compresión del concreto, adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, en reemplazo del agregado fino”, plasmó como objetivo general: Determinar la resistencia a la compresión del concreto, reemplazando el agregado fino por porcentajes de CBCA, para ello optaron por utilizar una muestra de 72 unidades muestrales de concreto, realizando así un ensayo de resistencia a la compresión del concreto realizado con 10%, 15% y 20% de CBCA como sustituto para agregado fino, en comparación con muestras de concreto estándar. La resistencia a compresión máxima promedio fue de 294.74 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a la adición de 10% de CBCA, reemplazando al agregado fino (después de 28 días). Se concluyó que la resistencia a compresión del concreto varió menos del 10%, utilizando porcentajes de 10%, 15% y 20% de CBCA, en lugar de agregados finos.

(Leon y Razuri 2020), en su investigación “Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido” buscaron determinar la óptima proporción de vidrio reciclado que debemos incorporar al concreto para ayudar a optimizar sus propiedades mecánicas, utilizando 48 probetas como muestras que fueron ensayadas en laboratorio a los 14 y 28 días reemplazando el agregado fino por 10%,

el 15% y el 20% de VRFM para evaluar la resistencia a compresión del concreto. Para estos estudios se utilizaron los formatos de las normas ASTM, las cuales posibilitaron la determinación de resultados confiables y estandarizados. Como resultado se pudo apreciar que todas las muestras superaron a la mezcla patrón, la muestra con 15% de VRFM fue la que obtuvo una mejor resistencia a la compresión en las dos edades de ensayo. Finalmente se concluye que tanto el concreto patrón y el concreto modificado superaron la resistencia de diseño en las edades de 14 y 28 días de curado y para ambas edades la resistencia del concreto con VRFM fue superior a la mezcla patrón.



**Figura 2:** Porcentajes óptimos en antecedentes nacionales.

**Fuente:** Elaboración propia

En nuestros antecedentes nacionales dos de ellos obtuvieron una mayor resistencia al utilizar el 15% de sustitución con cenizas, tal como se puede apreciar en la figura 2.

En la tabla 1 se da a conocer los detalles de nuestros antecedentes internacionales y nacionales comparando los elementos utilizados y valores que se determinaron en el desarrollo de cada investigación.

**TABLA 1: Comparación de antecedentes**

<b>AUTORES</b> <b>ITEMS</b>	<b>BHELL et. Al (2021)</b>	<b>WEGDAN (2021)</b>		<b>SANG, QUAN &amp; SI (2021)</b>	<b>APAZA (2018)</b>	<b>ARAUJO (2019)</b>	<b>LEON &amp; RAZURI (2020)</b>
<b>MATERIAL UTILIZADO</b>	ceniza de cascara de arroz y ceniza de paja de trigo	Aserrín	ceniza de aserrín	Cenizas de fondo y cenizas volantes	Ceniza de bagazo de caña de azúcar	Ceniza de bagazo de caña de azúcar	vidrio
<b>MATERIAL REEMPLAZADO</b>	cemento	A.F.	Cemento	A.F.	A.F.	A.F.	A.F.
<b>%UTILIZADOS</b>	5%, 10%, 15% y 20%.	5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%		C.V: 20% C.F.: 20%,30%,40% y 50%	5%, 10% y 15%	10%, 15% y 20%.	10%, 15% y 20%.
<b>% OPTIMO</b>	10%	10%	15%	C.V.:20% C.F.:20%	15%	10%	15%
<b>F'C DEL CONCRETO PATRON</b>	275.323 kg/cm <sup>2</sup>	Grado M-25		48.3 Mpa	210 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>F'C MAS ALTO</b>	305.915 kg/cm <sup>2</sup>	3% mas	-5%	52.7MPa	367.79 kg/cm <sup>2</sup>	294.74kg/cm <sup>2</sup>	294.8 kg/cm <sup>2</sup>
<b>NUMERO DE MUESTRAS X EDAD X %</b>	8	3		3	3	6	6
<b>RESULTADOS</b>	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia

**Concreto:** (McCormac 2011, p. 19) Se denomina a la mezcla de grava, arena, cemento y agua y en ocasiones otros aditivos para cambiar algunas de sus propiedades, tienen mayor resistencia en compresión y baja resistencia a la tracción.

Es una combinación básicamente de cemento, agua y agregados, la cual depende principalmente de la dosificación de estos materiales con el propósito de cumplir estándares de economía y características en su estado fresco y endurecido (D.C. Imbert N.P.).

**Cemento:** Material que al adicionarle cierta cantidad de agua formara un aglomerante, que tendrá la capacidad de endurecer incluso bajo el agua («E.060 CONCRETO ARMADO» [sin fecha], p. 15).

### Componentes del cemento

**TABLA 2:** Composición química del cemento

Compuesto	Formula	Porcentaje en Peso
1.Silicato Tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	Máx. 62%
2.Silicato Dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	Máx. 24%
3.Aluminato Tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	Máx. 12%
4.Ferroaluminato Tetra Cálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	Máx. 15%
5.Yeso	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Máx. 6%
6.Caliza	$\text{CaCO}_3$	Máx. 5%

**Fuente:**(UNACEM 2019)

En la tabla 2 se presenta la composición química del cemento y sus porcentajes en peso.

### Cemento portland

Es un material inorgánico que al tener contacto con el agua se convierte en un conglomerante hidráulico, formando una pasta que tiene la propiedad de fraguar, endurecer y conservar su resistencia y estabilidad, incluso estando sumergido en el agua (CEMEX 2020).

### **Cemento portland Tipo I**

Es el cemento normal utilizado por la mayoría de las obras civiles, cuando no se especifica el requerimiento de propiedades especiales (Popovics 2012).

### **Agua**

Componente primordial en la elaboración del concreto, está relacionado con las propiedades de resistencia, trabajabilidad, durabilidad entre otras propiedades del concreto.

Existen ciertos números de factores que pueden influir en la cantidad de agua del concreto como el slump, aditivos, tamaño, forma y textura de los agregados (PCA 2012).

### **Agregados**

Son componentes como arena, piedra y grava esenciales en el concreto influyendo de manera importante en sus propiedades y constituyéndolo en una proporción de 60% a 75% de su volumen. (CEMEX 2020)

### **Agregado fino**

Es el material resultante de la disgregación de las rocas (natural o artificial) que pasa por el tamiz 9,5 mm (3/8"). Y queda retenido en el tamiz numero 200 (0.074mm). Este material deberá cumplir con la NTP 400.037 o ASTM C33 (INACAL 2014).

### **Granulometría del agregado fino**

Las partículas pasan por determinadas mallas con aberturas estandarizadas para así describirlas en porcentajes con relación al peso total.

En la tabla 3 se muestra los tamices y los límites recomendados para cada porcentaje que pasa.

**TABLA 3:** Cuadro granulométrico.

<b>Tamiz</b>	<b>% que pasa</b>
9,5 mm o 3/8 pulg.	100
4,75 mm o N° 4	95 – 100
2,36 mm o N° 8	80 – 100
1,18 mm o N° 16	50 - 85
600 µm o N° 30	25 - 60
300 µm o N° 50	05 - 30
150µm o N° 100	0 - 10

**Fuente:** (INACAL 2014)

### **Agregado grueso**

Proviene de la desintegración (mecánica o natural) de las rocas. Este agregado se retiene en el tamiz 4,75mm (N° 4).

### **Granulometría del agregado grueso**

Se debe comprobar la curva granulométrica con el huso granulométrico. Estas son curvas límites normalizadas (límite superior e inferior), donde se recomienda este dentro de los límites permisibles. Caso contrario el agregado deberá ser modificado.

### **Principales Propiedades del concreto**

#### **Concreto en estado fresco**

**Trabajabilidad y consistencia:** (Romo 2008) se considera que un hormigón es trabajable cuando este tiene la capacidad de adaptarse fácilmente a las distintas formas de encofrado aplicando una fuerza mecánica mínima. La Trabajabilidad la podemos medir mediante el ensayo del cono de Abrams, a mayor asentamiento nos indica una mayor trabajabilidad.

La consistencia se determina por el grado de humedad de la mezcla (Abanto 2009, p. 47).

#### **Segregación**

Es cuando llegan a separarse los agregados gruesos y finos, produciendo capas arenosas y cangrejeras, por lo tanto es un fenómeno negativo para



el concreto pudiéndose disminuir al aumentarse los finos y la consistencia de la mezcla (Abanto 2009, p. 50).

### **Exudación**

Es el fenómeno que se presenta instantes después de la colocación del concreto, una porción del agua de mezcla asciende a la superficie y los sólidos se sedimentan, los causantes de la exudación pueden ser: la temperatura, una mala dosificación o exceso de agua, las consecuencias son un concreto poroso e indurable (Abanto 2009, p. 54).

## **Concreto en estado endurecido**

### **Impermeabilidad**

Propiedad que impide la penetración del agua, esta característica puede mejorarse con la reducción del agua en el diseño de mezcla y con un correcto y prolongado curado.

### **Resistencia**

El concreto en estado endurecido presenta resistencia a la compresión, al desgaste y a la tracción, de estas la que lo hace ser un material imprescindible en la construcción es su resistencia a la compresión que viene a ser la máxima carga que puede soportar el concreto antes de su rotura. (Abanto 2009, p. 51)

Una menor relación de a/c genera mayor resistencia, esto es debido a que las partículas de cemento se encuentran más cercanas dificultando la movilización del agua y produciendo compuestos de hidratación más compactados. (Sepulveda 2013)

### **Durabilidad**

Es la capacidad que tiene el concreto para soportar las condiciones climáticas, el desgaste y la acción de los agentes químicos que se verá expuesto durante su vida útil. (Abanto 2009, p. 57)

Cuando las estructuras de concreto son diseñadas y construidas adecuadamente pueden ser muy duraderas convirtiéndolas en sostenible aun en condiciones severas. (Kosmatka y Wilson 2011, p. 195)

### **La uva en el mundo**

Su nombre científico es *vitis vinifera*, Se estima que el tamaño de superficie de viñedos a nivel mundial es 7.3 mil Ha. Incluyendo todas las utilizaciones (vino, pisco, uva de mesa, pasas, etc.). También podemos apreciar una disminución desde el año 2000 y una estabilización desde el año 2017 al 2020. («OIV» [sin fecha])

### **La uva en el Perú**

En el Perú en diciembre del 2020 registro una producción de 198232tn, cantidad que supera en 40% las cifras del año anterior, en consecuencia de las condiciones climáticas positivas en el desarrollo de este cultivo. Siendo Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna los departamentos de mayor producción.(INEI 2021)

### **Viñedos en la región Lima**

Se determina que en las provincias de Lima existen 3797 viñedos y solo en la provincia de Cañete se encuentran 3418 de ellos, este dato se establece según el “I Censo Vitícola y Vitivinícola en la región Lima 2017-2018” llevado a cabo por el gobierno regional. Se sabe también que hasta esa fecha existen 143 bodegas, 47 se dedican exclusivamente a la elaboración del vino, 58 a la de pisco y 38 producen ambas bebidas.

### **Restaurant y Bodega Machis**

Bodega Machis es una empresa que se dedica a la producción de cachina, vino y pisco de uva, está ubicada en el fundo Santa Adela, Nuevo Imperial, Cañete - Lima.

Al año recibe más de 100tn de uva de distintas variedades la cual procesa para la elaboración de sus licores. De estas 100 toneladas se obtiene 60000 litros de mosto y aproximadamente 33tn de bagazo.

### **Proceso de extracción del mosto**

1. Selección de la uva
2. Separación de gajes y granos en la despalladora (mostrada en la figura 3)



**Figura 3:** Máquina despalilladora.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3. Prensado de los granos



**Figura 4:** Poza para prensado de granos.

**Fuente:** Elaboración propia

Para exprimir los granos de uva se hace uso de unas pozas elaboradas especialmente para este fin, en la figura 4 se puede apreciar una de las pozas de la bodega Machi's.

### 4. Obtención del mosto

### 5. Desecho del bagazo

### **Bagazo de la uva**

Es un subproducto resultante después de extraer el mosto. Está constituido por la piel, pulpa, semillas y los cabos de los racimos que sobran después del prensado de la uva, cuyo contenido en materia seca es de un 31%.(FEDNA N.P.). En la figura 5 observamos bagazo de uva desechado en un campo agrícola.



**Figura 5:** Bagazo de uva.

**Fuente:** Elaboración propia

### **Usos del Bagazo de la Uva**

- Compus
- Biogás
- Abono Natural

### **Obtención de la CBU**

Luego de obtener el bagazo de uva, este residuo es llevado a ser extendido sobre una superficie limpia para su secado natural a la luz del sol por un periodo de un mes y posteriormente a ser quemado. De esta manera obtenemos la ceniza de bagazo de uva.

En la tabla N°4 podemos apreciar las equivalencias en peso y porcentaje donde determinamos que:

De 10kg de uva despallada se obtuvo 2.5kg de bagazo fresco.

De 2.5kg de bagazo fresco resulto 0.550kg de bagazo seco

De 0.550kg de bagazo seco obtuvimos 0.110kg de ceniza.

**TABLA 4:** Variación de pesos durante el proceso de obtención de CBU

	UVA	BAGAZO FRESCO	BAGAZO SECO	CBU
PESO	10kg	2.5kg	0.550 kg	0.110kg
PORCENTAJE	100%	25%	5.5%	1.1%

**Fuente:** Elaboración propia

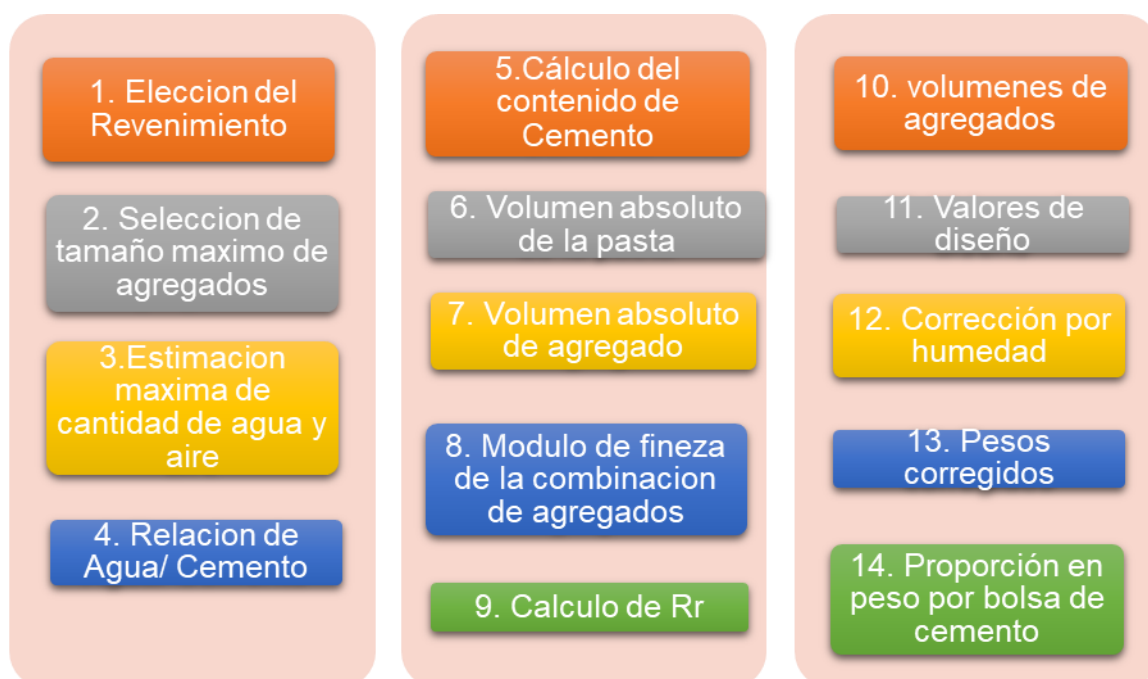
Finalmente en la tabla 4 podemos observar que de un 100% de uva despallada lo que nos queda en CBU es el 1.1% del peso total.

Por ello tomando como referencia las 100tn de uva que se procesa anualmente en la BODEGA MACHIS se obtendría 1100kg de CBU.

### Diseño de mezcla

Es el procedimiento de selección de arena gruesa, piedra chancada, cemento y agua en cantidades adecuadas que integran el concreto, así como la combinación más económica y que cumpla con los estándares necesarios. (Rivva 2019, p. 10)

### Método del Módulo de Finura de la combinación de agregados



**Figura 6:** Procedimiento de diseño de mezcla.

**Fuente:** (Rivva 2019)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Nuestra investigación fue aplicada ya que con este estudio buscamos resolver problemas referidos en especial a la propiedad mecánica a compresión del concreto.(Pereyra 2020, p. 22)

##### **Diseño de investigación**

Según (Pereyra 2020, p. 25) la investigación experimental más sencilla es aquella que incluye dos variables (variable dependiente y variable independiente) y dos grupos (control y experimental) en la cual el grupo control no recibe manipulación y el grupo experimental si es manipulado. El diseño fue experimental debido a que se estudiaron diversas muestras aleatoriamente separadas en dos grupos (control y experimental) para ser estudiadas con y sin manipulación de la variable independiente.

##### **Nivel de investigación**

Nivel explicativo: pretenden estudiar los fenómenos a través de ensayos.(Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 93)

##### **Método de investigación**

El método hipotético deductivo tiene como fin entender los fenómenos para explicar por qué son ocasionados así como también la predicción y el control. Parte de premisas generales y llega a conclusiones particulares. (Sánchez 2019, p. 108).

##### **Enfoque de investigación**

En el enfoque cuantitativo se recolecta datos numéricos para probar hipótesis mediante análisis estadísticos con la finalidad de ensayar teorías. Es un conjunto de procesos, parte de una idea de donde desprenden los objetivos y preguntas de investigación, después de la revisión de literatura se plantean hipótesis y variables que luego de definir el diseño son medidas, posteriormente estas mediciones son analizadas mediante estadísticos y se extraen conclusiones. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 37).

En la presente investigación se utilizó el enfoque cuantitativo puesto que el análisis y recolección de datos se realizó con la finalidad de contrastar la hipótesis de investigación.

### **3.2 Variables y operacionalización**

Según (Herbas Torrico y Rocha Gonzales 2018), todo aquel concepto que pueda ser medido se considera una variable aunque con distintos grados de precisión.

**Variable independiente:** Ceniza de bagazo de uva

**TABLA 5:** *Variable independiente*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Ceniza de bagazo de Uva	Ceniza: polvo gris claro resultante de la combustión completa de algún material, mayormente formado por sílice y óxidos metálicos (RAE 2014). Ceniza de bagazo de uva: Resultado de la combustión del bagazo de uva.	Sustitución del agregado fino por ceniza de bagazo de uva.	Porcentajes de sustitución del A.F. por CBU.	5 % de CBU. 10 % de CBU. 15 % de CBU.	Razón

**Fuente:** elaboración propia

**Variable dependiente:** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

**TABLA 6:** *Variable dependiente*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .	$f'c$ .: resulta del cociente de la carga máxima y el área transversal del elemento (Vila, Pereyra y Gutiérrez 2017). Esta es la principal propiedad mecánica del hormigón, su capacidad para soportar cargas por unidad de superficie.	Esta es la tensión máxima que el material puede soportar cuando se somete a una carga puntual.	Esfuerzo	$F'c=\text{kg/cm}^2$	Razón

**Fuente:** elaboración propia



### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Estadísticamente población puede definirse como el conjunto de elementos o individuos a ser estudiados (Borja 2016, p. 30).

Esta investigación tuvo como población el concreto patrón y el concreto experimental que se elaboraron en el laboratorio para la determinación de la resistencia a la compresión.

#### Muestra

En una investigación la muestra es un grupo extraído de la población del cual se recolectaran datos.(Borja 2016, p. 31)

Subgrupo representativo de la población de donde se obtendrán los datos para la investigación.(Arias y Covinos 2021, p. 126)

En nuestro caso tomamos como muestra toda la población consistente en 4 probetas por cada proporción de sustitución de ceniza de bagazo de uva por cada edad de curado, teniendo un total de 48 probetas cuya distribución se muestra a continuación en la tabla 7.

**TABLA 7:** *tamaño de muestra*

<b>Días de ensayo</b>	<b>7</b>	<b>14 Días</b>	<b>28</b>	<b>Total</b>
<b>Especímenes</b>	<b>Días</b>		<b>Días</b>	
<b>Patrón</b>	4	4	4	<b>12</b>
<b>Con Adición de 5% de CBU</b>	4	4	4	<b>12</b>
<b>Con Adición de 10% de CBU</b>	4	4	4	<b>12</b>
<b>Con Adición de 15% de CBU</b>	4	4	4	<b>12</b>

**Fuente:** elaboración propia

#### Muestreo

En nuestra investigación se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico ya que Mucha et al. (2021) dice que depende del criterio del investigador para seleccionar los elementos de la muestra.

### **Muestreo intencional o de conveniencia**

Es el caso donde se selecciona directa e intencionadamente los elementos de la muestra.(Arias, Villasís y Miranda 2016) Para la presente investigación se determinó la muestra directamente de acuerdo al análisis de los resultados de nuestros antecedentes

## **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas**

#### **Observación**

En la observación experimental el investigador controla relativamente las condiciones para la elaboración de datos y la manipulación de las variables.(Tamayo y Silva N.P.)

En tal sentido en nuestro proyecto aplicamos la técnica de la observación en donde plasmaremos los datos obtenidos en fichas de registro de los distintos días de curado de los especímenes.

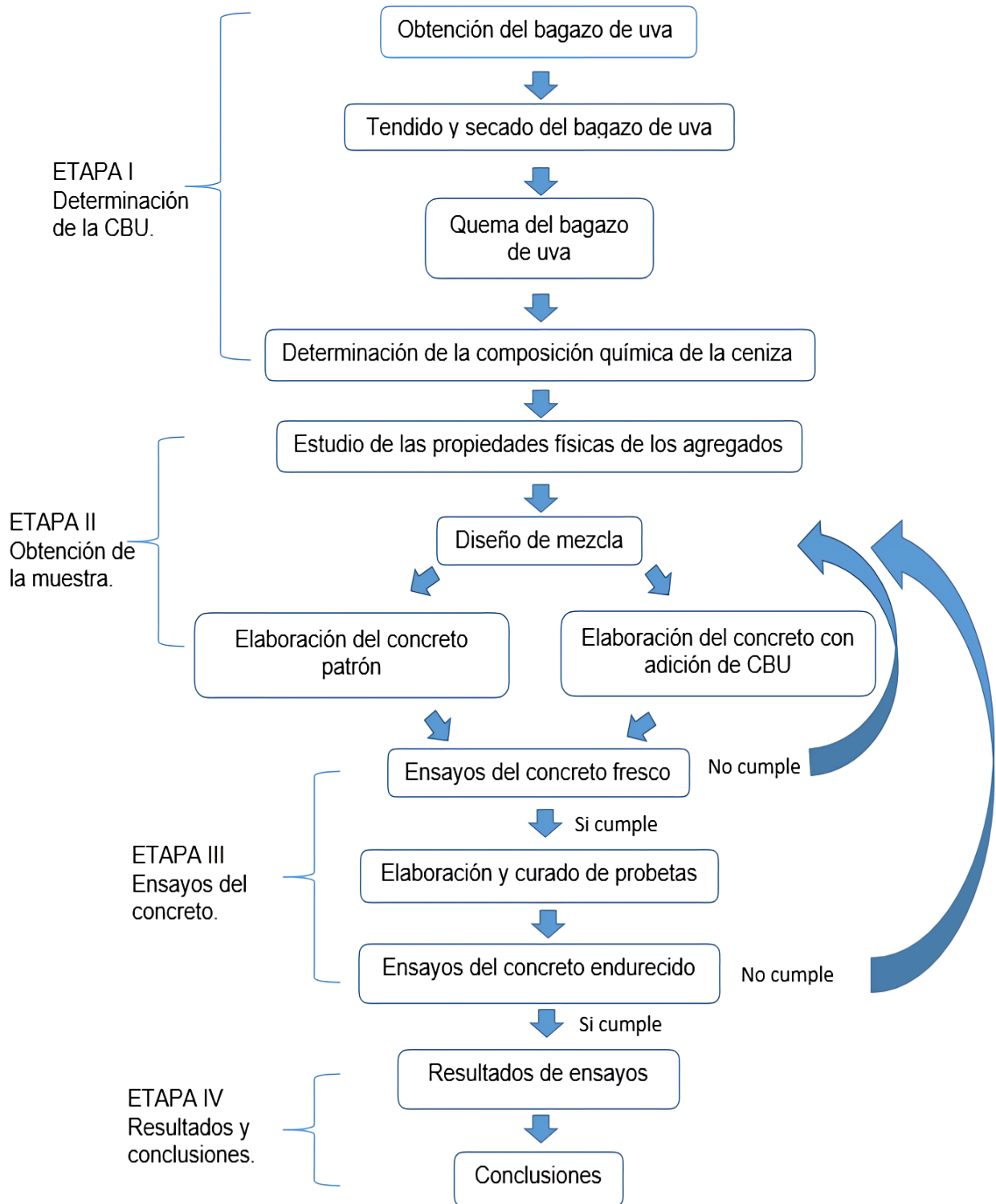
#### **Análisis de documentos**

Se trata de la recolección de datos de fuentes como libros, revistas, artículos científicos, etc. Respecto a las variables de interés,(Tamayo y Silva N.P.). Es así que en esta investigación se ha utilizado información de distintas fuentes bibliográficas revisadas.

#### **Instrumentos**

Para llevar a cabo una buena recolección de datos, se requiere contar con los instrumentos adecuados siendo este el medio material que nos permite obtener información del fenómeno en estudio. En nuestro caso utilizamos formatos para el registro de datos de los ensayos manteniéndolos organizados para su análisis.

### 3.5 Procedimientos



**Figura 7:** Procedimientos del proyecto.

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

La única forma de validar nuestra hipótesis es realizando una prueba estadística valiéndonos de tablas comparativas y gráficos del programa Excel. Para nuestro análisis de datos se tomó el método estadístico ANOVA, ya que nuestra investigación es un estudio transversal por tener periodos fijos y de enfoque cuantitativo de más de dos grupos.

### **3.7 Aspectos éticos**

Se desarrolló en función al código de ética de la casa de estudio, donde indica en el artículo 15° que el plagio es un delito si se hace propio un trabajo de manera parcial o total, además de ello fomenta la originalidad de cada investigación. Del artículo 16° describe que cada investigador que haya elaborado una investigación tiene derecho de ser reconocido como el autor de dicho escrito, («CÓDIGO-DE-ÉTICA» [sin fecha], p. 8) así mismo el contenido del marco teórico y conceptual está basado en fuentes confiables para lo cual se hizo uso de las normas ISO en cuanto a las citas. Cabe mencionar también que los datos de resultados de laboratorio son verídicos y profesionales.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Caracterización de la ceniza de bagazo de Uva

**Tabla 8:** Características físicas de la CBU

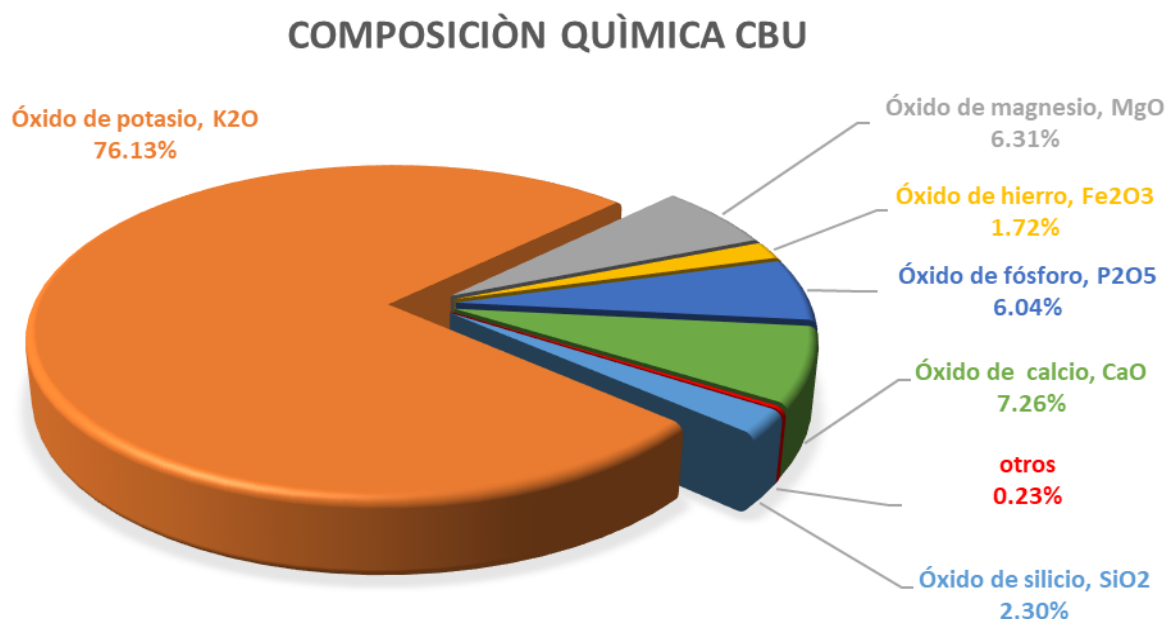
Peso específico	% de absorción
0.62	4.30

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 8 observamos que la CBU presenta un alto porcentaje de absorción, lo cual podría conllevar a disminuir la trabajabilidad en el concreto

#### Resultados del análisis químico de la CBU

Se tomó una muestra de ceniza aleatoriamente para ser llevada al laboratorio LABICER de la UNI (2022) y realizar el ensayo de composición química con los métodos de cloruros solubles (NTP 339.177), sulfatos solubles (NTP 339.178) y óxidos (espectrometría de fluorescencia de rayos X).



**Figura 8:** composición química del bagazo de uva.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 8 podemos observar que la CBU contiene un mayor porcentaje de óxido de potasio y también contiene algunos componentes del cemento como el óxido de calcio, silicio y hierro aunque cuyos porcentajes obtenidos no representan un mayor valor en su composición.

**Tabla 9:** *contenido de cloruros y sulfatos en la CBU*

<b>ANALISIS</b>	<b>RESULTADOS (%)</b>	<b>METODOS DE REFERENCIA</b>
Cloruros Solubles	1.20	NTP 339.177
Sulfatos Solubles	3.51	NTP 339.178

**Fuente:** Elaboración propia

Según (ACI 318 2019, p. 371) en su tabla 19.3.1.1 los límites tolerables de exposición o contenido de sulfatos en concreto es hasta 0.1%, en nuestro estudio en la tabla 9 los resultados contienen un porcentaje elevado lo que podría ser un factor importante para la ineficiencia en cuanto a la mejora de la resistencia a compresión, no obstante se continuó con la investigación.

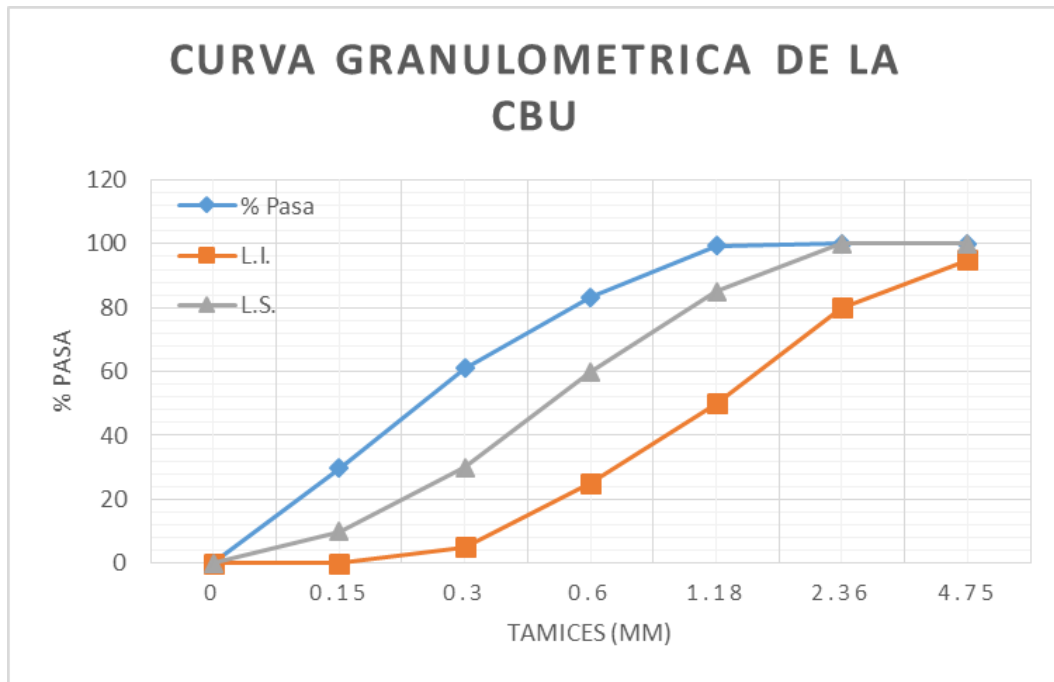
En la tabla 10 se muestra la granulometría de la CBU de acuerdo a la norma ASTM C33, y en la figura 9 se puede observar la curva granulométrica apreciando que se encuentra dentro del huso de agregado fino.

### **Granulometría**

**Tabla 10:** *Granulometría de la CBU*

<b>TAMIZ</b>		<b>% RET.</b>	<b>% RET. ACUM.</b>	<b>% PASA</b>	<b>% PASA. ASTM C 33 HUSO AGR. FINO</b>
<b>Pulg.</b>	<b>mm</b>				
<b>3/8"</b>	9.50	0.0	0.0	100.0	100
<b>4</b>	4.75	0.0	0.0	100.0	95-100
<b>8</b>	2.36	0.0	0.0	100.0	80-100
<b>16</b>	1.18	0.5	0.5	99.5	5-85
<b>30</b>	0.60	16.2	16.7	83.3	25-60
<b>50</b>	0.30	22.3	39.0	61.0	5-30
<b>100</b>	0.15	31.3	70.3	29.8	0-10
<b>Fondo</b>		29.8	100.0	0.0	0

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 9:** curva granulométrica de la CBU.  
**Fuente:** Elaboración propia

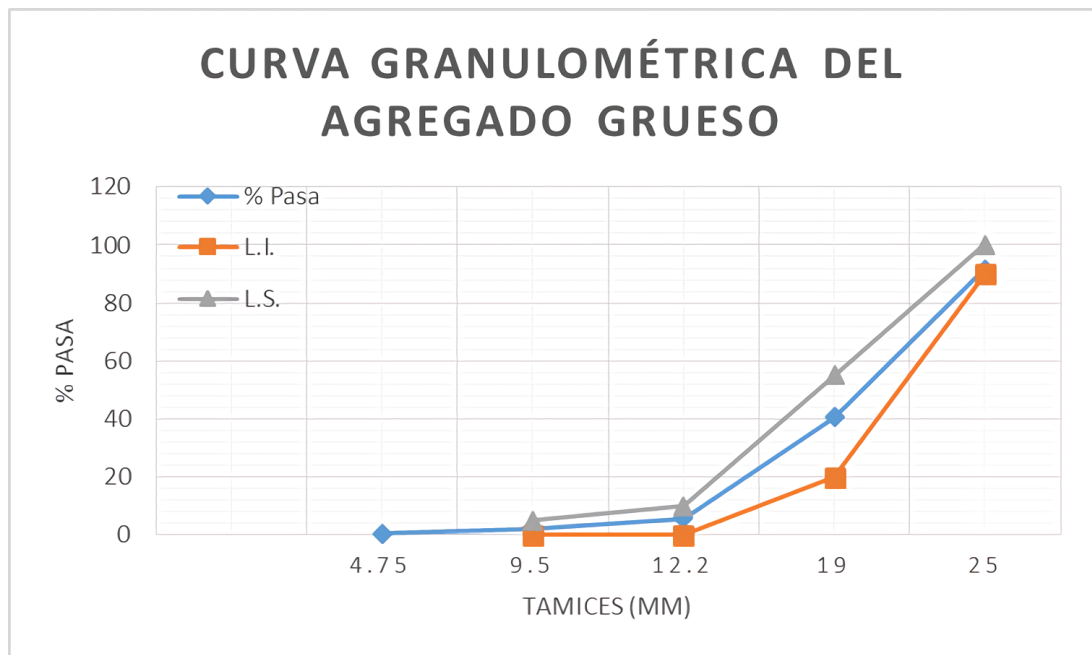
#### 4.2 Características del agregado grueso Granulometría

**TABLA 11:** Granulometría del agregado grueso

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO 5
Pulg.	mm				
1 ½"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	8.3	8.3	91.7	90-100
¾"	19.00	51.3	59.5	40.5	20-55
½"	12.20	34.6	94.2	5.8	0-10
⅜"	9.50	3.6	97.8	2.2	0-5
N°4	4.75	1.8	99.6	0.4	-
<b>Fondo</b>		0.4	100.0	0.0	

**Fuente:** Elaboración propia

El agregado grueso utilizado para los ensayos cumple con la granulometría estipulada por la ASTM C33, salvo en la malla N°4 que está pasando un porcentaje de 0.4%. Esto se ve reflejado tanto en la tabla 11 como en la figura 10.



**Figura 10:** curva granulométrica del agregado grueso.

**Fuente:** Elaboración propia

### Propiedades físicas

A continuación, se presenta en la tabla 12 el resumen de propiedades físicas del agregado grueso utilizado en nuestra investigación, obtenido de laboratorio de ensayo de materiales- UNI

**Tabla 12:** propiedades físicas del agregado grueso

Módulo de fineza	7.55
Peso unitario suelto(kg/m <sup>3</sup> )	1403
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1580
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.78
Contenido de humedad (%)	0.40
Porcentaje de absorción (%)	0.66

**Fuente:** Elaboración propia



### 4.3 Características del agregado fino (NTP 400.037)

#### Granulometría

Tabla 13: *Granulometría del agregado fino*

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
Pulg.	mm				
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.50	0.1	0.1	99.9	100
4	4.75	4.9	5.0	95.9	95-100
8	2.36	13.5	18.5	81.6	80-100
16	1.18	17.9	36.4	63.7	5-85
30	0.60	20.1	56.5	43.5	25-60
50	0.30	20.2	76.7	23.4	5-30
100	0.15	13.4	90.0	10.0	0-10
Fondo		10.0	100.0	0.0	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 y en la figura 11 se puede apreciar la granulometría del agregado fino utilizado para la elaboración de probetas se encuentra dentro del huso granulométrico determinado por la (ASTM C33 2003).

Según la NTP 400.012 entre dos mallas consecutivas el agregado fino no debe tener más del 45% retenido.

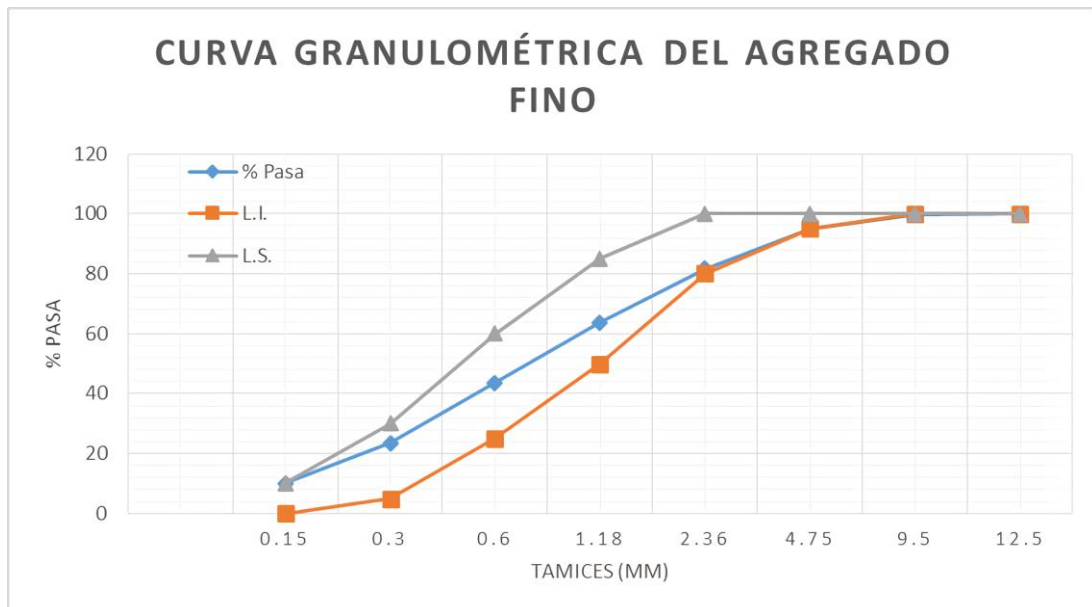


Figura 11: curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

## Propiedades Físicas

También presentamos el resumen de las propiedades físicas del agregado fino en la tabla 14.

**Tabla 14:** *Propiedades físicas del agregado fino*

Módulo de fineza	2.83
Peso unitario suelto(kg/m <sup>3</sup> )	1523
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1668
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.60
Contenido de humedad (%)	1.01
Porcentaje de absorción (%)	1.75

**Fuente:** Elaboración propia

### 4.4 Diseño de mezcla

#### Determinación de la resistencia promedio

La resistencia promedio se calcula haciendo uso de la tabla 7.4.3 de (Rivva 2019, p. 63), donde para una resistencia entre 210kg/cm<sup>2</sup> y 350kg/cm<sup>2</sup> se debe sumar un factor de 84 resultando así para nuestra investigación el  $f'_{cr}$  siguiente:

$$\begin{aligned}f'_{cr} &= f'_c + 84 \\f'_{cr} &= 210\text{kg/cm}^2 + 84 \\f'_{cr} &= \mathbf{294\text{kg/cm}^2}\end{aligned}$$

#### Selección del tamaño máximo nominal del agregado

El tamaño máximo nominal del agregado es de 1".

$$\mathbf{TMN=1''}$$

#### Selección del asentamiento

La elección del revenimiento depende básicamente del tipo de estructuras para las que será usado el concreto a diseñar para nuestro caso optamos por elegir un asentamiento para zapatas, según la tabla 9.2.2 de RIVVA López (2019, p. 77) corresponde un asentamiento de 1" a 3".

#### Volumen unitario de agua

Para determinar el volumen de agua de nuestro diseño de mezcla realizado por el laboratorio de ensayo de materiales de la (UNI, LEM 2022) se

utilizaron estándares propios del laboratorio elaborándose 3 diseños de prueba llegando a determinarse **236 lt** de agua por m<sup>3</sup> de concreto para alcanzar la trabajabilidad deseada.

### Contenido de aire atrapado

El contenido de aire se determinó según el tamaño máximo nominal del agregado grueso con la tabla 15.

**Tabla 15:** *contenido de aire atrapado*

Tamaño Máximo nominal	Aire Atrapado
1"	1.5%

**Fuente:** (Rivva 2019, p. 89)

Para un TMN de una pulgada corresponde 1.5% de aire atrapado

### Relación agua/cemento por resistencia

La relación a/c al igual que el volumen de agua fue determinada por criterios ya establecidos en el laboratorio N°1 de ensayo de materiales de la (UNI, LEM 2022), estableciéndose para este caso una relación **a/c = 0.60**

### Factor cemento

A partir de la relación a/c y conociendo el volumen de agua se halló la cantidad de cemento para 1m<sup>3</sup> de concreto

$$FC = \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{a/c}$$

$$FC = \frac{236.0}{0.60}$$

$$FC = 393.0 \text{ kg/m}^3 = 9\text{bl/m}^3$$

### Volumen absoluto de la pasta

$$Cemento = \frac{393.0 \text{ kg/m}^3}{3150\text{kg/m}^3} = 0.125 \text{ m}^3$$

$$agua = \frac{236 \text{ kg/m}^3}{1000\text{kg/m}^3} = 0.236 \text{ m}^3$$

$$aire = \frac{15}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$v. \text{pasta} = 0.125 + 0.236 + 0.015$$

$$v. \text{pasta} = 0.376 \text{ m}^3$$

### **Volumen absoluto de agregado**

$$v. \text{agregado} = 1 - 0.376$$

$$v. \text{agregado} = 0.624 \text{ m}^3$$

### **Módulo de fineza de la combinación de agregados**

De la tabla 16.3.10 de (Rivva 2019, p. 123) para un contenido de cemento de 9 bolsas le corresponde un módulo de finura de 5.49.

$$m = 5.49$$

### **Cálculo del valor $r_r$ (porcentaje de agregado fino)**

Conociéndose el volumen total de agregados y el módulo de fineza de los agregados podemos hallar el porcentaje de agregado fino con la siguiente ecuación:

$$r_r = \frac{m_g - m}{m_g - m_r} \times 100$$

$$r_r = \frac{7.55 - 5.43}{7.55 - 2.83} \times 100$$

$$r_r = 44.8\%$$

### **Cálculo de los volúmenes de agregados**

$$\text{Volumen de agregado fino} = 0.624 \times 0.448 = 0.291 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado grueso} = 0.624 - 0.291 = 0.333 \text{ m}^3$$

### **Pesos secos de los agregados**

$$\text{Agregado fino} = \text{vol a. f.} \times (\text{peso específico del a. f.})$$

$$Paf = 0.291 \times 2600 \text{ kg/m}^3$$

$$Paf = 756.0 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = \text{vol a. g.} \times (\text{peso específico del a. g.})$$

$$Pag = 0.333 \times 2780 \text{ kg/m}^3$$

$$Pag = 930.0 \text{ kg/m}^3$$

### Valores de diseño (peso seco)

Cemento-----393.0 kg/m<sup>3</sup>

Agua-----236.0 lt/m<sup>3</sup>

Agregado fino-----756.0 kg/m<sup>3</sup>

Agregado grueso-----930.0 kg/m<sup>3</sup>

### Corrección por humedad del agregado

Peso húmedo de:

$$A. f. = \text{peso de a. f.} \times (1 + \text{cont. humed.})$$

$$A. f. = 756.0 \times (1 + 0.0101)$$

$$\mathbf{A. f. = 763.0 \text{ kg/m}^3}$$

$$A. g. = \text{peso de a. g.} \times (1 + \text{cont. humed.})$$

$$A. g. = 930.0 \times (1 + 0.0040)$$

$$\mathbf{A. g. = 934.0 \text{ kg/m}^3}$$

Aporte de agua de:

$$A. f. = \text{peso seco de a. f.} \times (\text{cont. humed} - \% \text{ absorcion})$$

$$A. f. = 756.0 \times (1.01\% - 1.75\%)$$

$$\mathbf{A. f. = -5.6 \text{ lt}}$$

$$A. g. = \text{peso seco de a. g.} \times (\text{cont. humed.} - \% \text{ absorcion})$$

$$A. g. = 930.0 \times (0.4\% - 0.66\%)$$

$$\mathbf{A. g. = -2.4 \text{ lt}}$$

Agua efectiva:

$$\text{Agua} = 236 - (\text{aporte de agua de agregados})$$

$$\text{Agua} = 236 \text{ lt} - (-5.6 \text{ lt} - 2.4 \text{ lt})$$

$$\text{Agua} = 236.0 + 8.0$$

$$\mathbf{\text{Agua efectiva} = 244.0 \text{ lt}}$$

### Pesos corregidos por humedad

Al determinarse los aportes de agua de los agregados se halló el agua efectiva de la mezcla y los pesos corregidos por humedad como se muestran en la tabla 16.

**Tabla 16:** pesos corregidos por humedad

Material	Pesos corregidos
Cemento	393.0 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino	763.0 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	934.0 kg/m <sup>3</sup>
agua	244.0 lt/m <sup>3</sup>

**Fuente:** elaboración propia

#### Proporción en peso por bolsa de cemento

$$\frac{\text{peso del cemento}}{\text{peso del cemento}} : \frac{\text{peso a. f.}}{p. \text{ cemento}} : \frac{\text{peso a. g.}}{p. \text{ cemento}} / \frac{\text{agua efectiva}}{\frac{p. \text{ cemento}}{42.5}} \left( \frac{\text{lt}}{\text{bolsa}} \right)$$

$$1: 1.94: 2.37/26.4 \text{ lt}$$

#### 4.5 Dosificación de material para probetas

Para nuestra investigación se realizaron un total de 48 probetas de 100x200mm, dimensión que cumple con la norma (ASTM C39 2018), después de realizar el diseño de mezcla para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se procedió a calcular las dosificaciones de materiales para las probetas.

Volumen de probeta:

$$V = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times \pi \cdot h$$

$$V = \left(\frac{0.10m}{2}\right)^2 \times \pi \cdot 0.20m$$

$$V = 0.00157$$

Para la elaboración de los especímenes se utilizó la siguiente tabla donde se muestra la cantidad de material empleado para 12 y 48 probetas adicionándole un 5% de desperdicio:

**Tabla 17:** pesos de materiales para la elaboración de testigos

Material	peso	und	Vol. Probeta	Núm. probetas		
				12+5%d	48+5%d	und
<b>Cemento</b>	393.0	kg/m <sup>3</sup>	0.00157	7.77	31.10	Kg
<b>A fino</b>	763.0	kg/m <sup>3</sup>	0.00157	15.10	60.37	Kg
<b>A grueso</b>	934.0	kg/m <sup>3</sup>	0.00157	18.48	73.91	Kg
<b>Agua</b>	244.0	lt/m <sup>3</sup>	0.00157	4.83	19.31	lt

Fuente: elaboración propia

#### 4.6 Determinación de la Cantidad de CBU para los especímenes

A partir de la tabla 17 se sustituyó la cantidad de agregado fino por 5%, 10% y 15% de CBU y se obtuvo los valores de la tabla 18.

**Tabla 18:** peso de CBU para las probetas

Descripción	und	Concret o patrón	Concret o con 5% de CBU	Concret o con 10% de CBU	Concret o con 15% de CBU	Total
<b>N° de probetas</b>	und	12	12	12	12	48
<b>Cemento</b>	kg	7.77	7.77	7.77	7.77	31.10
<b>A fino</b>	kg	15.10	14.34	13.59	12.83	55.86
<b>A grueso</b>	kg	18.48	18.48	18.48	18.48	73.91
<b>Agua</b>	lt	4.83	4.83	4.83	4.83	19.31
<b>CBU</b>	kg	0	0.76	1.51	2.27	4.54

Fuente: elaboración propia

#### 4.7 Revenimiento de la mezcla control y experimental

De los ensayos realizados mediante el cono de Abrams se obtuvieron los resultados detallados en la tabla 19.

**Tabla 19:** *SLUMP obtenidos de las muestras*

<b>Concreto</b>	<b>SLUMP (pulg.)</b>
<b>Patrón</b>	3
<b>Con 5% de CBU</b>	2.5
<b>Con 10% de CBU</b>	2
<b>Con 15% de CBU</b>	3

**Fuente:** elaboración propia

#### 4.8 Peso unitario de la muestra control y experimental

En la tabla 20 se muestra los resultados respecto al peso unitario tanto del concreto patrón como de los grupos experimentales.

**Tabla 20:** *peso unitario de los concretos*

<b>Concreto</b>	<b>Peso unitario (kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Patrón</b>	2339.0
<b>Con 5% de CBU</b>	2301.2
<b>Con 10% de CBU</b>	2322.2
<b>Con 15% de CBU</b>	2270.5

**Fuente:** elaboración propia



#### 4.9 Resistencia a compresión de los especímenes estudiados

Tabla 21: resistencias a la compresión a los 7 días de curado.

Edad	Concreto			
	Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 5% de CBU(Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 10% de CBU(Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 15% de CBU (Kg/cm <sup>2</sup> )
7 días	161	164	129	117
	162	160	108	109
	138	172	124	108
	171	174	135	113
<b>Prom.</b>	<b>158</b>	<b>168</b>	<b>124</b>	<b>112</b>
	<b>100%</b>	<b>106.3%</b>	<b>78.5%</b>	<b>70.9%</b>

Fuente: Elaboración propia

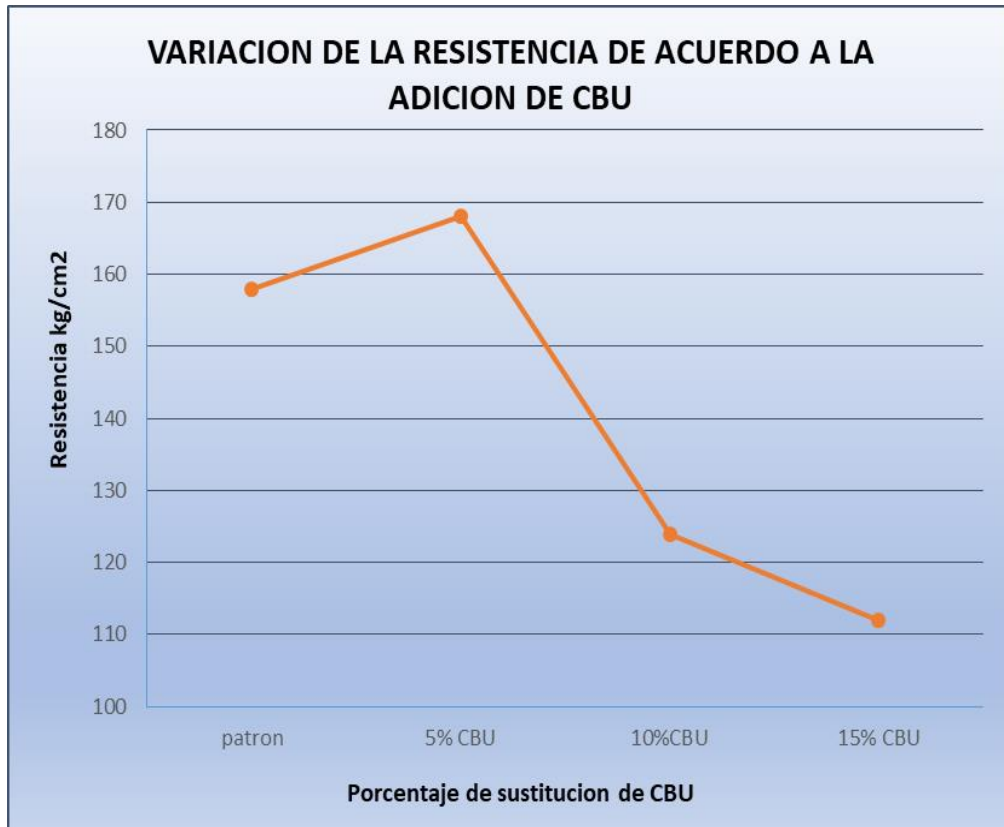


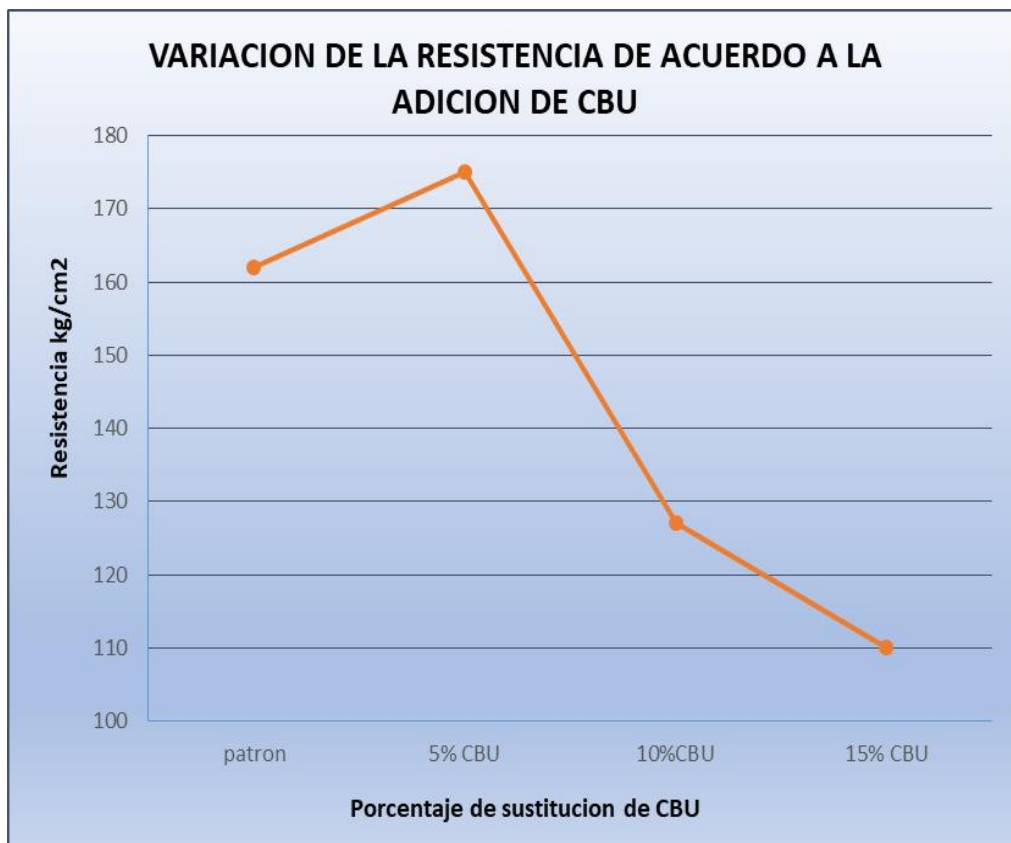
Figura 12: resistencia a la compresión a los 7 días de curado.

Fuente: elaboración propia

**Tabla 22:** resistencias a la compresión a los 14 días de curado.

Edad	Concreto			
	Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 5% de CBU(Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 10% de CBU(Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 15% de CBU (Kg/cm <sup>2</sup> )
14 días	155	186	126	107
	155	172	141	121
	165	180	132	108
	172	163	109	104
Prom	<b>162</b>	<b>175</b>	<b>127</b>	<b>110</b>
	<b>100%</b>	<b>108%</b>	<b>78.4%</b>	<b>68%</b>

**Fuente:** Elaboración propia



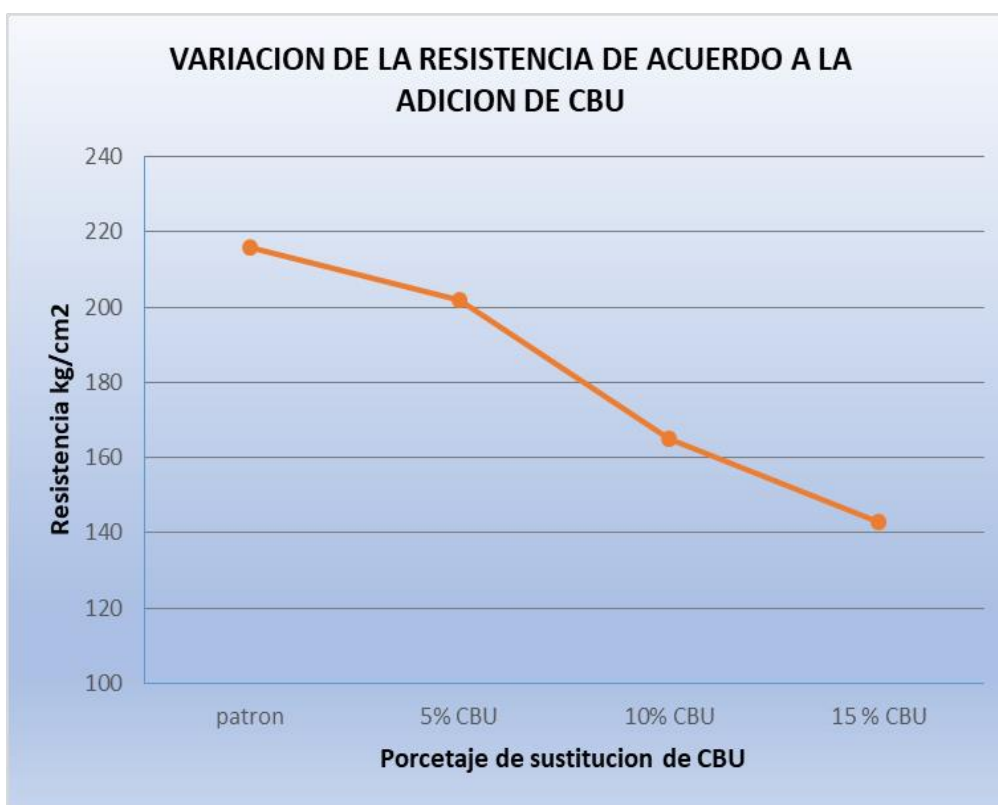
**Figura 13:** resistencia a la compresión a los 14 días de curado.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 23:** resistencias a la compresión a los 28 días de curado.

Edad	Concreto			
	Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 5% de CBU(Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 10% de CBU(Kg/cm <sup>2</sup> )	Con 15% de CBU (Kg/cm <sup>2</sup> )
28 días	202	192	154	135
	221	207	170	151
	224	208	172	149
	215	201	164	137
Prom	<b>216</b>	<b>202</b>	<b>165</b>	<b>143</b>
	<b>100%</b>	<b>93.5%</b>	<b>76.4%</b>	<b>66%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

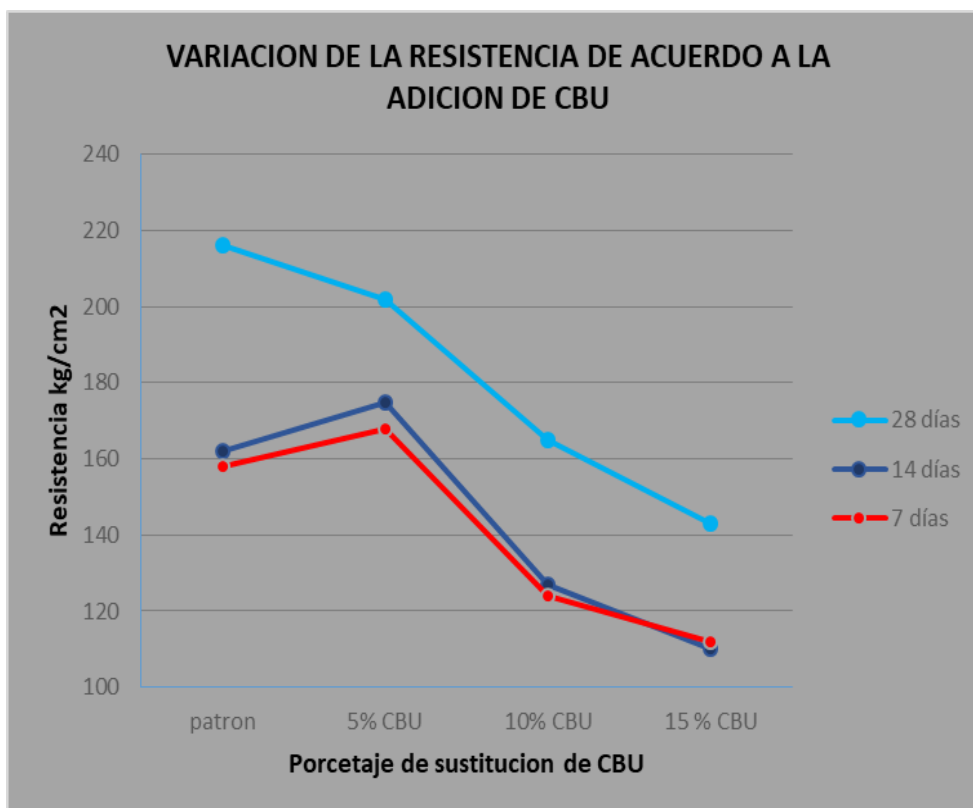


**Figura 14:** resistencia a la compresión a los 28 días de curado.

**Fuente:** elaboración propia

En la tabla 23 y figura 14 se aprecia que a los 28 días de curado ninguno de los grupos experimentales logro superar el concreto patrón en cuanto a la propiedad mecánica a compresión.

En la figura 15 se resume la variación de resistencias a compresión de acuerdo a la edad de curado y porcentajes de CBU.



**Figura 15:** Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado.  
**Fuente:** elaboración propia

**Variación porcentual de las resistencias obtenidas con CBU respecto al concreto patrón**

**Tabla 24:** Comparación en porcentajes de las mezclas

Comparación			
Días	Patrón con 5% de CBU	Patrón con 10% de CBU	Patrón con 15% de CBU
7	6.3%	-21.5%	-29.1%
14	8%	-21.6%	-32.1%
28	-6.5%	-23.6%	-34%

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.10 Comparación de las resistencias mediante la prueba estadística

Para el ensayo a los 7 días

**Tabla 25:** Prueba de normalidad de los resultados a los 7 días

MUESTRAS	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PATRON	,879	4	,333
5% CBU	,916	4	,513
10% CBU	,935	4	,624
15% CBU	,925	4	,564

**Fuente:** elaboración propia

Como todos los índices de significancias son mayores a 0.05, entonces los datos siguen una distribución normal y se aplica el análisis de varianza (ANOVA).

**Tabla 26:** análisis de la varianza (ANOVA) para los 7 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8535,688	3	2845,229	28,990	,000
Dentro de grupos	1177,750	12	98,146		
Total	9713,438	15			

**Fuente:** elaboración propia

Como el índice de significancia es menor a 0.05 podemos afirmar que existe una diferencia significativa entre el concreto patrón y el experimental, por ello hacemos la comparación entre grupos mediante la prueba tukey que se muestra en la tabla 27.

**Tabla 27:** comparaciones múltiples

(I) MUESTRAS	(J) MUESTRAS	Diferencia de medias (I-J)	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
PATRON	5% CBU	-9,50000	,548	-30,2978	11,2978
	10% CBU	34,00000*	,002	13,2022	54,7978
	15% CBU	46,25000*	,000	25,4522	67,0478

**Fuente:** elaboración propia

De la prueba de tukey podemos rescatar que para la edad de curado de 7 días el concreto con 5% de CBU es el que cuenta con la mayor diferencia de medias negativa por lo tanto obtuvo la mayor resistencia con respecto al concreto patrón.

### Para el ensayo a los 14 días

**Tabla 28:** Prueba de normalidad de los resultados a los 14 días

MUESTRAS	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PATRON	,862	4	,266
5% CBU	,983	4	,920
10% CBU	,968	4	,829
15% CBU	,826	4	,158

**Fuente:** Elaboración propia

Al darnos todos los índices de significancia salieron mayor a 0.05, aprobamos que los datos siguen una distribución normal y continuamos ahora con la prueba del ANOVA.

**Tabla 29:** análisis de la varianza (ANOVA) para los 14 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10942,500	3	3647,500	35,833	,000
Dentro de grupos	1221,500	12	101,792		
Total	12164,000	15			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 29 podemos apreciar que el índice de significancia es menor a 0.05 por lo tanto se afirma una diferencia significativa entre los grupos de concreto patrón y experimental por lo tanto seguidamente procedemos a realizar la comparación entre grupos.

**Tabla 30:** comparaciones múltiples

(I) MUESTRAS	(J) MUESTRAS	Diferencia de medias (I-J)	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
PATRON	5% CBU	-13,50000	,281	-34,6805	7,6805
	10% CBU	34,75000*	,002	13,5695	55,9305
	15% CBU	51,75000*	,000	30,5695	72,9305

**Fuente:** Elaboración propia

Igualmente, que para los 7 días, para los 14 días también con la prueba tukey se obtiene la mayor diferencia de medias negativa con 5% de CBU y por lo tanto la mayor resistencia con respecto al concreto patrón.

### Para el ensayo a los 28 días

**Tabla 31:** prueba de normalidad de los resultados a los 28 días

MUESTRAS	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PATRON	,912	4	,491
5% CBU	,888	4	,374
10% CBU	,912	4	,492
15% CBU	,844	4	,207

**Fuente:** Elaboración propia

A través de la prueba Shapiro-Wilk pudimos observar que los datos siguen una distribución normal por lo que podemos aplicar ANOVA de un factor. Ver tabla 31.

**Tabla 32:** Análisis de la varianza (ANOVA) para los 28 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13322,750	3	4440,917	63,216	,000
Dentro de grupos	843,000	12	70,250		
Total	14165,750	15			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 32 podemos observar que se obtuvo una significancia de 0.00 menor a 0.05 lo que refleja una diferencia significativa entre las medias, luego se hace las comparaciones múltiples en la tabla 33.

**Tabla 33:** comparaciones múltiples

(I) MUESTRAS	(J) MUESTRAS	Diferencia de medias (I-J)	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
PATRON	5% CBU	13,50000	,158	-4,0956	31,0956
	10% CBU	50,50000*	,000	32,9044	68,0956
	15% CBU	72,50000*	,000	54,9044	90,0956

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 33 podemos observar que todas las diferencias de medias son positivas, es decir que ninguna muestra experimental supero a la muestra patrón, empero los especímenes con 5% de CBU solo muestran una diferencia de 13.5.

Si bien es cierto nuestros resultados no fueron óptimos en función al concreto patrón, cabe resaltar que hubo un incremento progresivo en las resistencias con la edad de curado

En general, por lo antes mencionado se descarta nuestra hipótesis de investigación a pesar de ello nuestro estudio sigue siendo de gran aporte a la ciencia ya que hemos podido conocer las características físicas y químicas de la CBU. Así como también sirve de base para nuevos estudios con el mismo elemento enfocándose en la sustitución del 5% dándole mayor tiempo de curado y poder comprobar si la causa de la no mejoría de la resistencia a compresión se debe a la tardía reacción puzolánica de la ceniza o al contenido de sulfatos presente en la CBU.

Para Akyuncu et al. (2018, p. 343), quienes en su estudio utilizaron cenizas volantes clase F determinaron que la reacción puzolánica de la ceniza empieza después de 2 meses de curado. Así mismo Roldán y Garcés (2018, p. 302), afirman que los compuestos puzolánicos requieren de más de 28 días de curado para desarrollar su resistencia compresiva.

Por otro lado los sulfatos pueden llegar a afectar la pasta cementante mientras la edad de curado avanza reduciendo su capacidad de resistir las fuerzas compresivas. (Jiménez y Lozano 2018, p. 60).



## V. DISCUSIÓN

De los resultados de la composición química de la CBU se obtuvo que el óxido de potasio es el componente que más abarca con un 76.13%, mientras que en la investigación de (Apaza 2018) la CBCA no contiene óxido de potasio siendo su elemento de mayor porcentaje el  $\text{SiO}_2$  con 37.6%, de igual forma en el artículo de (Wegdan 2021) el sustituto del agregado fino que fue el aserrín tiene como componente mayoritario el  $\text{SiO}_2$  con un 68.5% , así mismo en el estudio de (Sang, Quan y Si 2021) los sustitutos del AF que fueron las CV y CF tuvieron como mayor componente al  $\text{SiO}_2$  con 53.9% y 49.59% respectivamente, en cuanto al  $\text{K}_2\text{O}$  contienen un mínimo porcentaje.

En función a los resultados se concluyó que el CP obtuvo un slump de 3" mientras que sustituyendo el agregado fino por 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de uva, se obtuvo un slump de 2.5", 2" y 3" respectivamente, dejando en prueba una alteración en los grupos y una trabajabilidad aceptable.

Sin embargo, Sang, Quan y Si (2021), en su artículo donde incorpora CCA y CPT al concreto refleja una disminución constante del revenimiento donde el concreto patrón tiene un slump de 2.44" y el grupo experimental un mínimo de 0.94". De manera similar, Apaza (2018), en su estudio donde elabora concreto con CBCA exhibe un slump de 3" en su concreto patrón; en tanto, sustituyendo el AF en porcentajes de 5%, 10% y 15%, alcanza un slump de 3", 2.5" y 1.5" dejando en evidencia una disminución en la trabajabilidad.

Por su parte, León y Razuri (2020), utilizan VRFM para elevar la resistencia a compresión produjo un C.P. con un slump de 4" y sustituyendo la arena en porcentajes de 10%, 15% y 20% alcanzo un slump de 3.5", 3.4" y 3.4" no mostrando mayor variación en sus resultados.

Del ensayo a los 7 días, el CP obtuvo una resistencia media de 158  $\text{kg/cm}^2$  mientras que sustituyendo 5% de CBU supero al CP en un 6.3%

alcanzando una resistencia media de 168 kg/cm<sup>2</sup>. Caso contrario se mostró con la sustitución del 10% y 15% donde la resistencia promedio disminuyó en un 21.5% y 29.1% respectivamente. Esto se relaciona con el estudio de Araujo (2019), antes mencionado en nuestros antecedentes nacionales que reemplaza parcialmente el AF por CBCA donde con el 10% de sustitución obtiene una resistencia mayor en 9.68% con respecto a su concreto patrón, sin embargo, con sustitución de 15% obtiene solo 2.85% de mejora y con el 20% el esfuerzo a compresión disminuye en 14.47%.

A los 14 días de ensayo, el CP alcanzó una resistencia de 162 kg/cm<sup>2</sup>, con la sustitución del 5% de CBU arrojó una resistencia mayor en 8% del CP con 175 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al sustituir el 10% y 15% la resistencia estuvo por debajo del concreto sin modificaciones en 21.6% y 32.1% respectivamente. De manera similar puede observarse que en el trabajo de Araujo (2019), a los 14 días de ensayo para los menores porcentajes de sustitución alcanzó una mejoría empero con un mayor porcentaje la resistencia disminuye es así que con 10% de adición de CBCA obtuvo un 10.44% más de resistencia y con un 20% disminuyó en 11.59% con respecto a la mezcla patrón.

Finalmente, en los ensayos a los 28 días los resultados recogidos reflejan que el grupo experimental no llega a la resistencia esperada, sin embargo; el concreto con 5% de CBU solo tiene una disminución en la resistencia de un 6.5% del concreto patrón. Equivalentemente podemos ver un resultado negativo en el estudio de (Wegdan 2021), donde utilizando ceniza de aserrín como sustituto del cemento la resistencia a compresión del concreto disminuye a medida que el porcentaje de sustitución aumenta.

## VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la composición química que se realizó a la CBU, los óxidos que mayores porcentajes presentaron fueron el óxido de potasio (76.1%), óxido de calcio (7.3%), óxido de magnesio (6.3%) y óxido de fósforo (6%). (Ver figura 8). Al analizar lo antes dicho podemos afirmar que existe una similitud entre los componentes de la CBU y los componentes del cemento en cuanto a nomenclatura más no en porcentajes obtenidos
2. Analizando las características físicas de nuestros agregados pudimos observar que estos poseen un alto porcentaje de absorción, el AF con 1.75% y el AG con 0.66%.
3. Al calcular la consistencia para cada mezcla se obtuvo para el CP un slump de 3", y para un concreto con 5% de CBU la trabajabilidad disminuyó a 2.5" y para mezclas con 10% y 15% se alcanzó 2" y 3" respectivamente todo ello evidenciado en la tabla 19. Concluyendo que al adicionar 5%, 10% y 15% de CBU no se altera considerablemente la trabajabilidad del concreto.
4. Se determinó que al sustituir el agregado fino en 5% de CBU. Mejora su resistencia en 6.3% y 8% respecto al CP a los 7 y 14 días de ensayo correspondientemente. Según las tablas 21 y 22 y figuras 12 y 13. Mientras que a los 28 días de curado tiene una disminución de 6.5% en comparación con el CP llegando a una resistencia media de 202 kg/cm<sup>2</sup>.
5. La causa de la no mejora de la resistencia a compresión podría estar relacionada a la tardía reacción puzolánica de la ceniza o al contenido de sulfatos presente en la CBU.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Para investigaciones futuras se recomienda utilizar materiales que posean propiedades puzolánicas y que en su composición química mantenga una relación de similitud con la composición química del cemento.
2. Se aconseja utilizar agregados estandarizados y llevar un estricto control de los ensayos en el laboratorio para obtener la resistencia requerida de diseño.
3. Para futuras investigaciones se recomienda tomar en cuenta las propiedades físicas como porcentaje de absorción del elemento sustituto y considerar la utilización de un aditivo plastificante para mantener la consistencia indicada.
4. Se recomienda hacer más investigaciones con adición de CBU dándole más tiempo de curado a los especímenes. Considerando dentro de los porcentajes de sustitución 5% ya que fue la proporción q tuvo mejor comportamiento en este estudio.
5. Se motiva a realizar estudios del ataque de sulfatos contenidos en la CBU con un tiempo de curado mayor a 28 días como sustituto del AF en el concreto.

## REFERENCIAS

- ABANTO, C.F., 2009. *Tecnología del concreto (teoría y problemas)*. 2da edición. Lima: San Marcos. ISBN 978-612-302-060-6.
- ACI 318, 2019. Requisitos de reglamento para concreto Estructural. *American Concrete Institute* [en línea]. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://www.concrete.org/store.aspx>.
- AKYUNCU, V., UYSAL, M., TANYILDIZI, H. y SUMER, M., 2018. Modeling the weight and length changes of the concrete exposed to sulfate using artificial neural network. *Revista de la construcción* [en línea], vol. 17, no. 3, pp. 337-353. [Consulta: 9 mayo 2022]. ISSN 0718915X. DOI 10.7764/RDLC.17.3.337. Disponible en: <http://revistadelaconstruccion.uc.cl/index.php/rdlc/article/view/1253>.
- APAZA, H.D.S., 2018. *Durabilidad Del Concreto Elaborado En Base A La Ceniza Del Bagazo De Caña De Azúcar (CBCA) Con Cemento Portland, Ante Agentes Agresivos*. Tesis Profesional Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- ARAUJO, B., 2019. *Resistencia A La Compresión Del Concreto, Adicionando Ceniza De Bagazo De Caña De Azúcar, En Reemplazo Del Agregado Fino*. Tesis Profesional Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil. S.l.: s.n.
- ARIAS, G.J., VILLASÍS, K.M.Á. y MIRANDA, N.M.G., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 2, pp. 201-206. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 2448-9190, 0002-5151. DOI 10.29262/ram.v63i2.181. Disponible en: <http://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>.
- ARIAS, G.J.L. y COVINOS, G.M., 2021. *Diseño y metodología de la investigación* [en línea]. S.l.: Enfoques Consulting EIRL. [Consulta: 5 mayo 2022]. ISBN 978-612-48444-2-3. Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>.
- ASTM C33, 2003. Especificación estándar para Agregados para Concreto. [en línea]. [Consulta: 27 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.astm.org/>.
- ASTM C39, 2018. Standard Test Method For Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. [en línea]. [Consulta: 10 abril 2022]. Disponible en: <https://www.astm.org/>.
- BHELL, N., AWOYERA, P., SHAR, I.A., SOHU, S., ABBASI, S.A. y KRISHNA PRAKASH, A., 2021. Mechanical Properties of Concrete Incorporating Rice Husk Ash and Wheat Straw Ash as Ternary Cementitious Material. *Advances in Civil Engineering* [en línea], vol. 2021, pp. e2977428. [Consulta: 6 enero 2022]. ISSN 1687-8086. DOI 10.1155/2021/2977428. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2021/2977428/>.

- BORJA, S.M., 2016. Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil. [en línea], [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil).
- CEMEX, 2020. Agregados - CEMEX. [en línea]. [Consulta: 8 enero 2022]. Disponible en: <https://www.cemex.com/products-services/products/aggregates>.
- CÓDIGO-DE-ÉTICA [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 5 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/wp-content/uploads/2020/09/C%C3%93DIGO-DE-%C3%89TICA-1.pdf>.
- D.C. IMBERT, I., N.P. INFLUENCE OF THE GRADING OF AGGREGATES ON CONCRETE MIX PROPORTIONS. , pp. 12.
- E.060 CONCRETO ARMADO [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366660/55%20E.060%20CONCRETO%20ARMADO%20DS%20N%C2%B0%20010-2009.pdf>.
- FEDNA, N.P. Bagazo de uva. [en línea]. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/subproductos\\_fibrosos\\_humedos/bagazo-de-uva?fbclid=IwAR2haQa7Y2Wjv4r2wwfdneFngSZeNkTI6k6m-ofuPeGvs23mF5n\\_J4nkJA4](http://www.fundacionfedna.org/subproductos_fibrosos_humedos/bagazo-de-uva?fbclid=IwAR2haQa7Y2Wjv4r2wwfdneFngSZeNkTI6k6m-ofuPeGvs23mF5n_J4nkJA4).
- HERBAS, T.B.C. y ROCHA, G.E.A., 2018. Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. *Revista Perspectivas* [en línea], no. 42, pp. 123-160. [Consulta: 7 mayo 2022]. ISSN 1994-3733. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- HERNÁNDEZ, S.R., FERNÁNDEZ, C.C. y BAPTISTA, L.P., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6ta ed. México: McGraw Hill Interamericana. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: [https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf?fbclid=IwAR2nCXrS8kOtPJTVkCV-scRq\\_zQq75z4z2mtzOdSXJJ5v3mzWGuwbHb85GA](https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf?fbclid=IwAR2nCXrS8kOtPJTVkCV-scRq_zQq75z4z2mtzOdSXJJ5v3mzWGuwbHb85GA).
- INACAL, 2014. NTP 400.037. *Instituto Nacional de Calidad* [en línea]. [Consulta: 8 enero 2022]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>.
- INEI, 2021. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [en línea]. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-nacional-de-uva-aumento-400-en-diciembre-del-ano-2020-12754/>.
- JIMÉNEZ, V.K.E. y LOZANO, O.H., 2018. *Análisis De La Influencia De Sulfatos Y Cloruros En El Deterioro De Estructuras En Concreto En Zonas Costeras Del Atlántico Colombiano* [en línea]. Tesis Profesional Para Optar El Título

Profesional De Ingeniero Civil. Colombia: Universidad Católica De Colombia. Disponible en:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22815/1/Documento.pdf>.

KOSMATKA, S. y WILSON, M., 2011. *Design and Control of Concrete Mixtures* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 978-0-89312-272-0. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/profile/Steven-Kosmatka/publication/348676262\\_Design\\_and\\_Control\\_of\\_Concrete\\_Mixtures/links/600a61c8299bf14088b1a784/Design-and-Control-of-Concrete-Mixtures.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Steven-Kosmatka/publication/348676262_Design_and_Control_of_Concrete_Mixtures/links/600a61c8299bf14088b1a784/Design-and-Control-of-Concrete-Mixtures.pdf).

LEON, R.D.J.C. y RAZURI, C.D., 2020. *Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido* [en línea]. Tesis Profesional Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil. S.l.: s.n. Disponible en:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_8ebd5bcd9b5c157194c25860d931b16d/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_8ebd5bcd9b5c157194c25860d931b16d/Details).

MCCORMAC, J., 2011. *Diseño de concreto reforzado 8ª Edición*. 8va. S.l.: Alfaomega Grupo Editor. ISBN 978-607-622-158-7.

MUCHA, H.L.F., CHAMORRO, M.R., OSEDA, L.M.E. y ALANIA, C.R.D., 2021. Evaluación de procedimientos que se toman para la población y muestra en trabajos de investigación. *Desafíos* [en línea], vol. 12, no. 1. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 2307-6100, 2706-9559. DOI 10.37711/desafios.2021.12.1.253. Disponible en:  
<http://revistas.udh.edu.pe/index.php/udh/article/view/253e>.

OIV [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 17 enero 2022]. Disponible en:  
[https://www.oiv.int/public/medias/7903/actualidad-oiv-de-la-coyuntura-del-sector-vitivin-cola-mundi.pdf?fbclid=IwAR3oCTWOKPcl3bykWjnRthoZYLETdVr\\_zuHQtUDsYKjn\\_mU6mCI93K3\\_hg4](https://www.oiv.int/public/medias/7903/actualidad-oiv-de-la-coyuntura-del-sector-vitivin-cola-mundi.pdf?fbclid=IwAR3oCTWOKPcl3bykWjnRthoZYLETdVr_zuHQtUDsYKjn_mU6mCI93K3_hg4).

PCA, 2012. *Designing and Proportioning Normal Concrete Mixtures*, Chapter 9. *dokumen.tips* [en línea]. [Consulta: 20 enero 2022]. Disponible en:  
<https://dokumen.tips/documents/designing-and-proportioning-normal-concrete-mixtures-chapter-9.html>.

PEREYRA, L.E., 2020. *Metodología de la investigación*. S.l.: Klik. ISBN 978-607-8682-22-5.

POPOVICS, S., 2012. *Concrete Materials: Properties, Specifications, and Testing*. S.l.: William Andrew. ISBN 978-0-8155-1655-2.

RAE, 2014. *Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario* [en línea]. [Consulta: 6 mayo 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/ceniza>.

RIVVA, L.E., 2019. *Tecnología del Concreto: diseño de mezclas*. 4ta ed. S.l.: ICG.

- ROLDÁN, L.W. y GARCÉS, A.J., 2018. Pozzolanic improvements to fly ash when removing unburned carbon. *Revista de la construcción* [en línea], pp. 296-303. [Consulta: 9 mayo 2022]. DOI 10.7764/RDLC.17.2.296. Disponible en: <http://revistadelaconstruccion.uc.cl/index.php/RDLC/article/view/2087>.
- ROMO Proañol, M., 2008. Diseño En Hormigon Armado. *uDocz* [en línea]. [Consulta: 7 enero 2022]. Disponible en: <https://www.udocz.com/pe/apuntes/1735/dise-o-en-hormigon-armado-marcelo-romo-proa-ol>.
- SÁNCHEZ, F.F.A., 2019. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* [en línea], vol. 13, no. 1, pp. 102-122. [Consulta: 5 mayo 2022]. ISSN 2223-2516. DOI 10.19083/ridu.2019.644. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2223-25162019000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-25162019000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- SANG, N.T., QUAN, T.M. y SI, H.L., 2021. Properties of fine-grained concrete containing fly ash and bottom ash. *Magazine of Civil Engineering* [en línea], vol. 107, no. 7, pp. 10711-10711. [Consulta: 6 enero 2022]. DOI 10.34910/MCE.107.11. Disponible en: <https://engstroy.spbstu.ru/article/2021.107.11>.
- SEPULVEDA, A., 2013. Factores Determinantes De La Resistencia A Compresión Del Concreto. ,
- TAMAYO, L.C. y SILVA, S.I., N.P. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos. , pp. 37.
- UNACEM [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 8 enero 2022]. Disponible en: [https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2012/03/MSDS\\_PORTLAND\\_TIPO\\_I\\_y\\_TIPO\\_V.pdf](https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2012/03/MSDS_PORTLAND_TIPO_I_y_TIPO_V.pdf).
- UNI, Labicer, 2022. Analisis de composicion química. . Av. Túpac Amaru 210 Rímac, Perú: 0189-22.
- UNI, LEM, 2022. Diseño de Mezcla. . Av. Túpac Amaru 210 Rímac, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. 22-0447-1.
- VILA, P., PEREYRA, M.N. y GUTIÉRREZ, Á., 2017. Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a validar el ensayo en medio adoquín. *Revista ALCONPAT* [en línea], vol. 7, no. 3, pp. 247-261. [Consulta: 7 mayo 2022]. ISSN 2007-6835. DOI 10.21041/ra.v7i3.186. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-68352017000300247&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-68352017000300247&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- WEGDAN, E.-N., 2021. Production of sustainable concrete using sawdust. *Magazine of Civil Engineering* [en línea], vol. 105, no. 5, pp. 10507-10507. [Consulta: 6 enero 2022]. DOI 10.34910/MCE.105.7. Disponible en: <https://engstroy.spbstu.ru/article/2021.105.7>.



## **ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

MEJORAMIENTO DE LA PROPIEDAD MECANICA A COMPRESION DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm <sup>2</sup> , ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA						
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables e indicadores			Metodología
¿De qué manera Mejora la propiedad mecánica a compresión del concreto f'c=210kg/cm <sup>2</sup> adicionando 5% ,10% y 15%de ceniza de bagazo de uva?	Mejorar las propiedad mecánica a compresión del concreto f'c=210kg/cm <sup>2</sup> adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva.	La adición del 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva mejora la resistencia a compresión del concreto f'c=210kg/cm <sup>2</sup>	<b>Variable independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Tipo de estudio:</b> Aplicada  <b>Diseño de investigación:</b> Experimental  <b>Enfoque:</b> Cuantitativo  <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo  <b>Población:</b> Concreto patrón y experimental  <b>Muestra:</b> 48 Especímenes  <b>Muestreo:</b> No probabilístico- por conveniencia
			Ceniza de bagazo de uva	Porcentajes de sustitución del A.F. por CBU.	5 % de CBU.  10 % de CBU.  15 % de CBU.	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específica</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	
<p>¿Cuál es la composición química de la ceniza del bagazo de uva?</p> <p>¿Cómo cambian las propiedades físicas del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva en reemplazo del A.F.?</p> <p>¿En qué medida la adición en 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva mejora la resistencia a compresión del concreto?</p>	<p>Determinar la composición química de la ceniza del bagazo de uva</p> <p>Medir las propiedades físicas del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva en reemplazo del A.F.</p> <p>Evaluar la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva.</p>	<p>Los componentes químicos de la ceniza de bagazo de uva ayudan a mejorar la resistencia a compresión del concreto.</p> <p>Las propiedades físicas del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco mejoran con la adición de 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva en reemplazo del A.F.</p> <p>La resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> aumenta adicionando 5% ,10% y 15% de ceniza de bagazo de uva.</p>	Resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo	F'c=kg/cm <sup>2</sup>	



### INFORME TÉCNICO N° 0189 – 22 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1 NOMBRES DE LOS SOLICITANTES : GRECIA MIRELLA HUAMÁN HERNÁNDEZ  
CHRISTIAN IVÁN CAIRO AYALA
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 09 / 03 / 2022
  - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 10 / 03 / 2022
  - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 11 / 03 / 2022
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE BAGAZO DE UVA
  - 4.2 TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA PROPIEDAD MECÁNICA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.0°C; Humedad relativa: 65%
7. **EQUIPO UTILIZADO** : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. **RESULTADOS**

#### 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % <sup>(1)</sup>	MÉTODO UTILIZADO
Potasio, K	53.836	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(2)</sup>
Calcio, Ca	20.454	
Fósforo, P	7.838	
Magnesio, Mg	6.881	
Silicio, Si	5.020	
Hierro, Fe	2.811	
Azufre, S	2.251	
Bario, Ba	0.476	
Estroncio, Sr	0.153	
Zinc, Zn	0.101	
Cobre, Cu	0.078	
Rubidio, Rb	0.068	
Zirconio, Zr	0.033	

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

<sup>(2)</sup> Método utilizado aceptado por el solicitante



## 8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % <sup>(1,2)</sup>	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	76.134	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(3)</sup>
Óxido de calcio, CaO	7.264	
Óxido de magnesio, MgO	6.306	
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6.041	
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	2.304	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.720	
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.124	
Óxido de estroncio, SrO	0.042	
Óxido de zinc, ZnO	0.021	
Óxido de rubidio, Rb <sub>2</sub> O	0.016	
Óxido de cobre, CuO	0.015	
Óxido de zirconio, ZrO <sub>2</sub>	0.011	
Óxido de bario, BaO	0.001	

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

<sup>(2)</sup> Resultados expresados en óxidos según pedido del solicitante.

<sup>(3)</sup> Método utilizado aceptado por el solicitante

## 9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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

  
Bach. David Rojas M.  
Analista Químico  
LABICER – UNI



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

(\*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
f' c = 210 kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
Ubicación : ATE - LIMA  
Asunto : Ensayo de Granulometría de la Ceniza de Bagazo de Uva  
Expediente N° : 22-0447-2  
Recibo N° : 76930  
Fecha de emisión : 01/04/2022

1. DE LA MUESTRA : CENIZA DE BAGAZO DE UVA, procedente de la cantera ICA.  
2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012:2021.  
Procedimiento interno AT-PR-24.

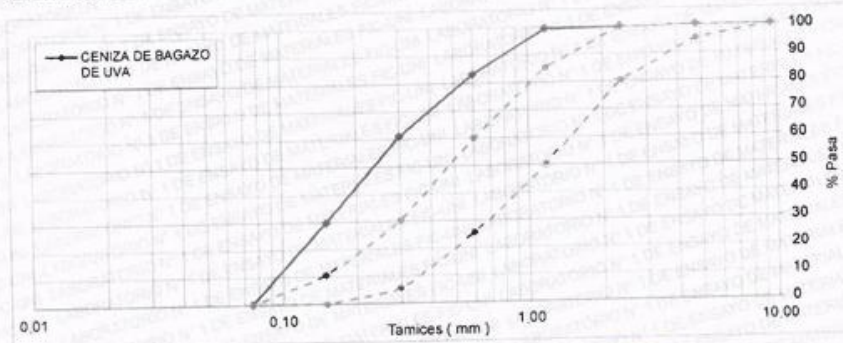
### 3. RESULTADOS

#### 3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%RET	%RET ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	0.0	0.0	100.0	95 - 100
N°8	2.36	0.0	0.0	100.0	80 - 100
N°16	1.18	0.5	0.5	99.5	50 - 85
N°30	0.60	16.2	16.8	83.3	25 - 60
N°50	0.30	22.3	39.0	61.0	5 - 30
N°100	0.15	31.3	70.3	29.8	0 - 10
FONDO		29.8	100.0	0.0	0

MÓDULO DE FINURA : 1.27

#### 3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA



4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnicos : Tec. M.M.Q. y Sr. G.P.L.



Ing. Oscar Miranda Hospinal  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

ABET

Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
f' c = 210 kg/cm2 ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
Ubicación : ATE - LIMA  
Asunto : Ensayo de Peso Específico y Porcentaje de Absorción en Agregados  
Expediente N° : 22-0447-11  
Recibo N° : 76930  
Fecha de emisión : 25/03/2022

1.0. DE LA MUESTRA : CENIZA DE BAGAZO DE UVA, procedente de la cantera ICA.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.021.2020.  
Procedimiento interno AT-PR-23.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO ESPECÍFICO DE MASA	PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
CENIZA DE BAGAZO DE UVA	0.62	0.65	4.30

4.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnico : Tec. M.M.Q.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







**ANEXO 1**

EXPEDIENTE N° : 22-0447-1

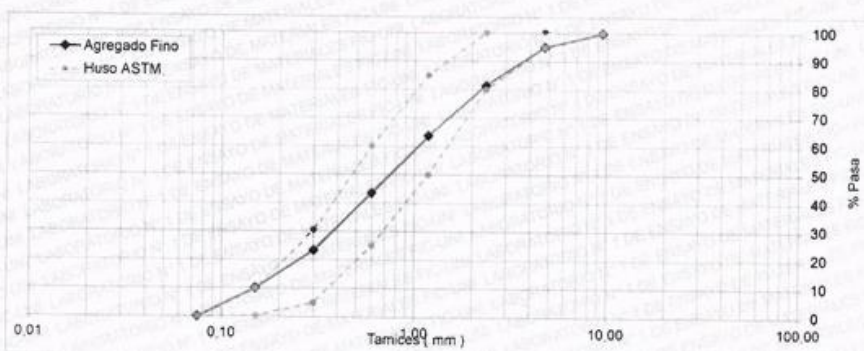
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera HUACHIPA.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.50	0.1	0.1	99.9	100
N°4	4.75	4.9	5.0	95.0	95 - 100
N°8	2.36	13.5	18.5	81.6	80 - 100
N°16	1.18	17.9	36.4	63.7	50 - 85
N°30	0.60	20.1	56.5	43.5	25 - 60
N°50	0.30	20.2	76.7	23.4	5 - 30
N°100	0.15	13.4	90.0	10.0	0 - 10
FONDO		10.0	100.0	0.0	

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Módulo de Fineza	2.83
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1523
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1668
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.60
Contenido de Humedad (%)	1.01
Porcentaje de Absorción (%)	1.75

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. M.M.T./G.P.L.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES 'ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA'



### ANEXO 2

Pág. 4 de 5

EXPEDIENTE N° : 22-0447-1

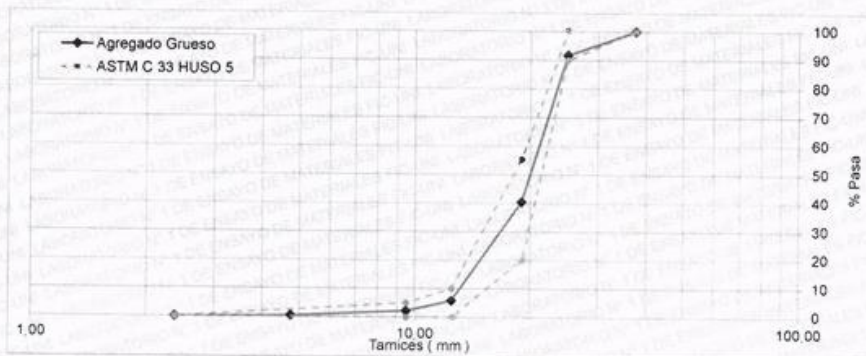
#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera HUACHIPA.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO 5
(Pulg)	(mm)				
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	8.3	8.3	91.7	90 - 100
3/4"	19.00	51.3	59.5	40.5	20 - 55
1/2"	12.50	34.6	94.2	5.8	0 - 10
3/8"	9.50	3.6	97.8	2.2	0 - 5
N°4	4.75	1.8	99.6	0.4	-
FONDO		0.4	100.0	0.0	

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	7.55
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1403
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1580
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.78
Contenido de Humedad (%)	0.40
Porcentaje de Absorción (%)	0.66

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnico : Sr. M.M.T./G.P.L.

##### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Pag 5 de 5

### ANEXO 3

EXPEDIENTE N° : 22-0447-1

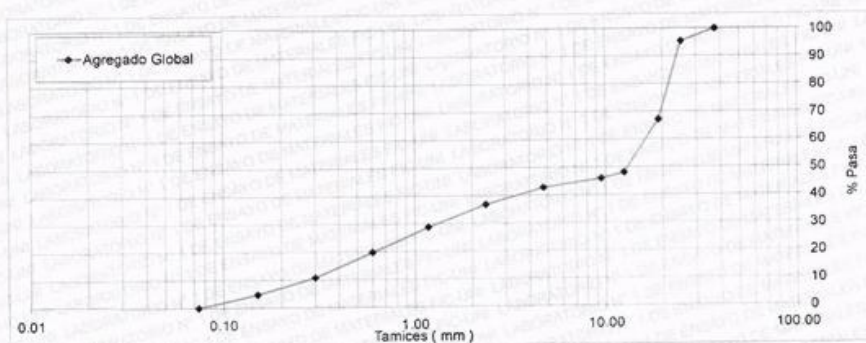
#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera HUACHIPA y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera HUACHIPA.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	4.6	4.6	95.4
3/4"	19.00	28.3	32.8	67.2
1/2"	12.50	19.1	52.0	48.0
3/8"	9.50	2.0	54.0	46.0
N°4	4.75	3.2	57.2	42.8
N°8	2.36	6.0	63.2	36.8
N°16	1.18	8.0	71.2	28.8
N°30	0.60	9.0	80.3	19.7
N°50	0.30	9.0	89.3	10.7
N°100	0.15	6.0	95.3	4.7
FONDO		4.7	100.0	0.0

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	5.43
% Agregado Grueso	55.17
% Agregado Fino	44.83

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnico : Sr. M.M.T./G.P.L.

##### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**

La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Expediente N° : 22-0447-1

Pág. 2 de 5

### 2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL ( $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ) CEMENTO SOL Tipo I

#### 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	$f'c = 210$	$\text{Kg/cm}^2$
Asentamiento	3" - 4"	
Relación a/c de diseño	0.60	
Relación a/c de obra	0.62	
Proporciones de diseño	1	: 1.92 : 2.36
Proporciones de obra	1	: 1.94 : 2.37

#### 2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR $\text{m}^3$ DE CONCRETO

CEMENTO SOL Tipo I	393	Kg.
ARENA GRUESA	756	Kg.
PIEDRA CHANCADA	930	Kg.
AGUA de RED PUBLICA	236	L.

#### 2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR $\text{m}^3$ DE CONCRETO EN OBRA

CEMENTO SOL Tipo I	393	Kg.
ARENA GRUESA	763	Kg.
PIEDRA CHANCADA	934	Kg.
AGUA de RED PUBLICA	244	L.

#### 2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

CEMENTO SOL Tipo I	42.50	Kg.
ARENA GRUESA	82.47	Kg.
PIEDRA CHANCADA	100.89	Kg.
AGUA de RED PUBLICA	26.36	L.

#### 2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	CEMENTO SOL Tipo I	ARENA GRUESA	PIEDRA CHANCADA
Proporciones	1	: 1.91	: 2.54
Agua	26.36	L/bolsa	

### 3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- 3) Debido a las características físicas de los agregados, es recomendable el cambio de cantera así como el uso de aditivo plastificante, para reducir la cantidad de agua por metro cúbico y evitar exudación excesiva para el asentamiento requerido.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnico : Sr. M.M.T./G.P.L.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
Ubicación : ATE - LIMA  
Asunto : Ensayo para determinar la densidad (peso unitario) del Concreto Fresco y medidas de la trabajabilidad (SLUMP)  
Expediente N° : 22-0448  
Recibo N° : 76931  
Fecha de emisión : 25/03/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente de 5 muestras de Concreto en Estado Fresco (Peso unitario) y la medida de la trabajabilidad (SLUMP).  
Teniendo como descripción lo siguiente:  
\* Muestra Patrón (P(0%))  
\* Muestra Patrón adicionando ceniza de bagazo de uva (CBU(5%))  
\* Muestra Patrón adicionando ceniza de bagazo de uva (CBU(10%))  
\* Muestra Patrón adicionando ceniza de bagazo de uva (CBU(15%))
2. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.046.2019
3. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO	PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (kg/m <sup>3</sup> )	TRABAJABILIDAD O SLUMP (PULGADAS)
1	P (0%)	25/03/2022	2339.0	3"
2	CBU (5%)	25/03/2022	2301.2	2½"
3	CBU (10%)	25/03/2022	2322.2	2"
4	CBU (15%)	25/03/2022	2270.5	3"

4. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnicos : Sr. A.S.C.  
Digitador : Mag. Ing. C.V.M.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Camera de Ingeniería Civil Acreditada por  
Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission  
ABET

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
Ubicación : ATE - LIMA  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
Expediente N° : 22-0447-3  
Recibo N° : 76930  
Fecha de emisión : 04/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #2  
Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034.2021  
Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	P(0%) - 1	25/03/2022	01/04/2022	7	79.2	1.00	12762	161	Tipo 2
2	P(0%) - 2	25/03/2022	01/04/2022	7	78.0	1.00	12633	162	Tipo 3
1	P(0%) - 3	25/03/2022	01/04/2022	7	78.4	1.00	10834	138	Tipo 5
4	P(0%) - 4	25/03/2022	01/04/2022	7	81.0	1.00	13884	171	Tipo 3

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospinal  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI



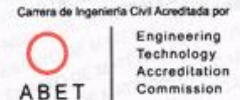




# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-4  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 04/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón, adicionando 5% de ceniza de bagazo de uva.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #2  
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(5%) - 1	25/03/2022	01/04/2022	7	80.4	1.00	13218	164	Tipo 3
2	CBU(5%) - 2	25/03/2022	01/04/2022	7	78.9	1.00	12665	160	Tipo 5
1	CBU(5%) - 3	25/03/2022	01/04/2022	7	78.9	1.00	13588	172	Tipo 2
4	CBU(5%) - 4	25/03/2022	01/04/2022	7	78.9	1.00	13728	174	Tipo 2

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F_c=210$   
kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
Ubicación : ATE - LIMA  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
Expediente N° : 22-0447-5  
Recibo N° : 76930  
Fecha de emisión : 04/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón, adicionando 10% de ceniza de bagazo de uva.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #2  
Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(10%) - 1	25/03/2022	01/04/2022	7	79.4	1.00	10278	129	Tipo 5
2	CBU(10%) - 2	25/03/2022	01/04/2022	7	79.2	1.00	8567	108	Tipo 3
1	CBU(10%) - 3	25/03/2022	01/04/2022	7	79.0	1.00	9801	124	Tipo 3
4	CBU(10%) - 4	25/03/2022	01/04/2022	7	79.0	1.00	10695	135	Tipo 3

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-6  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 04/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón, adicionando 15% de ceniza de bagazo de uva.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #2  
 Certificado de Calibración: CMC-045-2021
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(15%) - 1	25/03/2022	01/04/2022	7	77.9	1.00	9142	117	Tipo 2
2	CBU(15%) - 2	25/03/2022	01/04/2022	7	80.5	1.00	8759	109	Tipo 3
1	CBU(15%) - 3	25/03/2022	01/04/2022	7	80.2	1.00	8687	108	Tipo 2
4	CBU(15%) - 4	25/03/2022	01/04/2022	7	77.9	1.00	8804	113	Tipo 2

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospinal  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-7  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 08/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón.  
 2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #1  
 Certificado de Calibración: CMC-026-2021  
 3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12

#### 4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	P(0%) - 1	25/03/2022	08/04/2022	14	77.3	1.00	11992	155	Tipo 5
2	P(0%) - 2	25/03/2022	08/04/2022	14	79.0	1.00	12280	155	Tipo 3
1	P(0%) - 3	25/03/2022	08/04/2022	14	80.3	1.00	13219	165	Tipo 5
4	P(0%) - 4	25/03/2022	08/04/2022	14	78.1	1.00	13414	172	Tipo 2

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospinal  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-8  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 08/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón, incorporando 5% de ceniza de bagazo de uva.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #1  
 Certificado de Calibración: CMC-026-2021
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(5%) - 1	25/03/2022	08/04/2022	14	78.3	1.00	14579	186	Tipo 2
2	CBU(5%) - 2	25/03/2022	08/04/2022	14	78.9	1.00	13553	172	Tipo 2
1	CBU(5%) - 3	25/03/2022	08/04/2022	14	78.2	1.00	14093	180	Tipo 2
4	CBU(5%) - 4	25/03/2022	08/04/2022	14	78.0	1.00	12720	163	Tipo 3

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-9  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 08/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón, incorporando 10% de ceniza de bagazo de uva.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #1  
 Certificado de Calibración: CMC-026-2021
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034.2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(10%) - 1	25/03/2022	08/04/2022	14	78.0	1.00	9830	126	Tipo 3
2	CBU(10%) - 2	25/03/2022	08/04/2022	14	78.5	1.00	11050	141	Tipo 2
1	CBU(10%) - 3	25/03/2022	08/04/2022	14	78.1	1.00	10305	132	Tipo 3
4	CBU(10%) - 4	25/03/2022	08/04/2022	14	79.6	1.00	8668	109	Tipo 5

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

Handwritten signature



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI



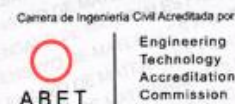




# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
Ubicación : ATE - LIMA  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
Expediente N° : 22-0447-10  
Recibo N° : 76930  
Fecha de emisión : 08/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón, incorporando 15% de ceniza de bagazo de uva.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #1  
Certificado de Calibración: CMC-026-2021
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(15%) - 1	25/03/2022	08/04/2022	14	77.9	1.00	8353	107	Tipo 2
2	CBU(15%) - 2	25/03/2022	08/04/2022	14	79.2	1.00	9565	121	Tipo 2
1	CBU(15%) - 3	25/03/2022	08/04/2022	14	79.0	1.00	8504	108	Tipo 2
4	CBU(15%) - 4	25/03/2022	08/04/2022	14	79.3	1.00	8248	104	Tipo 5

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210$   
 $kg/cm^2$  ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-11  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 22/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón.  
 2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #2  
 Certificado de Calibración: CMC-028-2022  
 3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12  
 4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	P(0%) - 1	25/03/2022	22/04/2022	28	80.4	1.00	16276	202	Tipo 2
2	P(0%) - 2	25/03/2022	22/04/2022	28	79.1	1.00	17480	221	Tipo 2
3	P(0%) - 3	25/03/2022	22/04/2022	28	78.9	1.00	17640	224	Tipo 2
4	P(0%) - 4	25/03/2022	22/04/2022	28	77.5	1.00	16650	215	Tipo 2

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por  
**ABET** | Engineering Technology Accreditation Commission

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-12  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 22/04/2022

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón, incorporando 5% de ceniza de bagazo de uva.
- 2. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #2  
 Certificado de Calibración: CMC-028-2022
- 3. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12
- 4. RESULTADOS** :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(5%) - 1	25/03/2022	22/04/2022	28	78.1	1.00	14984	192	Tipo 3
2	CBU(5%) - 2	25/03/2022	22/04/2022	28	77.7	1.00	16098	207	Tipo 2
3	CBU(5%) - 3	25/03/2022	22/04/2022	28	80.4	1.00	16711	208	Tipo 2
4	CBU(5%) - 4	25/03/2022	22/04/2022	28	78.2	1.00	15681	201	Tipo 2

**5. OBSERVACIONES** : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



*[Signature]*  
 Ing. Oscar Miranda Hospital  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-13  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 22/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 especímenes cilíndricos del concreto patrón, incorporando 10% de ceniza de bagazo de uva.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International #2  
 Certificado de Calibración: CMC-028-2022
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(10%) - 1	25/03/2022	22/04/2022	28	81.2	1.00	12512	154	Tipo 2
2	CBU(10%) - 2	25/03/2022	22/04/2022	28	77.9	1.00	13258	170	Tipo 3
3	CBU(10%) - 3	25/03/2022	22/04/2022	28	78.9	1.00	13582	172	Tipo 3

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CAIRO AYALA, CHRISTIAN IVAN / HUAMAN HERNANDEZ, GRECIA MIRELLA  
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE UVA"  
 Ubicación : ATE - LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 22-0447-14  
 Recibo N° : 76930  
 Fecha de emisión : 22/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 especímenes cilíndricos del concreto patrón, incorporando 15% de ceniza de bagazo de uva.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE Internacional #2  
 Certificado de Calibración: CMC-028-2022
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021  
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diam.)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	CBU(15%) - 1	25/03/2022	22/04/2022	28	77.9	1.00	10522	135	Tipo 3
2	CBU(15%) - 2	25/03/2022	22/04/2022	28	78.1	1.00	11810	151	Tipo 3
3	CBU(15%) - 3	25/03/2022	22/04/2022	28	79.1	1.00	11781	149	Tipo 2
4	CBU(15%) - 4	25/03/2022	22/04/2022	28	80.5	1.00	11040	137	Tipo 3

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. A.S.C.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI





## VIÑEDOS



## ENTREVISTA AL SEÑOR MAXIMILIANO YACTAYO SANCHEZ, PROPIETARIO DE LA BODEGA DESTILERIA "MACHIS"





## OBTENCION DEL BAGAZO DE UVA



## TENDIDO DEL BAGAZO DE UVA





## QUEMADO DE LA CENIZA DE BAGAZO DE UVA



## GRANULOMETRIA DEL AGREGADO





## FRACCIONES RETENDAS EN CADA TAMIZ



## PRUEBA DEL SLUMP



## ELABORACION DE PROBETAS





## CURADO DE PROBETAS



## PROBETA ANTES DEL ENSAYO A COMPRESION



## ENSAYO A COMPRESION



## PROBETAS ENSAYADAS

