



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Efecto del uso de phragmites australis (Caña) en las propiedades del  
concreto

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

**AUTOR:**

Poma Alvarez, Diego Armando (ORCID: 0000-0002-8840-0759)

**ASESOR:**

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID 0000-0002-9320-0540)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LIMA - PERÚ**

2021

## DEDICATORIA

Va dedicado a mis padres que con su apoyo incondicional me han ayudado a formarme como profesional y como persona, también a mi hija que ha llegado a mi vida y la ha llenado de mucho amor y paz.

## AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios porque todos los días de mi vida, a mi familia me ha apoyado incondicionalmente y mi mentor que me ha guiado en este trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	13
3.2. VARIABLES Y OPERACIONES.....	14
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	15
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	16
3.5. PROCEDIMIENTOS. ....	17
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	20
3.7. ASPECTOS ÉTICOS .....	21
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN .....	36
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS .....	41
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> cantidad de ensayos a compresión .....	16
<b>Tabla 3</b> Número de capas para la elaboración de probetas .....	19
<b>Tabla 4:</b> Número de golpes por capa y diámetro de varillas .....	20
<b>Tabla 5</b> resistencia obtenidas sin agregar ceniza de Phragmites australis (caña) 26	
<b>Tabla 6</b> resistencias obtenidas (concreto con 5 % de ceniza de Phragmites australis (caña) .....	27
<b>Tabla 7:</b> resistencias obtenidas (concreto con 8 % de ceniza de Phragmites australis (caña) .....	28
<b>Tabla 8:</b> resistencias obtenidas (concreto con 10% de cenizas de Phragmites australis (caña)) .....	29
<b>Tabla 9:</b> diseño optimo con ceniza de Phragmites australis (caña).....	30
<b>Tabla:</b> 10 costo del concreto con cemento tipo I.....	30
<b>Tabla 11:</b> costo de elaboración de concreto con 5 % de ceniza de Phragmites australis (caña) .....	31
<b>Tabla 12:</b> costo de elaboración de concreto con 8% de ceniza de Phragmites australis (caña) .....	31
<b>Tabla 13:</b> costo de elaboración de concreto con 10% de ceniza de Phragmites australis (caña) .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> elementos principales del cemento portland tipo I .....	7
Figura 2: composición química del cemento portland tipo I .....	8
<b>Figura 3:</b> composición química del agua .....	11
<b>Figura 4: propiedades físicas del agregado grueso</b> .....	21
<b>Figura 5 propiedades físicas del agregado fino</b> .....	22
<b>Figura 6:</b> composición química de las cenizas del carrizo método EDS. ....	22
<b>Figura 7:</b> composición química método EDS.....	22
<b>Figura 8:</b> composición química rayos x.....	23
<b>Figura 9:</b> composición química de las cenizas del carrizo método rayos x .....	23
<b>Figura 10:</b> composición química del cemento.....	24
<b>Figura 11:</b> composición química del cemento tipo I .....	24
<b>Figure 12 :</b> cantidad de materiales para 1.00 m3 con 4% de ceniza de Phragmites australis .....	25
<b>Figura 13:</b> cantidad de materiales para 1.00 m3 con 4% de ceniza de Phragmites australis .....	25
<b>Figure 14:</b> cantidad de materiales para 1.00 m3 con 10% de ceniza de Phragmites australis. ....	25
<b>Figure 15</b> Resistencia a la compresión diseño propuesto.....	32
<b>Figura 16:</b> Resistencia a la compresión con 5% de ceniza de Phragmites australis (caña).....	33
<b>Figura 17:</b> Resistencia a la compresión con 8% de ceniza de Phragmites australis (caña).....	34
<b>Figure 18:</b> Resistencia a la compresión con 10 % de ceniza de Phragmites australis (caña) .....	35

## RESUMEN

La finalidad de esta investigación es dar a conocer como aplicando materiales alternativos naturales se puede mejorar las características mecánicas del concreto, con la utilización de materiales naturales en el diseño del concreto, se mejorará sus propiedades, mejorará costos y reducir el impacto ambiental.

El fin de esta investigación es mejorar las características mecánicas del concreto incorporando materiales alternativos naturales como **Phragmites australis (caña)**, de igual manera se desarrolló una evaluación entre un concreto convencional y una evaluación costo – beneficio frente al concreto propuesto.

La **Phragmites australis (caña)**, planta muy conocida por su utilización en la costa del Perú por su utilización en techos ligeros de sus casas entre otros, siendo así un material fácil de conseguir para su producción, se aplicó una metodología netamente experimental, partiendo de un concreto simple, al mismo que se le fue incorporando la ceniza **Phragmites australis (caña)**, los porcentajes están en relación a la masa total del concreto simple.

Primero se determinan las propiedades químicas, físicas y mecánicas de la muestra y luego se determinan las propiedades del hormigón. Se tomaron muestras con un total de 24 testigos: 6 testigos de 0%, 6 testigos de 5% y 6 testigos de 8% y 6 testigos de 10% con adición de ceniza de Phragmites australis (caña), que sufrieron endurecimientos por un proceso de curado de 7, 14 y 28 días. Finalmente, a los 28 días de curado el concreto, se determinó que sustituyendo al 5%, 8% y al 10% de ceniza arrojó una resistencia 32.13%, 14.33 % y 5.76% superior a la estándar(diseño), respectivamente. Demuestra que esta nueva sustitución puede ser utilizado en obras de construcción, dando a las poblaciones estructuras altamente resistentes.

**Palabra claves:** relación, ceniza, mejorar las características mecánicas.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to show how by applying alternative natural materials the mechanical characteristics of concrete can be improved, with the use of natural materials in the design of concrete, its properties will be improved, costs will be improved and environmental impact will be reduced.

The purpose of this research is to improve the mechanical characteristics of concrete by incorporating alternative natural materials such as *Phragmites australis* (cane), in the same way an evaluation was developed between a conventional concrete and a cost-benefit evaluation compared to the proposed concrete.

*Phragmites australis* (cane), a plant well known for its use on the coast of Peru for its use in light roofs of their houses among others, thus being an easy material to obtain for its production, a purely experimental methodology was applied, starting from a simple concrete, to which the ash *Phragmites australis* (cane) was incorporated, the percentages are in relation to the total mass of the simple concrete.

First the chemical, physical and mechanical properties of the sample are determined and then the properties of the concrete are determined. Samples were taken with a total of 24 controls: 6 controls of 0%, 6 controls of 5% and 6 controls of 8% and 6 controls of 10% with the addition of ash from *Phragmites australis* (cane), which suffered hardening by a process of curing of 7, 14 and 28 days. Finally, after 28 days of curing the concrete, it was determined that replacing the 5%, 8% and 10% ash it gave a resistance 32.13%, 14.33% and 5.76% higher than the standard (design), respectively. It shows that this new substitution can be used in construction sites, giving populations highly resistant structures.

**Keywords:** ratio, ash, improve mechanical characteristics.



## I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad se ha utilizado materiales convencionales en la construcción con el fin de mejorar las características mecánicas a sus productos usados en las obras civiles, el ejemplo más significativo de la utilización del *Phragmites australis* (caña), fue muy utilizado en la construcción de viviendas que hasta la actualidad existen, Los usos de la caña son muy diferentes. Para los techos, cortavientos y esteras se construyen con los troncos secos; Las hojas sirve como alimento para el ganado, una vez secas como aulagas y adornos ornamentales.

El uso de materiales alternativos naturales en la actualidad se ha intensificado de manera normada para mejoras las propiedades mecánicas.

La ceniza residual de la caña se puede utilizar para mejorar las propiedades de resistencia a la compresión del hormigón sin cambiar su proceso de adquisición. De esta forma se puede crear un producto comercial, tratando el desperdicio de caña como un producto que es renovable, a diferencia de los materiales utilizados en la fabricación del cemento Portland.

La mezcla de concreto es uno de los materiales que se está usando en gran proporción en la actualidad para diferentes tipos de construcciones. Por su gran trabajabilidad, durabilidad y resistencia que facilita a diversos estados físicos. La aplicación del concreto se da en diversos campos de construcción, entre las cuales están en edificaciones, puentes, obras viales, etc.

Una buena vía de transporte terrestre bien planificada reducirá costos operativos, lo que permite un mayor movimiento de personas, bienes y servicios; mejoran la no contaminación ambiental y del clima, por lo tanto, aportan más ímpetu económico a las áreas por las que pasan.

Ante la presencia de la exigencia de mejorar las propiedades físicas y químicas del concreto y la falta de investigación en el Perú, la siguiente investigación trata de agregar en el concreto con ceniza de ***Phragmites australis* (caña)**, las cuales perfeccionan los procesos de producción y/o construcción.

El presente estudio identificó como alternativas a la ceniza de **Phragmites australis (caña)** debido a su accesibilidad, se evaluó la interacción y las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión de una mezcla de concreto, y se evaluó los resultados. Así mismo, se identificó una relación costo-beneficio válida y fomentó la aplicación de la construcción sostenible.

**Problema general:**

¿La factibilidad de incorporar ceniza **Phragmites australis (caña)**, para la mejora de las propiedades mecánicas del concreto?

**Problema específico:**

¿Cómo influye el porcentaje de ceniza de **Phragmites australis (caña)**, a la resistencia del concreto?

**Justificación del estudio:**

Las grandes cantidades de concreto que son utilizados en la industria de la construcción hacen que se realicen mejoras u optimizaciones, ya que los recursos para la producción del concreto crecen más su valor.

Esta investigación aporta la aplicación de ceniza natural de **Phragmites australis (caña)** a un concreto tradicional para mejorar sus características mecánicas y a su vez también perfecciona en otros diseños de estructuras.

La ceniza de *Phragmites australis* (caña) se considerará una opción innovadora para el diseño de concreto. El propósito de este estudio fue determinar la resistencia a compresión axial del concreto de  $f'c$  210 kg / cm<sup>2</sup> y el costo económico del concreto en el que incorporar la ceniza seca de la caña para obtener una mayor resistencia a la compresión y utilizable en todo tipo de construcción. La recolección de la caña es económica, su proceso de producción produce poca contaminación. Sus principales componentes son el óxido de silicio y el óxido de calcio, que son los responsables de su alta reactividad

Este tema de investigación se va a realizar porque determinara analizar la resistencia de ambas muestras mediante ensayos en laboratorios.

**Objetivo general:**

Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con ceniza de **Phragmites australis (caña)**.

**Objetivo específico:**

Establecer el perfeccionamiento de la resistencia a la compresión del concreto reforzado con ceniza de **Phragmites australis (caña)**, y el concreto tradicional.

**hipótesis General**

La adición de la **Phragmites australis (caña)**, mejorara las propiedades mecánicas del concreto.

**hipótesis Especifico**

La adición de la **Phragmites australis (caña)**, aumentará la resistencia a compresión del concreto.

## II. MARCO TEÓRICO

Alva, (2016), demostró que en su investigación la ceniza de caña al 3% tiene un efecto positivo para poder sustituir al cemento, mejorando sus propiedades físicas y llevándolas a mejorar la resistencia a la compresión. Fue favorable los resultados obtenidos con un resultado de 214 kg / cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado superando al diseño patrón, a los 28 días de curado se alcanzó una resistencia de 270 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando resistencia muy por encima del diseño patrón.

Núñez, (2012), en el desarrollo de su investigación utilizó una mezcla de concreto con contenido de puzolana artificial, obtenida de la ceniza de las hojas de caña en reemplazo proporcional del cemento Portland en una dosificación del 4%. La ceniza de caña se puede utilizar como un suplente parcial del cemento para mejorar las características de resistencia a la compresión del concreto sin alterar el proceso de adquisición. De esta forma, se puede generar un producto comercial cuando el desperdicio de la caña es un producto renovable, a diferencia de las materias primas utilizadas en la producción del cemento Portland. El hormigón de cemento Portland se elabora con piedra triturada de ¾" TMN, arena gruesa, agua potable y un sustituto de la puzolana obtenida de la cocción en fábrica del carricillo en una proporción del 4% sobre el peso total del cemento; alcanza una resistencia a una compresión superior a  $F'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ .

Molina (2008), indicó que las puzolanas pueden ayudar a mejorar las propiedades del hormigón. Entre ellos, el más importante es la mejora de la estructura porosa del material. Además, la ceniza tiene un efecto sumamente positivo como reemplazo parcial del cemento Portland. Reducir la proporción de cemento en la elaboración de la mezcla de concreto reduce el costo de los materiales, reduce la contaminación asociada con la fabricación de cemento y nos ayuda a resolver el problema de la remoción de cenizas.

CHAVEZ, (2017), en su investigación que presento el objetivo de investigación fue determinar el efecto de la ceniza de bagazo sobre las propiedades de compresión del hormigón. Su tipo de investigación se aplica en el primer apartado con el nivel descriptivo, luego explicativo y finalmente comparativo. Tenía 45 especímenes como muestras. Las herramientas utilizadas son las pruebas de consistencia, compresión y tracción. El principal resultado obtenido fue que en el hilo 1%, 3%, 5% no encontraron el nivel óptimo, para ello calcularon el porcentaje óptimo a través de la tabla de simulación del porcentaje máximo óptimo, concluyendo que el porcentaje óptimo es 3.24%. Teniendo esto en cuenta, se infiere que la adición de ceniza a la fibra de caña de bagazo es positiva, ya que aumenta su resistencia a la compresión en un 21,88%.

#### **Características del concreto:**

**Trabajabilidad:** es la particularidad del concreto que establece el trabajo utilizado en dominar a la fricción entre los materiales que integran la mezcla de concreto, el encofrado y asistencia.

**Durabilidad:** es la destreza con la que el concreto resiste la acción de su entorno, la agresión química, la abrasión y otras categorías de la prestación.

**permeabilidad:** es la destreza de tolera el paso del fluido (liquido o gas) a través del concreto.

**Resistencia:** Es una peculiaridad del concreto a la cual se debe tomar mucha consideración al momento de dosificar. Generalmente está determinado por la resistencia máxima de la muestra de compresión. Dado que el hormigón tiende a aumentar su resistencia durante determinado tiempo, la resistencia máxima a la compresión se mide a los 28.

El cemento se obtiene triturando el Clinker en un polvo, que se produce calentando a una combinación inicial de materiales de piedra caliza y arcilla.

### Componentes químicos:

Silicato tricálcico: esto le otorga una fortaleza inicial y afecta directamente al calor de humedecimiento.

Silicato dicálcico: Determina la tolerancia en un periodo a un tiempo determinado y no influye significativamente el calor de humedecimiento.

Aluminato tricálcico: Es un catalizador en la reacción de los silicatos y provoca un fondo violento. Para retrasar este fenómeno, es necesario agregar más y eso en el proceso de producción de cemento

Aluminio-ferrito tetracálcico: trasciende en el porcentaje de humedecimiento y por otro lado en la temperatura de humedecimiento.

Elementos menores: oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

Los principales elementos químicos de las materias primas para la producción de cemento y las proporciones generales en las que interfieren son:

**Figura 1:** elementos principales del cemento portland tipo I

Composición Química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.08	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C <sub>2</sub> S	%	13.15	No específica
C <sub>3</sub> S	%	53.60	No específica
C <sub>3</sub> A	%	9.66	No específica
C <sub>4</sub> AF	%	9.34	No específica

fuelle: UNACEM

El cemento utilizado para este trabajo de tesis es cemento Portland de Tipo I, que para uso múltiple no requiere ninguna propiedad especial especificada para otro tipo.

Figura 2: formación química del cemento portland tipo I

Componentes	Cemento Pacasmayo Tipo I
Oxido de Silice: $SiO_2$	$\leq 20.5\%$
Oxido de Hierro: $Fe_2O_3$	$\leq 5.14\%$
Oxido de Aluminio: $Al_2O_3$	$\leq 4.07\%$
Oxido de Calcio: CaO	$\leq 62.92\%$
Oxido de Magnesio: MgO	$\leq 2.10\%$
Óxido de Azufre: $SO_3$	$\leq 1.83\%$
Perdida por Calcinación: P.C	$\leq 1.93\%$
Residuo Insoluble: R.I	$\leq 0.68\%$
Cal Libre: Cao	$\leq 1.10\%$
Álcalis: $Na_2O$	$\leq 0.22\%$
Silicato Tricalcico: $C_3S$	$\leq 44.70\%$

fuentes: Norma ASTM C-150

### Agregados.

Los agregados son materiales granulares (arena, grava, piedra triturada o escoria) que se utilizan con un ligante y formar un mortero hidráulico y una mezcla de concreto. Se puede utilizar en su estado natural o triturado, según uso y aplicación.

### Agregado fino.

El agregado fino proviene de la desintegración natural y artificial de las rocas, que atraviesan por el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es recluido en el tamiz N°200 (74mm). N.P.T 400.011

### Propiedades físicas:

El peso dimensional, la solidez, la resistencia a la abrasión y las propiedades térmicas afectan la resistencia y rigidez del hormigón, también su durabilidad y oposición al medio ambiente.

### Peso unitario:

La unidad de masa va depender de varias características intrínsecas de los agregados, como su textura, dimensión y volumen de partícula, así como su

porcentaje de humedad; también va depender de condiciones externos como el nivel de compresión, la dimensión tolerante de los áridos en función al volumen del contenedor y la figura de consolidación, etc.

**Peso específico:**

La densidad es el enlace que tiene el peso de un material y su volumen, su desigualdad con la unidad de peso es que no tiene en cuenta el volumen que ocupa el material. Este valor es necesario para llevar a cabo la dosis de la mezcla y también para corroborar que el agregado sea a un material de peso normal.

**Contenido de humedad:**

Esta es la ración de agua que contiene el agregado fino natural. Esta es una posesión muy importante porque la cantidad de agua en el concreto va variar según el tipo de resistencia.

**Absorción:**

Es la cualidad que tiene el agregado fino de absorber la humedad cuando entra en contacto con el agua, esta propiedad va influir en la cantidad de agua en relación con el agua / cemento en el concreto.

**Granulometría:**

El tamaño de las partículas está relacionado con la disposición de los fragmentos dl agregado fino. El análisis del tamaño de partículas distribuye la muestra en fracciones de partículas del mismo tamaño, dependiendo de las aberturas de los tamices empleados. La N.T.P indica las especificaciones de tamaño de partícula.

**Módulo de finura:**

Es un índice estimado que nos representa la magnitud de grano de término medio de la muestra del agregado fino, se emplea para verificar la igualdad de los agregados.



**Superficie específica:**

Es la recopilación de las superficies de los granos agregados por conformidad de peso, así se pueda determinar, se tiene en cuenta 2 suposiciones: que todas las partículas tienen forma esférica y que la partícula de tamaño promedio tiene una forma esférica. Las partículas atraviesan por el tamiz y son retenido. permaneciendo igual al valor medio de las partículas.

**Agregado grueso.**

Para determinar las dimensiones del agregado grueso este se lleva a un tamiz de 4.75 mm (No. 9) donde es retenida, el agregado grueso proviene de la descomposición natural o mecánica de la roca, que tiene que estar dentro de los parámetros normados por la N.T.P 400.037.

El agregado grueso esta ordenado generalmente de grava y piedra triturada o chancada. La grava proviene de la descomposición natural o mecánica de la roca, comúnmente encontrados lechos de ríos, que se depositan naturalmente.

**Propiedades físicas:**

Agregados gruesos para la producción de hormigón de alta resistencia, además de los requisitos mínimos de la norma, las rocas ígneas plutónicas de grano fino son aquellas de donde proviene el agregado grueso, enfriadas profundamente que deben estar con una resistencia mínima de 7 y una resistencia del doble de la resistencia requerida del concreto en relación a la compresión.

**Peso unitario:**

El peso unificado o peso promedio del agregado es el peso que alcanza una determinada unidad de volumen, expresado en Kg / m<sup>3</sup>. El valor del agregado varía normalmente entre 1500 y 1700 Kg / m<sup>3</sup>.

**Peso específico:**

La densidad es el enlace que tiene el peso de un material y su volumen, su desigualdad con la unidad de peso es que no tiene en cuenta el volumen que ocupa

el material. Este valor es necesario para llevar a cabo la dosis de la mezcla y también para corroborar que el agregado sea a un material de peso normal.

### **Contenido de humedad:**

Esta es la ración de agua que contiene el agregado fino natural. Esta es una posesión muy importante porque la cantidad de agua en el concreto va variar según el tipo de resistencia.

### **Absorción:**

Es la cualidad que tiene el agregado fino de absorber la humedad cuando entra en contacto con el agua, esta propiedad va influir en la cantidad de agua en relación con el agua / cemento en el concreto.

### **Granulometría:**

El tamaño de las partículas está relacionado con la disposición de los fragmentos del agregado grueso. El análisis del tamaño de partículas distribuye la muestra en fracciones de partículas del mismo tamaño, dependiendo de las aberturas de los tamices empleados. La N.T.P indica las especificaciones de tamaño de partícula, el agua a utilizar debe ser limpia libres cloruros y sulfatos.

**Figura 3:** composición química del agua

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300ppm.
Sulfatos	300ppm.
Sales de magnesio	150ppm.
Sales solubles totales	1500ppm.
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspension	1500 ppm.
Materia Orgánica	10 ppm.

Fuente: Norma NTP 339.08.22

### **Caracterización del carrizo.**

Se recolectarán en el distrito de Lunahuana – provincia de Cañete - Lima, su altura promedio es de unos 3 metros sobre el suelo, existen plantas de almacenamiento,

de 2 metros de largo. El diámetro, en general, es de 3 a 4 cm en el centro de la barra, ya que disminuye con según su tamaño. Tiene un color verdoso, muy colorido y luminoso, producido por la alta presencia de humedad donde crecen, se desvanece durante el tiempo de secado, hasta tornarse amarillo en unos 15 días de almacenamiento al sol. Asimismo, tiene una gran flexibilidad en su periodo de vida inicial el cual se con el tiempo se pierde, pero este elemento se vuelve mucho más rígido.

**Su nombre científico es:** Phragmites australis

**Habitad:** Tiene una de forma natural de crecimiento y también se recolecta en lugares con bastante presencia de sales, costas, zonas con mucha humedad, bagres. Ya que contiene un alto contenido de silicio y calcio en la caña, puede ser un sustituto favorable para aumentar la resistencia del concreto porque el cemento está compuesto de silicio, calcio y aluminio, lo que le confiere la mejor resistencia.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN TIPO DE INVESTIGACIÓN

Exploratorios: Este tipo de investigación se realiza cuando se estiman valores atípicos. La exposición de hipótesis atípicas complica aún más las situaciones y la resolución de hipótesis. Descripción: Estas investigaciones reconstruyen el fenómeno y sus aspectos. Descripción: En este caso, la hipótesis puede ser abstracta porque la literatura de investigación puede determinar los resultados. Por lo tanto, la descripción más reciente de causa y efecto.

La investigación aplicada tiene como objetivo proporcionar soluciones prácticas a problemas específicos

En este caso, antes de explicar estos conceptos, se han creado los conceptos sobre la fuerza y comportamiento de propiedades específicas, para que se lleve a cabo el tipo de investigación aplicada en el trabajo y cómo se modifiquen los principios creados.

#### DISEÑO DE INVESTIGACION

Debido a los controles disponibles para los investigadores, hay dos grupos en el diseño del estudio basados en variables y factores. Este es el caso control dentro y fuera de los estudios. Por tanto, el diseño de los experimentos se define como lo que el investigador tiene de todo. Si no es experimental, ya sean controles, variables o factores de investigación, se utilizará un diseño observacional. Desde entonces, los fenómenos que ocurren naturalmente en la información proporcionada no son empíricos, sino que se desencadenan intencionalmente. La investigación tiene la tarea de observar situaciones que ya existen en el medio natural.

De acuerdo con estas definiciones, los estudios diseñan experimentos porque se cultivan en las condiciones de estructuras existentes que se modifican para observar sus condiciones. Del mismo modo, esto se debe a que hay dos variables que deben manipularse para obtener algún tipo de comparación y relación entre ellas.

### 3.2. VARIABLES Y OPERACIONES

**VARIABLES;** las variables de una investigación representan la causa y efecto. Es decir, son puntos necesarios para el desarrollo de todo estudio. Por lo cual, su delimitación representa gran importancia en el desarrollo de la investigación. Así mismo las variables de una investigación representan un valor correcto para el estudio mismo cuando llegan a relacionarse con otras variables, lo cual se representa en su participación para la formulación de las Hipótesis.

**Variable Independiente:** ceniza de *Phragmites australis* (caña).

Definición conceptual, las plantas de carrizo son muy comunes encontradas en toda la costa y selva del Perú.

Definición operacional: Las dosificaciones a adicionar de ceniza de **Phragmites australis (caña)**.5%, 8% y 10% respecto al volumen del concreto por metro cúbico, empleadas en el diseño de un concreto con  $F'c$  de 210kg/cm<sup>2</sup> con el objetivo de determinar su interacción con las propiedades mecánicas de compresión Variable independiente, V1: ceniza de *Phragmites australis* (caña).

**Variable dependiente:** propiedades mecánicas del concreto

Definición conceptual: Las propiedades mecánicas del concreto son todas propiedades de una mezcla de aglutinantes y se manifiestan cuando interactúan con la fuerza. Asimismo, se puede observar que las características más típicas del concreto son la resistencia a la compresión.

Definición operacional: Las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión determinada por el desarrollo de los ensayos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos establecido por la norma del MTC E704, con incorporación de ceniza de *Phragmites australis* (caña). respecto al volumen por m<sup>3</sup> de un concreto con  $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ .

Variable independiente, VD: propiedades mecánicas del concreto.

### 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

**Población** esta consta de unidades analíticas y las características se envían a unidades analíticas para su estudio. Esta parte suele ser complicada porque debe determinar la magnitud de la diferencia en función de la información recopilada. En otros casos, la población analizada es completamente desconocida.

Por ello, en el presente trabajo de investigación se determinó como centro de estudio a toda la producción de *Phragmites australis* (**caña**), encontrados para su utilización en la provincia de Cañete - Lima, ya que el análisis a los elementos de este conjunto será representativo para la evaluación de nuestra unidad de análisis y en la localidad determinada.

**Muestra** el patrón se identifica como parte de un grupo ya formado. Es decir, un subconjunto contenido en una cantidad particular (juntos). Esto a menudo se denomina población, y muchos estudios no pueden medir la población estimada completa, por lo que a menudo se utilizan muestras aleatorias o representativas, teniendo en cuenta términos que no son representativos de la población. Por tanto, se puede dividir en dos partes. La primera muestra es una muestra aleatoria y esperamos que los miembros de la población sean seleccionados de la misma manera. Como resultado, las decisiones a menudo se toman al azar. En segundo lugar, una muestra no aleatoria cuyo valor se elige no depende de la probabilidad que cada miembro pueda tener de identificar a los miembros al azar, sino que el investigador tiene el poder de decidir o establecer el número en función del número de miembros. Qué estás buscando.

Por el contrario, para definir una muestra, se debe aplicar un criterio o muestreo. El **muestreo** es una técnica para seleccionar muestras representativas de una población. Asimismo, existen dos modelos de muestreo: muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico. En el segundo ámbito, el proceso se puede definir para significar que se realiza cualquier selección de muestras. Es decir, las muestras se seleccionan en función del propósito y la hipótesis del estudio.

Por tanto, se puede establecer que en este estudio se realizará un muestreo no aleatorizado, ya que las muestras fueron elegidas arbitrariamente a criterio del

autor, en función del propósito y supuestos del estudio de género. Las muestras elegidas arbitrariamente a criterio del autor se presentan igual.

**Tabla 1** cantidad de ensayos a compresión

ELEMENTOS	CURADO			TOTAL DE PROBETAS
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
CONCRETO F´C=210 KG/CM2 CON CENIZA DE Phragmites australis (caña)	2 testigos (5%) 2 testigos (8%) 2 testigos (10%)	2 testigos (5%) 2 testigos (8%) 2 testigos (10%)	2 testigos (5%) 2 testigos (8%) 2 testigos (10%)	<b>18</b>
CONCRETO F´C 210 KG/CM2	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>TOTAL</b>			<b>24</b>

Fuente: elaboración propia

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Técnicas:** Corresponde al procedimiento para generar información válida y confiable, su función principal es controlar, observar y registrar fenómenos experimentales específicos. Este estudio utiliza técnicas de observación experimental para obtener los datos. Para ello, con un ensayo de fractura se determina la resistencia límite de la probeta de concreto sometidas a una fuerza de compresión aplicadas en un ambiente controlado. Los patrones se diseñan con la adición de ceniza de Phragmites australis a una tasa de 5 %, 8 % y 10%. Para determinar los datos se tomas datos a los 7, 14 y 28 días.

**Instrumento:** Contiene mecanismos y / o dispositivos utilizados por los investigadores para generar, clasificar y registrar información sobre variables o tareas específicas. Para las encuestas presentadas aquí, los métodos de recopilación de datos son los siguientes:

- Características químicas de la ceniza de Phragmites australis.
- Contenido de humedad y % de absorción de los agregados (fino y grueso)
- Análisis granulométrico de los agregados.
- Peso específico de los agregados (fino y grueso)
- Peso Unitario de agregados de los agregados (fino y grueso)

- Perfil y textura de los agregados.
- Registro de datos de las resistencias al esfuerzo de compresión de probetas cilíndricas.

**Valides:** En la investigación, esto representa un conjunto de propiedades lógicas y un estado válido cuando la calidad de un proyecto en particular puede evaluarse y cuestionarse a través de una prueba lógica en particular. Por tanto, los proyectos aquí presentados se basan en las leyes que rigen las pruebas de laboratorio y los cálculos matemáticos aplicando las fórmulas y procedimientos que brindan los resultados presentados en los estudios citados como también las teorías.

**Confiabilidad:** es la capacidad del dispositivo para generar mediciones y datos que se corresponden estrechamente con los hechos y circunstancias necesarios para saber qué analizar. Los equipos e instrumentos usados tienen que ser calibrados, regulados a presión y estandarizados.

### 3.5. PROCEDIMIENTOS.

**Granulometría:** Esta es una prueba que requiere múltiples pruebas de detección. Por lo tanto, se deben cumplir ciertas condiciones para observar el tamaño de las partículas está relacionado con la disposición de los fragmentos del agregado fino y agregado grueso. El análisis del tamaño de partículas distribuye la muestra en fracciones de partículas del mismo tamaño, dependiendo de las aberturas de los tamices empleados. La N.T.P indica las especificaciones de tamaño de partícula.

**Contenido de humedad:** Esta es la ración de agua que contiene el agregado fino natural. Esta es una posesión muy importante porque la cantidad de agua en el concreto va variar según el tipo de resistencia.

**Peso específico:** se determina generalmente con picnómetro, es decir, mediante la medición de la masa del agua desalojada por la muestra del suelo, cual estará expuesta al medio ambiente por 24 horas.



**Absorción:** Esta prueba debe realizarse después de que el material (agregado fino y grueso) se haya saturado durante 1 día, se haya secado el material y se haya comparado la discrepancia de masa debida a la cuantía de agua absorbida.

**Cálculo de proporciones de materiales:** Dependiendo de cómo el laboratorio ejecute la prueba, la proporción de material en el proyecto se determina utilizando una hoja de cálculo que combina los resultados de las pruebas anteriores desarrolladas y descritas anteriormente.

**Mezcla de concreto:** Para el proceso de mezcla manual, es necesario trabajar con un lote de más o menos de un 0,007 m<sup>3</sup> de concreto. al realizar la mezcla del de concreto  $f'c = 210 \text{ kg} / \text{cm}^2$  se tiene que emplear en un recipiente de preferencia metálico con una llana de albañilería. Primero se mezcla el agregado fino con el cemento según la dosificación del diseño al tener una mezcla uniforme se agrega el agregado grueso, y finalmente se añade agua y se mezcla hasta obtener la consistencia suficiente de manera uniforme, de acuerdo con este procedimiento, el mezclado manual del concreto regular con ceniza de *Phragmites australis* (caña) añadidas debe realizarse con una mezcla diferente en diferentes proporciones según lo planteado en este trabajo de investigación., teniendo una dosis base de  $f'c = 210 \text{ kc} / \text{cm}^2$ .

**Determinación del asentamiento:** para determinar el asentamiento se debe realizar el ensayo del cono de Abrams.

**Determinación del contenido de aire:** al aplicar una presión, se debe determinar la disminución de agua así se verificará la reducción del volumen de aire en la muestra de concreto, así se determinará el % de aire en nuestro concreto.

**Vaciado del concreto:** Concreto: Es importante señalar que, para trabajos de vaciado, se debe colocar cerca de donde se colocará el concreto dentro de un día, para colocar la muestra. Una vez finalizada la preparación, la muestra debe llevarse a un tanque de almacenamiento y colocarse sobre una superficie completamente

dura para evitar vuelcos, movimientos bruscos y vibraciones. Durante la colada, la mezcla dosificada se vierte en el molde con una paleta y la muestra debe agitarse continuamente durante la colada para evitar que los componentes se separen. es necesario extender el concreto en un punzón antes de colocar el molde, y cuando se vierte la última capa, se debe completar todo el molde con precisión. El número de capas para la fabricación de la muestra se especifica de la siguiente manera:

**Tabla 2** Número de capas para la elaboración de probetas

NÚMERO DE CAPAS PARA LA ELABORACIÓN DE PROBETAS			
Tipo y tamaño de la muestra en mm	Método de compactación	Nº de capas	H aproximada de la capa en mm
De 0 a 300	Con Varilla	3 iguales	
< 300	Con Varilla	los requeridos	100
= 460	Con Vibradora	2 iguales	
< 460	Con Vibradora	3 o mas	200

Elaboración propia

**Compactación:** Al seleccionar el método de compactación, se hace principalmente según el método de compactación o según los métodos establecidos en la tabla 3. Cuando se utiliza el método de compactación, éste se hace siempre con piezas de varilla, redondeadas en capas, utilizando las dimensiones de la barra. Para cada capa, la distribución de líneas debe ser uniforme y constante en toda la sección transversal de la matriz. También necesitas golpear el exterior para evitar más espacio. Apriete los moldes con goma o mazos de goma para cerrarlos. Al utilizar vibraciones, estas vibraciones deben transmitirse a la muestra en el momento adecuado para comprimir bien el hormigón y así evitar una separación de los elementos de la mezcla. La probeta debe llenarse y vibrarse con una capa uniforme. El tiempo de vibración depende del tratamiento de la mezcla y del efecto del vibrador. Si la superficie del hormigón es casi lisa, la vibración se considera suficiente.

**Tabla 3:** Número de golpes por capa y diámetro de varillas

PROBETAS CILINDRICAS		
Diámetro de la probeta en mm	Diámetro de varilla en pulgadas	Nº de golpes
50 hasta 150	5/8"	25
150	5/8"	25
200	Vibración	50
250	Vibración	75

Elaboración propia

**Acabado:** Después de comprimir el molde, la parte superior de la muestra se aplanar y se termina de modo que quede completamente plana con el borde del molde. Este acabado debe realizarse con un mínimo de trabajo.

**Curado:** el concreto dosificado con cemento propuesto tipo I da con clasificación de la ASTM C150, se tendrá curado bajo las condiciones atmosféricas normales, se tendrá en condición húmeda sobre los 10C° por lo menos 7 días después de colocados.

**Ensayo de rotura:** El objetivo principal es determinar el límite de trabajo del elemento a ensayar: fuerza máxima, deformación a la rotura, inicio de figuración, etc. Estos valores permitirán comprobar que los proyectos realizados corresponden teóricamente a los valores experimentales obtenidos en la simulación de obra real.

### 3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Cuando se tiene los datos requeridos para la concepción, se genera una tabla estadística para análisis que muestra un aumento o disminución de la resistencia a la concepción para el grupo de control dependiendo del grupo experimental. Asimismo, las soluciones formales propuestas en el diseño del estudio se ofrecen para obtener una interpretación más directa del "sí" o "no" resultante de la resistencia a aumentar o disminuir, respectivamente, de manera secuencial y ordenada.

### 3.7. ASPECTOS ÉTICOS

En la investigación aquí citada, los estándares citados se han seguido en un formato adecuado al sector de la ingeniería, fomentando un profundo respeto por el aporte de resultados, teorías, ideas que han sido estudiadas por los autores mencionados. Asimismo, los datos obtenidos y la confidencialidad de los resultados obtenidos estarán sujetos a los procedimientos reglamentarios aplicables que se realizaron para los estudios de laboratorio en curso.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA)

#### 4.1.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS COMPONENTES DE LA MEZCLA DE CONCRETO.

**Figura 4:** propiedades físicas del agregado grueso

ANÁLISIS DEL AGREGADO GRUESO (Cantera Roma)					
1.- Peso Especifico				2.75 gr/cm <sup>3</sup>	
2.- % de Humedad				0.35 %	
3.- % de Absorción				0.95 %	
4.- Peso Volumétrico Suelto				1355.00 Kg/m <sup>3</sup>	
5.- Peso Volumétrico Compactado				1539.93 Kg/m <sup>3</sup>	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RET.	%RETENIDO PARC.	%QUE PASA	%ACUM. RET.
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00	0.00
3/8"	9.50	41.61	41.61	58.39	41.61
N° 4	4.75	56.10	56.10	2.29	97.71
Fondo	-	2.29	2.29	0.00	100.00

Fuente: laboratorio de suelos y concretos GEOSUR

**Figura 5** propiedades físicas del agregado fino

ANÁLISIS DEL AGREGADO FINO (Cantera Roma)					
1.- Peso Específico				2.52 gr/cm <sup>3</sup>	
2.- % de Humedad				0.56 %	
3.- % de Absorción				0.92 %	
4.- Peso Volumétrico Suelto				1731.30 Kg/m <sup>3</sup>	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RET.	%RETENIDO PARC.	%QUE PASA	%ACUM. RET.
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 4	4.75	48.00	9.60	90.40	9.60
8	2.36	51.00	10.20	80.20	19.80
16	1.18	59.00	11.80	68.40	31.60
30	0.59	80.00	16.00	52.40	47.60
50	0.30	105.00	21.00	31.40	68.60
100	0.15	82.00	16.40	15.00	85.00
200	0.075	49.00	9.80	5.20	94.80
Fondo	-	26.00	5.20	0.00	100.00

Fuente: laboratorio de suelos y concretos GEOSUR

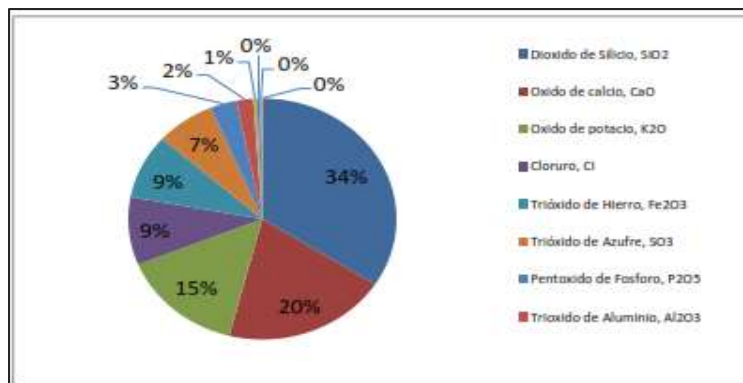
#### 4.1.2. COMPONENTES FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LAS CENIZAS DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA)

**Figura 6:** composición química de las cenizas del carrizo método EDS.

COMPOSICION QUINICA	RESULTADO (%)	METODO UTILIZADO
Dióxido de Silicio, SiO <sub>2</sub>	34.134	ESPECTROSCOPIA DE ENERGÍA DISPERSIVA (EDS)
Oxido de calcio, CaO	19.844	
Oxido de potasio, K <sub>2</sub> O	14.865	
Cloruro, Cl	9.061	
Trióxido de Hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.689	
Trióxido de Azufre, SO <sub>3</sub>	7.116	
Pentóxido de Fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.180	
Trióxido de Aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.021	
Oxido de Manganeso, MnO	0.467	
Trióxido de Cromo, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.370	
Oxido de Bario, BaO	0.177	
Oxido de Zinc, ZnO	0.078	

fuelle: laboratorio UNI.

**Figura 7:** composición química método EDS



fuelle: laboratorio UNI.

De acuerdo con los resultados del análisis por espectroscopia de dispersión de energía (EDS) realizado sobre ceniza de caña de Phragmites australis, las composiciones químicas de Óxido de calcio (Ca) 19,8 %, Trióxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 8,689%, Dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) 34,13%, Trióxido de aluminio, (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 2.02%, es el principal componente del cemento. Se han obtenido buenos resultados ya que se puede decir que es un material adhesivo.

**Figura 8:** composición química de las cenizas del carrizo método rayos x

COMPOSICION QUINICA	RESULTADO (%)	METODO UTILIZADO
Oxido de calcio, CaO	27.156	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Dióxido de Silicio, SiO <sub>2</sub>	26.396	
Oxido de potacio, K <sub>2</sub> O	16.364	
Trióxido de Hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.255	
Trióxido de Azufre, SO <sub>3</sub>	6.328	
Cloruro, Cl	5.587	
Trióxido de Aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.387	
Pentoxido de Fosforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.168	
Trióxido de Cromo, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.674	
Oxido de Manganeseo, MnO	0.364	
Dioxido de Bario, BaO	0.256	
Oxido de Zinc, ZnO	0.065	

fuelle: laboratorio UNI

**Figura 9:** composición química rayos x



fuelle: laboratorio UNI

El análisis de espectroscopía de fluorescencia de cenizas de caña de Phragmites australis registró composiciones químicas Óxido de calcio (Ca) 27.15%, Trióxido de

hierro, ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 7.255%, Dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) 26.39%, Trióxido de aluminio, ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ .) 5.387% es el componente principal del cemento. Se han obtenido buenos resultados porque se puede creer que se trata de un material adhesivo.

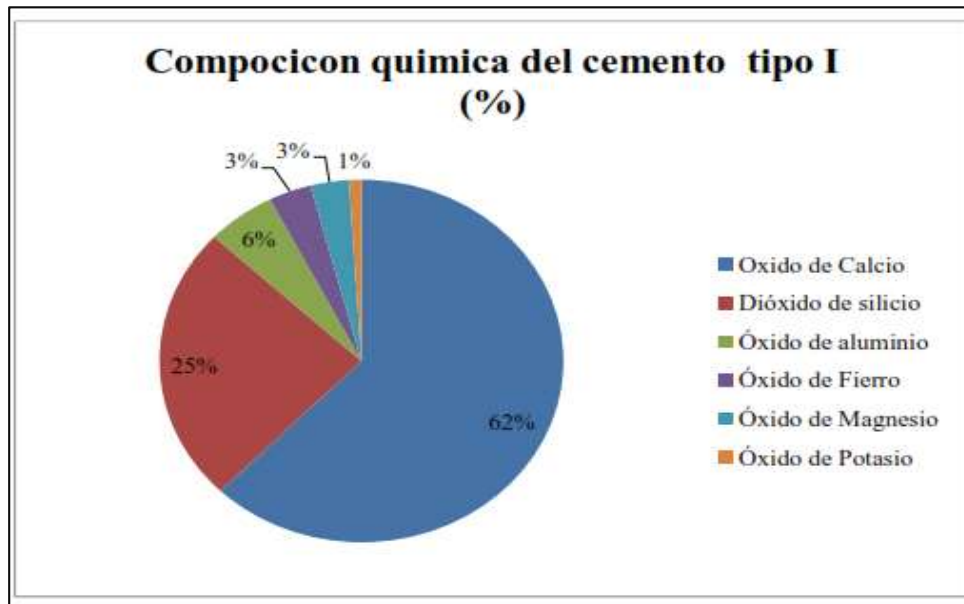
#### 4.1.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CEMENTO

**Figura 10:** composición química del cemento

COMPOSICION QUINICA	RESULTADO (%)	METODO UTILIZADO
Oxido de Calcio	62.300%	
Dióxido de silicio	24.700%	
Óxido de aluminio	5.520%	Espectrometria de Fluorescencia de Rayos X
Óxido de Fierro	3.410%	
Óxido de Magnesio	3.100%	
Óxido de Potasio	0.970%	

fuelle: tópicos de tecnología del concreto en el Perú Enrique Pascal Carbajal

**Figura 11:** composición química del cemento tipo I



Fuente: tópicos de tecnología del concreto en el Perú Enrique Pascal Carbajal

#### 4.1.4. DOSIFICACIÓN DE MEZCLA.

**Figure 12 :** cantidad de materiales para 1.00 m3 con 4% de ceniza de Phragmites australis

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00 M3	
$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12".	
Cemento Tipo I	375.36 Kg/m <sup>3</sup>
Ceniza de caña al 4%	15.64 Kg/m <sup>3</sup>
Arena	801 Kg/m <sup>3</sup>
Piedra	878 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	215 Kg/m <sup>3</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	
Densidad	2285 Kg/m <sup>3</sup>
Relación A/C	0.55
Slump	2" - 4"
Proporción de Peso	1: 2.04: 2.25
Proporción de Volumen	1: 2.00: 2.25

Fuente: laboratorio de suelos y concretos GEOSUR

**Figura 13:** cantidad de materiales para 1.00 m3 con 4% de ceniza de Phragmites australis

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00 M3	
$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12".	
Cemento Tipo I	359.72 Kg/m <sup>3</sup>
Ceniza de caña al 8%	31.28 Kg/m <sup>3</sup>
Arena	801 Kg/m <sup>3</sup>
Piedra	878 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	215 Kg/m <sup>3</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	
Densidad	2276 Kg/m <sup>3</sup>
Relación A/C	0.63
Slump	2" - 4"
Proporción de Peso	1: 2.47: 2.57
Proporción de Volumen	1: 2.00: 2.25

Fuente: laboratorio de suelos y concretos GEOSUR

**Figure 14:** cantidad de materiales para 1.00 m3 con 10% de ceniza de Phragmites australis.

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00 M3	
$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12".	
Cemento Tipo I	351.9 Kg/m <sup>3</sup>
Ceniza de caña al 10%	39.10 Kg/m <sup>3</sup>
Arena	801 Kg/m <sup>3</sup>
Piedra	878 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	215 Kg/m <sup>3</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	
Densidad	2276 Kg/m <sup>3</sup>
Relación A/C	0.63
Slump	2" - 4"
Proporción de Peso	1: 2.47: 2.57
Proporción de Volumen	1: 2.00: 2.25

Fuente: laboratorio de suelos y concretos GEOSUR



### Interpretación:

- La conclusión más obvia es que con la disminución de la relación agua /cemento la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) aumenta
- Para la elaboración de este diseño compuesto se basó en el método ACI, el cual es conservador porque no trabaja con la resistencia a la compresión sino con la resistencia media a la compresión ( $f'rc > f'c$ ) consistente en un factor de seguridad, es decir, proyectar  $f'c$  es  $f'c$  requerido.

#### 4.1.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

**Tabla 4** resistencia obtenidas sin agregar ceniza de Phragmites australis (caña)

PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYOS A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) (NTP 339.034-1999)							
MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MODELO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	Parámetros de validación
C001	GRUPO DE CONTROL (GC)	05/07/2021	7	12/07/2021	162.12	77.20%	65 - 75
C002	GRUPO DE CONTROL (GC)	05/07/2021	7	12/07/2021	160.87	76.60%	65 - 75
C003	GRUPO DE CONTROL (GC)	06/07/2021	14	20/07/2021	195.18	92.94%	75 - 80
C004	GRUPO DE CONTROL (GC)	06/07/2021	14	20/07/2021	197.66	94.12%	76 - 80
C005	GRUPO DE CONTROL (GC)	07/07/2021	28	04/08/2021	228.77	108.94%	100
C006	GRUPO DE CONTROL (GC)	07/07/2021	28	04/08/2021	229.14	109.11%	100

Fuente AVY INGENIERIA LABORATORIO & ARQUITECTURA

### Interpretación:

Los valores obtenidos siguen los parámetros para verificar la estimación de la resistencia a la compresión de referencia ( $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ), el parámetro de validación para una resistencia a la compresión a los 7 días de curado que figura entre 65.5% - 75.0%, se obtuvieron los valores de 77.20% y 76.60% respectivamente, para una resistencia a la compresión a los 14 días de curado que tiene parámetros de validación entre 75,0% - 80.0%, alcanzaron los valores de 92.94% y 94.12%. Para las dos muestras con 28 días de curado se obtuvieron los valores de 108.94% y 109.11%, de esta forma se cumplió con los parámetros de validación.

**Tabla 5** resistencias obtenidas (concreto con 5 % de ceniza de Phragmites australis (caña))

PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYOS A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) (NTP 339.034-1999)							
MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MODELO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	Parámetros de validación
C007	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	05/07/2021	7	12/07/2021	170.31	81.10%	65 - 75
C008	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	05/07/2021	7	12/07/2021	173.42	82.58%	65 - 75
C009	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	06/07/2021	14	20/07/2021	203.09	96.71%	75 - 80
C010	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	06/07/2021	14	20/07/2021	205.25	97.74%	76 - 80
C011	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	07/07/2021	28	04/08/2021	276.88	131.85%	100
C012	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	07/07/2021	28	04/08/2021	278.05	132.40%	100

*Fuente AVY INGENIERIA LABORATORIO & ARQUITECTURA*

### Interpretación:

Los valores obtenidos siguen los parámetros para verificar el valor de estimación de la resistencia de referencia ( $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ), el parámetro de validación para una resistencia a los 7 días de curado que figura entre 65.5% - 75.0%, con la sustitución al 5 % de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) se obtuvieron los valores de 81.10% y 82.58 % respectivamente, la resistencia a los 14 días de curado que tiene un parámetro de validación entre 75,0% - 80.0%, con la sustitución al 5 % de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) alcanzaron los valores de 96.71% y 97.74%, con la sustitución al 5 % de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) los valores para las dos muestras con 28 días de curado fueron de 131.85% y del 132.40%, cumpliendo con los parámetros de validación.

**Tabla 6:** resistencias obtenidas (concreto con 8 % de ceniza de Phragmites australis (caña))

PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYOS A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) (NTP 339.034-1999)							
MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MODELO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	Parámetros de validación
C0013	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	05/07/2021	7	12/07/2021	166.30	79.19%	65 - 75
C0014	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	05/07/2021	7	12/07/2021	165.59	78.85%	65 - 75
C0015	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	06/07/2021	14	20/07/2021	189.75	90.36%	75 - 80
C0016	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	06/07/2021	14	20/07/2021	190.03	90.49%	76 - 80
C0017	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	07/07/2021	28	04/08/2021	235.07	111.94%	100
C0018	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	07/07/2021	28	04/08/2021	245.12	116.72%	100

*Fuente AVY INGENIERIA LABORATORIO & ARQUITECTURA*

### Interpretación:

Los valores obtenidos siguen los parámetros para verificar el valor de estimación de la resistencia de referencia ( $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ ), el parámetro de validación para una resistencia para 7 días de curado que figura entre el 65.5% - 75.0%, con la sustitución al 8 % de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) se obtuvieron valores de 78.85% y 79.19% respectivamente. La resistencia a los 14 días de curado que tiene como parámetro de validación entre 75,0% - 80.0%, con la sustitución al 8 % de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) se alcanzaron los valores de 90.36% y 90.49%. con la sustitución al 8 % de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) los valores de las dos muestras con 28 días de curado fueron de 111.94% y 116.72% cumpliendo con los parámetros de validación.

**Tabla 7:** resistencias obtenidas (concreto con 10 % de ceniza de Phragmites australis (caña))

PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYOS A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) (NTP 339.034-1999)

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MODELO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (%)	Parámetros de validación
C0019	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	05/07/2021	7	12/07/2021	160.05	76.21%	65 - 75
C0020	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	05/07/2021	7	12/07/2021	159.44	75.92%	65 - 75
C0021	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	06/07/2021	14	20/07/2021	183.46	87.36%	75 - 80
C0022	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	06/07/2021	14	20/07/2021	185.98	88.56%	76 - 80
C0023	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	07/07/2021	28	04/08/2021	223.11	106.24%	100
C0024	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	07/07/2021	28	04/08/2021	221.09	105.28%	100

*Fuente AVY INGENIERIA LABORATORIO & ARQUITECTURA*

### Interpretación:

Los valores obtenidos siguen los parámetros para verificar el valor de estimación de la resistencia de referencia ( $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ), el parámetro de validación para una resistencia a la compresión a los 7 días de curado figura entre el 65.5% - 75.0%, con la sustitución al 10% de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) se obtuvieron una resistencia de 76.21% y 75.92% respectivamente, la resistencia a la compresión a los 14 días de curado alcanzó parámetros de validación entre 75,0% - 80.0%, con la sustitución al 10% de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) se alcanzaron los valores de 87.36% y 88.56%, con la sustitución al 10% de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña) los valores de las dos muestras a los 28 días de curado fueron de 106,24% y 105.28%, cumpliendo con los parámetros de validación.

#### 4.1.6. DISEÑO ÓPTIMO DE LA MEZCLA DE CONCRETO CON CENIZA DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA).

**Tabla 8:** diseño optimo con ceniza de Phragmites australis (caña)

IDENTIFICACION	% de ceniza de Phragmites australis	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (PROMEDIO)
GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	5.00%	28	277.47 Kg/cm <sup>2</sup>
GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	8.00%	28	240.10 Kg/cm <sup>2</sup>
GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	10.0%	28	222.10 Kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: elaboración propia*

#### Interpretación:

En ensayos de compresión realizados a los 28 días de curado, para el concreto sustituyendo al 5% de cemento por de ceniza de Phragmites australis (caña), la resistencia a la compresión promedio fue de 277.47 Kg / cm<sup>2</sup>, un 32.13% más que la del concreto tomado como referencia de diseño (210,00 kg / cm<sup>2</sup>). En cambio, los ensayos de compresión que se realizaron a los 28 días de curado, para el concreto sustituyendo al 8% de cemento por cenizas de Phragmites australis (caña), la resistencia a la compresión promedio fue de 240,10 kg / cm<sup>2</sup>, que es un 14.33% más que el concreto de referencia de diseño (210,00 kg / cm<sup>2</sup>), los ensayos de rotura se realizaron a los 28 días de curado, para el concreto sustituyendo al 10% de cemento por cenizas de Phragmites australis (caña), la resistencia promedio fue de 222,10 kg / cm<sup>2</sup>, con un 5.76 % más que el concreto de referencia de diseño (210,00 kg / cm<sup>2</sup>). Por tanto, al comparar los resultados, el diseño óptimo de mezcla de concreto es sustituyendo al 5% de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña).

#### 4.1.7. COSTOS DE ELABORACIÓN DE CONCRETO CON Y SIN CENIZA DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA)

**Tabla9:** Costo de elaboración del concreto con cemento tipo I

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	PARCIAL
<b>Agregado grueso</b>	kg	878.00	0.085	74.63
<b>Agregado fino</b>	kg	801.00	0.055	44.06
<b>Cemento tipo 1</b>	kg	391.00	0.50	195.50
<b>Agua</b>	lt	215.00	0.0025	0.54
<b>TOTAL</b>				<b>314.72</b>

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 10:** costo de elaboración de concreto con 5 % de ceniza de Phragmites australis (caña)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
<b>Agregado grueso</b>	kg	878.00	0.085	74.63
<b>Agregado fino</b>	kg	801.00	0.055	44.06
<b>Cemento tipo I</b>	kg	371.45	0.50	185.73
<b>Agua</b>	lt	215.00	0.0025	0.54
<b>Ceniza 5%</b>	kg	18.57	0.38	7.06
<b>TOTAL</b>				<b>312.01</b>

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 11:** costo de elaboración de concreto con 8% de ceniza de Phragmites australis (caña)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
<b>Agregado grueso</b>	kg	878.00	0.085	74.63
<b>Agregado fino</b>	kg	801.00	0.055	44.06
<b>Cemento tipo I</b>	kg	359.72	0.50	179.86
<b>Agua</b>	lt	215.00	0.0025	0.54
<b>Ceniza al 8%</b>	kg	31.28	0.38	11.89
<b>TOTAL</b>				<b>310.97</b>

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 12:** costo de elaboración de concreto con 10% de ceniza de Phragmites australis (caña)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
<b>Agregado grueso</b>	kg	878.00	0.085	74.63
<b>Agregado fino</b>	kg	801.00	0.055	44.06
<b>Cemento tipo I</b>	kg	351.90	0.50	175.95
<b>Agua</b>	lt	215.00	0.0025	0.54
<b>Ceniza al 10%</b>	kg	39.10	0.38	14.86
<b>TOTAL</b>				<b>310.03</b>

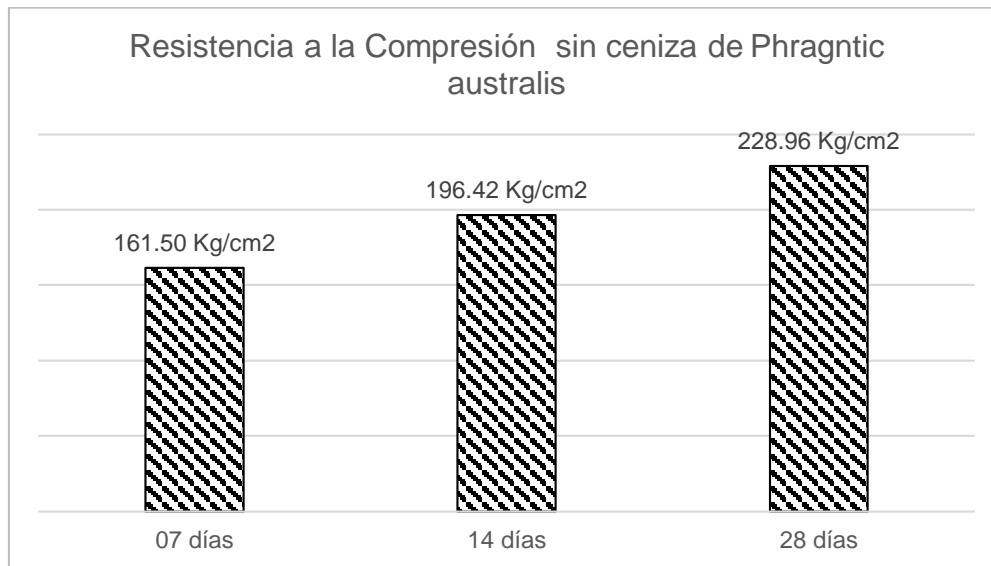
*Fuente: elaboración propia*

### **Interpretación:**

Las tablas 11, 12, 13, incluyen un desglose de precios basado en el costo total por m<sup>3</sup> de concreto. Se están estimando los precios de acuerdo a cada diseño que se planteó (diseño de concreto con cemento tipo I); diseño al agregar ceniza de Phragmites australis (caña) al 5%, diseño al agregar de ceniza de Phragmites australis (caña) al 8 % y diseño al agregar de ceniza de Phragmites australis (caña) al 10% de ceniza de Phragmites australis (caña).

## 4.2. VALIDACIÓN DE DATOS:

**Figure 15** Resistencia a la compresión diseño propuesto

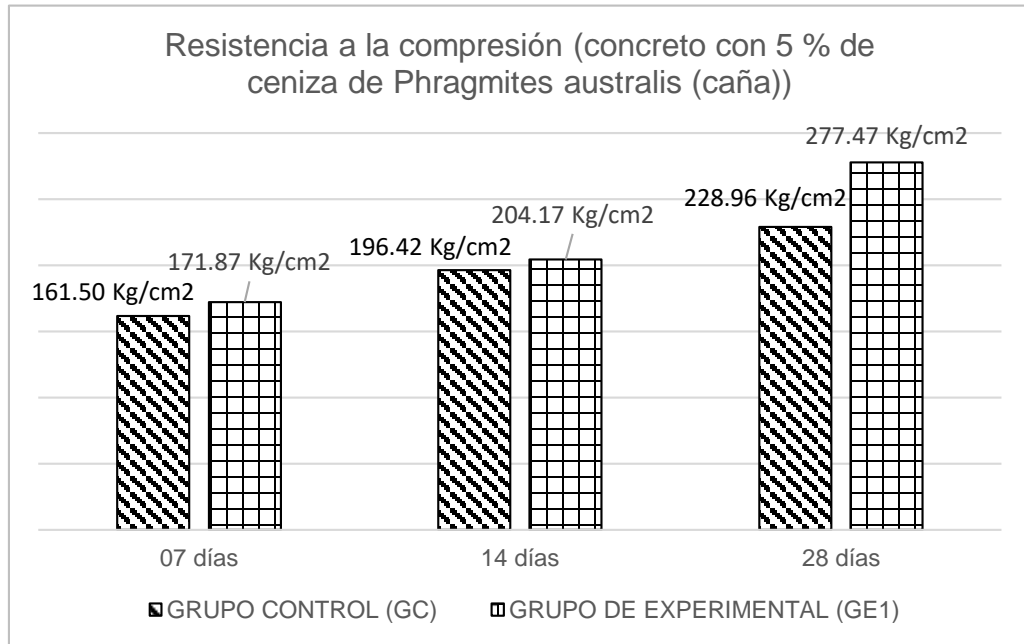


*Fuente: elaboración propia (datos resultados de laboratorio)*

### **Interpretación:**

A partir de los datos reflejados en el gráfico estadístico, se destaca que la resistencia a la compresión obtenida incrementa a medida que se prolonga el periodo de curado, alcanzando la resistencia a la compresión básica de diseño de  $f'c=210$  kg / cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la compresión de 228.96 kg / cm<sup>2</sup> (promedio) a los 28 días de curado, a lo que concluimos que el diseño y dosificación de materiales están muy bien elaboradas.

**Figura 16:** Resistencia a la compresión (concreto con 5 % de ceniza de Phragmites australis (caña))



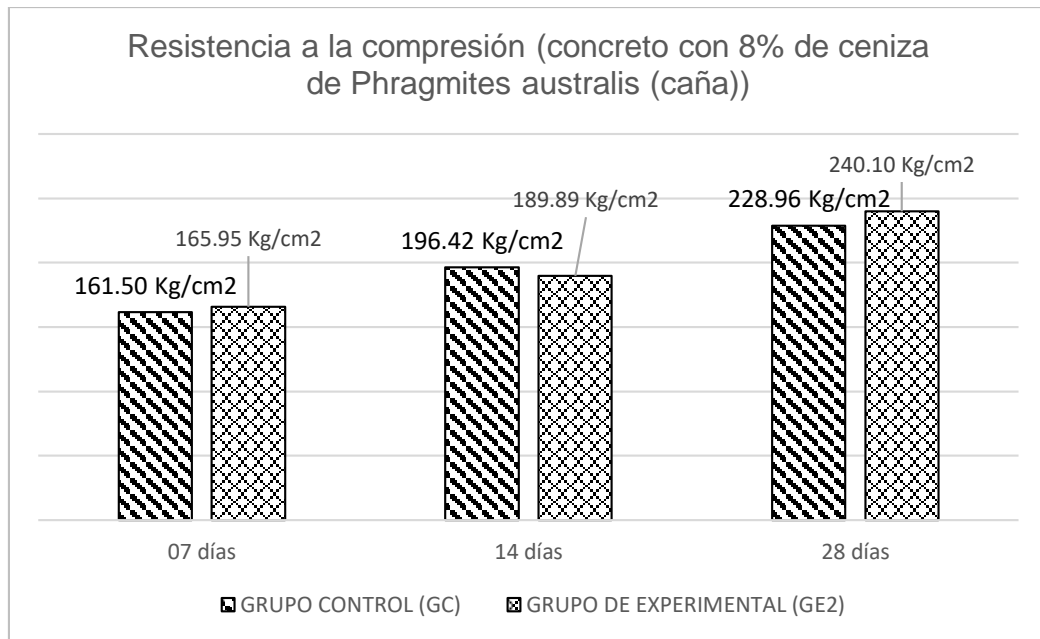
Fuente: elaboración propia (datos resultados de laboratorio)

### Interpretación:

A partir de los datos reflejados en el gráfico estadístico, se destaca que la resistencia a la compresión obtenida sustituyendo al 5 % de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña), incrementa a medida que se prolonga el periodo de curado, a los 28 días de curado tiene como resultado 277.47 Kg / cm<sup>2</sup>, superando a la resistencia básica de diseño de 210 Kg / cm<sup>2</sup> y superando a la resistencia obtenida sin sustitución de ceniza de Phragmites australis (caña), a lo que concluimos que el diseño y dosificación de materiales están muy bien elaboradas.



**Figura 17:** Resistencia a la compresión (concreto con 8% de ceniza de Phragmites australis (caña))

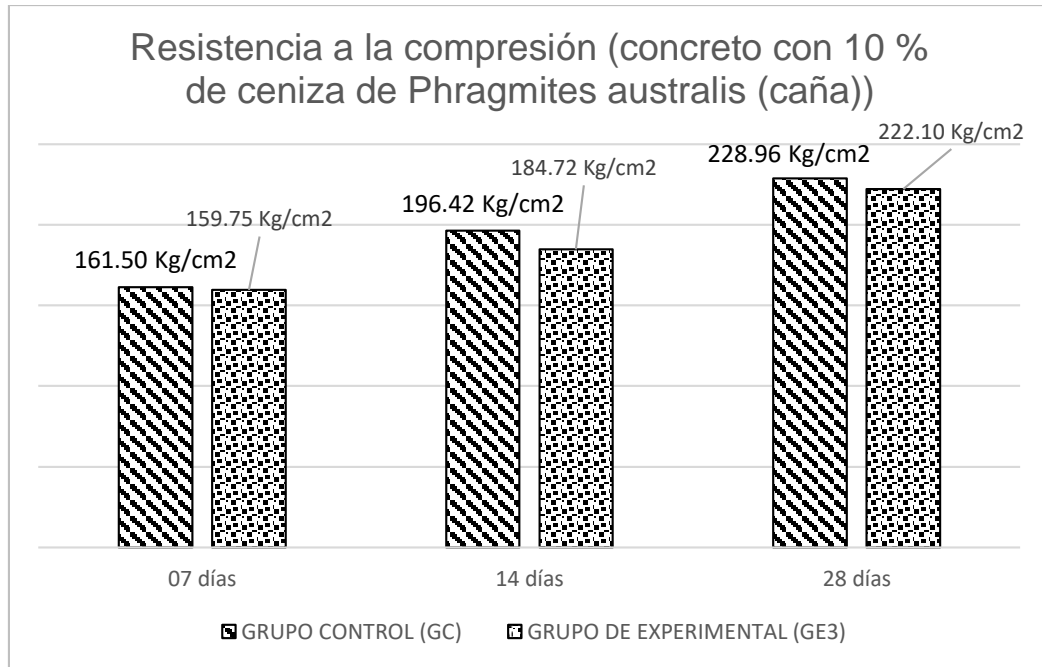


Fuente: elaboración propia (datos resultados de laboratorio)

### Interpretación:

A partir de los datos reflejados en el gráfico estadístico, se destaca que la resistencia a la compresión obtenida sustituyendo al 8% de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña), incrementa a medida que se prolonga el periodo de curado, a los 28 días de curado tiene como resultado 240.10 Kg / cm<sup>2</sup>, superando a la resistencia básica de diseño de 210 Kg / cm<sup>2</sup> y superando a la resistencia obtenida sin sustitución de ceniza de Phragmites australis (caña), a lo que concluimos que el diseño y las proporciones están muy bien elaboradas.

**Figure 18:** Resistencia a la compresión (concreto con 10 % de ceniza de Phragmites australis (caña))



Fuente: elaboración propia (datos resultados de laboratorio)

### Interpretación:

A partir de los datos reflejados en el gráfico estadístico, se destaca que la resistencia a la compresión obtenida sustituyendo al 10 % de cemento por ceniza de Phragmites australis (caña incrementa a medida que se prolonga el periodo de curado, y a los 28 días de curado tiene como resultado 222.10 kg/cm<sup>2</sup>, superando a la resistencia básica de diseño de 210 kg / cm<sup>2</sup> pero no superando a la resistencia obtenida sin adición de ceniza de Phragmites australis (caña), a lo que concluimos que el diseño y las proporciones están muy bien elaboradas.

## V. DISCUSIÓN

5.1. Según Alva R, (2016) demostró que en su investigación la ceniza de caña al 3% tiene un efecto positivo para poder sustituir al cemento, mejorando sus propiedades físicas y llevándolas a mejorar la resistencia a la compresión. Fue favorable los resultados obtenidos con un resultado de 214 kg / cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado superando al diseño patrón, a los 28 días de curado se alcanzó una resistencia de 270 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando resistencia muy por encima del diseño patrón

En ensayos de compresión realizados a los 28 días de curado, para el concreto sustituyendo al 5% de cemento por de ceniza de *Phragmites australis* (caña), la resistencia a la compresión promedio fue de 277.47 Kg / cm<sup>2</sup>, un 32.13% más que la del concreto tomado como referencia de diseño (210,00 kg / cm<sup>2</sup>). En cambio, los ensayos de compresión que se realizaron a los 28 días de curado, para el concreto sustituyendo al 8% de cemento por cenizas de *Phragmites australis* (caña), la resistencia a la compresión promedio fue de 240,10 kg / cm<sup>2</sup>, que es un 14.33% más que el concreto de referencia de diseño (210,00 kg / cm<sup>2</sup>), los ensayos de rotura se realizaron a los 28 días de curado, para el concreto sustituyendo al 10% de cemento por cenizas de *Phragmites australis* (caña), la resistencia promedio fue de 222,10 kg / cm<sup>2</sup>, con un 5.76 % más que el concreto de referencia de diseño (210,00 kg / cm<sup>2</sup>). Por tanto, al comparar los resultados, el diseño óptimo de mezcla de concreto es sustituyendo al 5% de cemento por ceniza de *Phragmites australis* (caña).

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. En la determinación de las propiedades de los agregados, se concluyó que el agregado fino (arena) de la cantera de Conta, el agregado grueso (roca triturada) de la cantera de Conta cumplen con los análisis físicos, químicos y mecánicos de acuerdo a la NTP de concreto armado E 0.60 Capítulo 3 construcción y diseño de concreto.
- 6.2. El uso de la ceniza *Phragmites australis* es ventajoso en el diseño de hormigón, ya que la ceniza y el cemento tienen propiedades similares a los materiales puzolánicos, donde la ceniza no afecta las propiedades mecánicas del concreto, por lo que tienen buena trabajabilidad, al momento de la fabricación del concreto, con el curado a 28 días se logra una alta resistencia.
- 6.3. El diseño óptimo para el concreto se produjo con la adición de 5% cenizas *Phragmites australis*, logrando mayor resistencia a la compresión que otros diseños a los 7, 14 y 28 días, este diseño se realizó con piedra triturada de  $\frac{1}{2}$  ", arena zarandeada de  $<3/8$ " de la cantera Conta, el agua cumple con los requisitos de las normas técnicas peruanas y cemento portland tipo I.
- 6.4. En cuanto a la resistencia a la compresión para los resultados obtenidos, se concluye que satisface parcialmente la hipótesis avanzada, es decir, sustituyendo al cemento por cenizas de *Phragmites australis* (caña) en diferentes porcentajes (5%, 8% y 10%) fue mayor la resistencia a la compresión con respecto al diseño axial del concreto.
- 6.5. La resistencia a medida que se aumentaba el porcentaje a sustituir el cemento por cenizas de *Phragmites australis* (caña) iba decreciendo, razón por la cual se concluye que el porcentaje más favorable es cuando se sustituyendo al 5% de cemento por cenizas de *Phragmites australis* (caña),

debido a que el resultado promedio obtenido a los 28 días de curado el concreto fue de 277.47 Kg / cm<sup>2</sup> que representa un 32.13% con referencia al diseño ( $f' c = 210 \text{ kg / cm}^2$ ), este porcentaje adicional corresponde a un incremento en el grado de refuerzo axial, siendo también 21.19% más resistente que el concreto Patrón (Grupo control (CG))

6.6. sustituyendo al 8% de cemento por cenizas de Phragmites australis (caña), debido a que el resultado promedio obtenido a los 28 días de curado el concreto fue de 240.10 Kg / cm<sup>2</sup> que representa un 14.33% con referencia al diseño ( $f' c = 210 \text{ kg / cm}^2$ ), este porcentaje adicional corresponde a un incremento en el grado de refuerzo axial, siendo también 4.87% más resistente que el concreto Patrón (Grupo control (CG))

6.7. sustituyendo al 10% de cemento por cenizas de Phragmites australis (caña), debido a que el resultado promedio obtenido a los 28 días de curado el concreto fue de 222.10 Kg / cm<sup>2</sup> que representa un 5.76% con referencia al diseño ( $f' c = 210 \text{ kg / cm}^2$ ), este porcentaje adicional corresponde a un incremento en el grado de refuerzo axial, siendo también 2.99% menos resistente que el concreto Patrón (Grupo control (CG))

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. La ceniza debe incluirse como parte de la mezcla en el concreto, esto permite el uso de materiales puzolánicos que a menudo se descartan de los procesos industriales o se utilizan para diversas actividades.
- 7.2. Se deben utilizar materiales que cumplan con los estándares establecidos por la norma técnica peruana para obtener un grado de concreto óptimo y resistencia a la compresión establecida
- 7.3. Los resultados de la ceniza de caña de azúcar se pueden optimizar analizándola a diferentes temperaturas y en diferentes tiempos.
- 7.4. En investigaciones futuras, determinar la resistencia del concreto agregando ceniza de caña con un porcentaje de 6%.
- 7.5. Se debe continuar con el estudio de éste material, ceniza del carrizo llevando a diferentes temperaturas de calcinación.
- 7.6. Según nuestros estándares, cuando se utilizan 8% y 10%, su resistencia tiende a disminuir a los 28 días de curado el concreto en comparación con el 5% de reemplazo, pero a mayor edad puede ser igual o superior a la del concreto sin ceniza de *Phragmites australis*. Deben estudiarse porcentajes similares a edades superiores a 28 días.

## REFERENCIAS

- Alva, R. (2016). Resistencia a compresión sustituyendo al cemento el 3% de cenizas de hojas de carricillo respecto a un concreto convencional  $F'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>. *TESIS PARA TITULO DE INGENIERO CIVIL*. "UNIVERSIDAD DE CHIMBOTE", CHIMBOTE.
- Bejarano, F. (2019). Estudio de la resistencia mecánica del concreto reforzado con fibras de guadua angustifolia kun. *"Título de Ingeniero Civil"*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Botto, R., & Santa Cruz, P. (2017). Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono. *"Maestría de Ingeniería Civil"*. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- CHAVEZ, C. (2017). EMPLEO DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (CBCA) COMO SUSTITUTO PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO. *"TITULO DE INGENIERO CIVIL"*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CAJAMARCA.
- Fernández, A., Morales, J., & Soto, F. (Agosto de 2016). Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo súper plastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. *INGENIERIA UC*, 23(2), 8. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>
- Jimenes Iriarte, M., & Torres Pertuz, F. (2020). análisis sistemático de literatura – analisis de un concreto convencional con un concreto con material alternativo (bagazo de caña de azucar. *(Titulo ingenieria civil)*. Universidad Cooperativa de Colombia. Santa Maria, Santa Maria.
- Núñez, R. (2012). *Resistencia a la compresión de concreto sustituyendo el cemento portland tipo I por ceniza de carricillo al 4%*.
- Rodrigues, C. (2017). Diseño con concreto  $F'c = 250$ Kg/cm<sup>2</sup> siendo reforzado con cascarilla de café en la ciudad de Jaén. *"Título de Ingeniero Civil"*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Tasayco Munayco, M. (2020). "Evaluación de las propiedades del concreto reforzado ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) con fibra de caña de azúcar y desecho del fruto de coco en una edificación, Puente Piedra, Lima 2019". *(Título en ingeniería civil)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima.

Thipathi, A. (2018). Mechanistic analysis and economic benefits of fiberreinforced asphalt mixtures. *"Master's in Civil Engineering"*. University of Texas at Tyler, Texas.



## ANEXOS

ANEXO N° 01:  
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE  
VARIABLES

<b>variable</b>	<b>definición conceptual</b>	<b>definición operacional</b>	<b>dimensiones</b>	<b>indicadores</b>	<b>escala de medición</b>
<b>variable independiente: diseño de mezcla empleando ceniza de Phragmites australis (caña).</b>	las plantas de carrizo son muy comunes encontradas en toda la costa y selva del Perú.	Las dosificaciones a adicionar de ceniza de Phragmites australis (caña).5%, 8% y 10% respecto al volumen del concreto por metro cúbico, empleadas en el diseño de un concreto con F'c de 210kg/cm2 con el objetivo de determinar su interacción con las propiedades mecánicas de compresión Variable independiente, V1: ceniza de Phragmites australis (caña).	Diseño de Mezcla Diseño optimo Costos y Presupuestos	Peso específico Peso unitario Granulometría Absorción y porosidad Módulo de fineza Porcentaje de humedad	intervalo
<b>variable dependiente: propiedades mecánicas del concreto</b>	Las propiedades mecánicas del concreto son todas propiedades de una mezcla de aglutinantes y se manifiestan cuando interactúan con la fuerza. Asimismo, se puede observar que las características más típicas del concreto son la resistencia a la compresión.	Las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión determinada por el desarrollo de los ensayos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos establecido por la norma del MTC E704, con incorporación de ceniza de Phragmites australis (caña). respecto al volumen por metro cubico de un concreto con F'c de 210kg/cm2.	resistencia a la compresión	0% 5% 8% 10%	intervalo

ANEXO N° 02:  
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>fuentes</b>
<b>Ensayo de clasificación y de las propiedades del concreto</b>	ficha de registro de datos sobre la clasificación y propiedades físicas del concreto	Norma N.P.T 339.127 (ASTM 2216)
<b>Ensayo de las propiedades físico - químicas de la ceniza de Phragmites australis (caña)</b>	ficha de registro de datos sobre las propiedades físicos - químicas de la ceniza Phragmites australis (caña)	Norma N.P.T 339.128 (ASTM 422)
<b>ensayo de resistencia a la compresión de testigos</b>	ficha de registro de datos sobre la resistencia del esfuerzo a compresión	Norma N.P.T 339.167 (ASTM 2166)

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 03:  
CERTIFICADOS



**INFORME TÉCNICO N° 0730-24-LAB. 12**

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE
- 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ
- 2. CRONOGRAMA DE FECHA
- 2.1 FECHA DE RECEPCION : 01/07/2021
- 2.2 FECHA DE ENSAYO : 01/07/2021
- 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 04/07/2021
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
- 4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZAS DE PLANTA DE PHRAGMITES AUSTRALIS
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N° 12-FACULTAD DE CIENCIAS
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura 26 °C. Humedad Relativa 65%
- 7. EQUIPO UTILIZADO : Espectrómetro De Fluorescencia De Rayos X SHIMADZU, EDX 800-HS
- 8. RESULTADOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de Calcio, (CaO)	27.56%	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Dióxido de Silicio, (SiO <sub>2</sub> )	26.396%	
Oxido de Potasio, (K <sub>2</sub> O)	16.364%	
Trióxido de Hierro, (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	7.255%	
Trióxido de Azufre, (SO <sub>3</sub> )	6.328%	
Clorur, (Cl)	5.587%	
Trióxido de Aluminio, (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5.387%	
Peróxido de Fosforo, (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	4.168%	
Trióxido de Cromo, (CrO <sub>3</sub> )	0.674%	
Oxido de Magnesio, (MgO)	0.364%	
Dióxido de Bario, (BaO)	0.256%	
Oxido de Zinc, (ZnO)	0.063%	



INFORME TÉCNICO N°0730-24-LAB. 12



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
LABICER (Laboratorio N° 12)  
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



#### 9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

El informe teórico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.

Bach. Jesús Usano Reyes  
Analista Químico  
LABICER – UNI



MS. Acha de la Cruz  
Responsable de Análisis  
jefa de laboratorio  
CQP 202

INFORME TÉCNICO N°0730-24-LAB. 12

---

Av. Tupac Amaru 210 Lima 31, Perú Teléfono directo LABICER: 3820500, Email: otla@uni.edu.pe





**INFORME TÉCNICO N° 0730-24-LAB. 12**

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE**
- 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ
- 2. CRONOGRAMA DE FECHA**
- 2.1 FECHA DE RECEPCION : 01/07/2021
- 2.2 FECHA DE ENSAYO : 01/07/2021
- 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 04/07/2021
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS QUÍMICO
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**
- 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE LA PLANTA DE PHRAGMITES AUSTRALIS
- 4.2 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC= 210 kg/cm2 CON SUSTITUCIÓN DE CEMENTO EN 5%; 8% Y 10% POR CAÑA DEL PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA).
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER FACULTAD DE CIENCIAS
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura 24.4 °C. Humedad Relativa 64%
- 7. EQUIPO UTILIZADO** : Mufia Thermo Scientific. THERMOLINE Microscopio electrónico de barrido con sonda de espectrometría de energía dispersiva SEM-EDS. SEM, Carl's Zeiss EVO-10 MA. Sonda EDS, Oxford X-Max.
- 8. RESULTADOS**
- 8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL DE LA CENIZA DE LA PLANTA DE CARRIZO**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio (Si)	25.024	ESPECTROCOPIA DE ENERGÍA DISPERSIVA (EDIS)
Calcio (Ca)	22.243	
Potasio (K)	19.354	
Cloruro (Cl-)	14.211	
Hierro (Fe)	9.532	
Azufre (S)	4.470	
Fosforo (P)	2.178	
Aluminio (Al)	1.678	
Manganeso (Mn)	0.567	
Cromo (Cr)	0.397	
Bario (Ba)	0.246	
Zinc (Zn)	0.098	



INFORME TÉCNICO N°0730-24-LAB. 12



## 8.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CENIZAS EXPRESADA COMO ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	34.134	ESPECTROCOPIA DE ENERGÍA DISPERSIVA (EDIS)
Oxido de Calcio (CaO)	19.844	
Oxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	14.865	
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	9.061	
Trióxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	8.689	
Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	7.116	
Peróxido de Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3.180	
Trióxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.021	
Oxido de Manganeso (MnO)	0.467	
Trióxido de Cromo (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.370	
Oxido de Bario (BaO)	0.177	
Oxido de Zinc (ZnO)	0.078	

## 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. Jesús Usano Reyes  
Analista Químico  
LABICER – UNI



M.S. Acha de la Cruz  
Responsable de Análisis  
Jefa de laboratorio  
CQP 202

INFORME TÉCNICO N°0730-24-LAB. 12



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

**Solicita** : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
**Trabajo de Tesis** : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
**Ubicación** : Cañete  
**Fecha** : JULIO-2021

**ANÁLISIS DEL AGREGADO GRUESO (Cantera Roma)**

1.- Peso Especifico 2.75 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- % de Humedad 0.35 %  
 3.- % de Absorción 0.95 %  
 4.- Peso Volumétrico Suelto 1355.00 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- Peso Volumétrico Compactado 1539.93 Kg/m<sup>3</sup>

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RET.	%RETENIDO PARC.	%QUE PASA	%ACUM. RET.
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00	0.00
3/8"	9.50	41.61	41.61	58.39	41.61
Nº 4	4.75	56.10	56.10	2.29	97.71
Fondo	-	2.29	2.29	0.00	100.00

T.M. = 1/2"



*Jose Luis Meira Velazco*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP N° 173824



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

**Solicita** : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
**Trabajo de Tesis** : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
**Ubicación** : CAÑETE  
**Fecha** : JULIO-2021

**ANÁLISIS DEL AGREGADO FINO (Cantera Roma)**

1.- Peso Especifico 2.52 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- % de Humedad 0.56 %  
 3.- % de Absorción 0.92 %  
 4.- Peso Volumétrico Suelto 1731.30 Kg/m<sup>3</sup>

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RET.	%RETENIDO PARC.	%QUE PASA	%ACUM. RET.
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 4	4.75	48.00	9.60	90.40	9.60
8	2.36	51.00	10.20	80.20	19.80
16	1.18	59.00	11.80	68.40	31.60
30	0.59	80.00	16.00	52.40	47.60
50	0.30	105.00	21.00	31.40	68.60
100	0.15	82.00	16.40	15.00	85.00
200	0.075	49.00	9.80	5.20	94.80
Fondo	-	26.00	5.20	0.00	100.00

M.F. = 262



*Jose Luis Netra Velazco*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP N° 173824



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

**Solicita** : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
**Trabajo de Tesis** : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
**Ubicación** : CAÑETE  
**Fecha** : JULIO-2021

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00 M3

$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12".

Cemento Tipo I	375.36 Kg/m <sup>3</sup>
Ceniza de caña al 4%	15.64 Kg/m <sup>3</sup>
Arena	801 Kg/m <sup>3</sup>
Piedra	878 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	215 Kg/m <sup>3</sup>

### CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Densidad	2285 Kg/m <sup>3</sup>
Relación A/C	0.55
Slump	2" – 4"
Proporción de Peso	1 : 2.04 : 2.25
Proporción de Volumen	1 : 2.00 : 2.25

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 BOLSA DE CEMENTO

Cemento Tipo I	1 Bolsa
Arena	87 Kg
Piedra	96 Kg
Agua	23 lt

Nota : Las muestras fueron recolectadas por el Solicitante.

  
**José Luis Neira Velazco**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 173624



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

**Solicita** : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
**Trabajo de Tesis** : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
**Ubicación** : CAÑETE  
**Fecha** : JULIO-2021

**CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00 M3**

**f<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>**; a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12".

Cemento Tipo I	359.72 Kg/m <sup>3</sup>
Ceniza de caña al 8%	31.28 Kg/m <sup>3</sup>
Arena	801 Kg/m <sup>3</sup>
Piedra	878 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	215 Kg/m <sup>3</sup>

**CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA**

Densidad	2276 Kg/m <sup>3</sup>
Relación A/C	0.63
Slump	2" – 4"
Proporción de Peso	1 : 2.47 : 2.57
Proporción de Volumen	1 : 2.00 : 2.25

**CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 BOLSA DE CEMENTO**

Cemento Tipo I	1 Bolsa
Arena	104 Kg
Piedra	109 Kg
Agua	27 lt

Nota : Las muestras fueron recolectadas por el Solicitante.

*Jose Luis Velazco*  
**Jose Luis Velazco**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 173624**



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

**Solicita** : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
**Trabajo de Tesis** : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
**Ubicación** : CAÑETE  
**Fecha** : JULIO-2021

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00 M3

$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12".

Cemento Tipo I	351.9 Kg/m <sup>3</sup>
Ceniza de caña al 10%	39.10 Kg/m <sup>3</sup>
Arena	801 Kg/m <sup>3</sup>
Piedra	878 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	215 Kg/m <sup>3</sup>

### CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Densidad	2276 Kg/m <sup>3</sup>
Relación A/C	0.63
Slump	2" – 4"
Proporción de Peso	1 : 2.47 : 2.57
Proporción de Volumen	1 : 2.00 : 2.25

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 BOLSA DE CEMENTO

Cemento Tipo I	1 Bolsa
Arena	104 Kg
Piedra	109 Kg
Agua	27 lt

Nota : Las muestras fueron recolectadas por el Solicitante.

  
Jose Luis Weira Velazco  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 173624



**AVY**  
Ingeniería, Laboratorio  
& Arquitectura



## INFORME DE ENSAYOS A LA COMPRESION



Randi Valqui



vgarira@hotmail.com



+51 977 151 627

Brindamos servicios de ejecución de ensayos de suelos, concreto y asfalto, así como venta de equipos de laboratorio, topografía, consultoría y supervisión de obras





**INFORME 001**

SOLICITA : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
TRABAJO DE TESIS : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
UBICACIÓN : CAÑETE  
FECHA : JULIO 2021

DISEÑO : 210 KG/CM2  
MATERIAL CEMENTANTE : NO ESPECIFICA  
AGREGADOS : CANTERA CONTA (INDICA EL SOLICITANTE) -(ARENA GRUESA)-(PIEDRA CHANCADA 1/2")  
TIPO DE TESTIGO : CILINDRICA DE 6" x 12"

**PLANILLA DE RESULTADOS – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) – (NTP 339.034-1999)**

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)
C001	GRUPO DE CONTROL (GC)	05/07/2021	07	12/07/2021	162.12
C002	GRUPO DE CONTROL (GC)	05/07/2021	07	12/07/2021	160.87
C003	GRUPO DE CONTROL (GC)	06/07/2021	14	20/07/2021	195.18

Ing. Kevin Jose Rojas Raymie - CP 185168

NOTA: LOS TESTIGOS FUERON PROVISTOS POR EL SOLICITANTE, NOS LIMITAMOS A REALIZAR EL ENSAYO A COMPRESION MAS NO A DAR FE DEL DISEÑO NI DE LA MODALIDAD DE MOLDEO.



### INFORME 002

SOLICITA : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
TRABAJO DE TESIS : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
UBICACIÓN : CAÑETE  
FECHA : JULIO 2021

DISEÑO : 210 KG/CM2  
MATERIAL CEMENTANTE : NO ESPECIFICA  
AGREGADOS : CANTERA CONTA (INDICA EL SOLICITANTE) -(ARENA GRUESA)-(PIEDRA CHANCADA 1/2")  
TIPO DE TESTIGO : CILINDRICA DE 6" x 12"

#### PLANILLA DE RESULTADOS – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) – (NTP 339.034-1999)

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)
C004	GRUPO DE CONTROL (GC)	06/07/2021	14	20/07/2021	197.66
C005	GRUPO DE CONTROL (GC)	07/07/2021	28	04/08/2021	228.77
C006	GRUPO DE CONTROL (GC)	07/07/2021	28	04/08/2021	229.14

Ing. Kevin Jose Rojas Rayme - C.P 189168

CONTRIBUCION : LOS TESTIGOS FUERON PROVISTOS POR EL SOLICITANTE, NOS LIMITAMOS A REALIZAR EL ENSAYO A COMPRESION MAS NO A DAR FE DEL DISEÑO NI DE LA MODALIDAD DE MOLDEO.



### INFORME 003

SOLICITA : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
TRABAJO DE TESIS : EFECTO DEL USO DE PHRIAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
UBICACIÓN : CAÑETE  
FECHA : JULIO 2021

DISEÑO : 210 KG/CM2  
MATERIAL CEMENTANTE : NO ESPECIFICA  
AGREGADOS : CANTERA CONTA (INDICA EL SOLICITANTE) -(ARENA GRUESA)-(PIEDRA CHANCADA 1/2")  
TIPO DE TESTIGO : CILINDRICA DE 6" x 12"

#### PLANILLA DE RESULTADOS – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) – (NTP 339.034-1999)

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)
C007	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	05/07/2021	7	12/07/2021	170.31
C008	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	05/07/2021	7	12/07/2021	173.42
C009	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	06/07/2021	14	20/07/2021	203.09

Ing. Kevin Jose Rojas Rayma - CP 189168

Observación : LOS TESTIGOS FUERON PROVISTOS POR EL SOLICITANTE, NOS LIMITAMOS A REALIZAR EL ENSAYO A COMPRESION MAS NO A DAR FE DEL DISEÑO NI DE LA MODALIDAD DE MOLDEO.



### INFORME 004

SOLICITA : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
TRABAJO DE TESIS : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
UBICACIÓN : CAÑETE  
FECHA : JULIO 2021

DISEÑO : 210 KG/CM2  
MATERIAL CEMENTANTE : NO ESPECIFICA  
AGREGADOS : CANTERA CONTA (INDICA EL SOLICITANTE) -{ARENA GRUESA}-{PIEDRA CHANCADA 1/2"}  
TIPO DE TESTIGO : CILINDRICA DE 6" x 12"

#### PLANILLA DE RESULTADOS – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) – (NTP 339.034-1999)

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)
C010	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	06/07/2021	14	20/07/2021	205.25
C011	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	07/07/2021	28	04/08/2021	276.88
C012	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE1)	07/07/2021	28	04/08/2021	278.05

Ing. Karlin Jose Rojas Rayme - CP 189168

LOS TESTIGOS FUERON PROVISTOS POR EL SOLICITANTE, NOS LIMITAMOS A DAR FE DEL RESULTADO A COMPRESION MAS NO A DAR FE DEL DISEÑO NI DE LA MODALIDAD DE MOLDEO.



**INFORME 005**

SOLICITA : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ.  
TRABAJO DE TESIS : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
UBICACIÓN : CAÑETE.  
FECHA : JULIO 2021

DISEÑO : 210 KG/CM2  
MATERIAL CEMENTANTE : NO ESPECIFICA  
AGREGADOS : CANTERA CONTA (INDICA EL SOLICITANTE) --(ARENA GRUESA)-(PIEDRA CHANCADA 1/2")  
TIPO DE TESTIGO : CILINDRICA DE 6" x 12"

**PLANILLA DE RESULTADOS – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) – (NTP 339.034-1999)**

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)
C013	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	05/07/2021	07	12/07/2021	166.30
C014	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	05/07/2021	07	12/07/2021	165.59
C015	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	06/07/2021	14	20/07/2021	189.75

Ing. Karlin Jose Rojas Rayme - CIP 189168

LOS TESTIGOS FUERON PROVISTOS POR EL SOLICITANTE, NOS LIMITAMOS A DAR FE DEL RESULTADO A COMPRESION MAS NO A DAR FE DEL DISEÑO NI DE LA MODALIDAD DE MOLDEO.



**INFORME 006**

SOLICITA : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
TRABAJO DE TESIS : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
UBICACIÓN : CAÑETE  
FECHA : JULIO 2021

DISEÑO : 210 KG/CM2  
MATERIAL CEMENTANTE : NO ESPECIFICA  
AGREGADOS : CANTERA CONTA (INDICA EL SOLICITANTE) -(ARENA GRUESA)-(PIEDRA CHANCADA 1/2")  
TIPO DE TESTIGO : CILINDRICA DE 6" x 12"

**PLANILLA DE RESULTADOS – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) – (NTP 339.034-1999)**

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)
C0016	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	06/07/2021	14	20/07/2021	190.03
C0017	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	07/07/2021	28	04/08/2021	235.07
C0018	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE2)	07/07/2021	28	04/08/2021	245.12

Ing. Kevin Jose Rojas Rayme - CIP 188168

LOS TESTIGOS FUERON PROVISTOS POR EL SOLICITANTE, NOS LIMITAMOS A REALIZAR EL ENSAYO A COMPRESION MAS NO A DAR FE DEL DISEÑO NI DE LA MODALIDAD DE MOLDEO.



INFORME 007

SOLICITA : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
TRABAJO DE TESIS : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
UBICACIÓN : CAÑETE  
FECHA : JULIO 2021

DISEÑO : 210 KG/CM2  
MATERIAL CEMENTANTE : NO ESPECIFICA  
AGREGADOS : CANTERA CONTA (INDICA EL SOLICITANTE) --(ARENA GRUESA)-(PIEDRA CHANCADA 1/2")  
TIPO DE TESTIGO : CILINDRICA DE 6" x 12"

PLANILLA DE RESULTADOS -- ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) -- (NTP 339.034-1999)

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)
C0019	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	05/07/2021	07	12/07/2021	160.05
C0020	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	05/07/2021	07	12/07/2021	159.44
C0021	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	06/07/2021	14	20/07/2021	183.46

Ing. Kevin Jose Rojas Rayme - CIP 189168

LOS TESTIGOS FUERON PROVISTOS POR EL SOLICITANTE, NOS LIMITAMOS A REGISTRAR EL ENSAYO A COMPRESION MAS NO A DAR FE DEL DISEÑO NI DE LA MODALIDAD DE MOLDEO.



**INFORME 008**

SOLICITA : DIEGO ARMANDO POMA ALVAREZ  
TRABAJO DE TESIS : EFECTO DEL USO DE PHRAGMITES AUSTRALIS (CAÑA) EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.  
UBICACIÓN : CAÑETE  
FECHA : JULIO 2021

DISEÑO : 175 KG/CM2  
MATERIAL CEMENTANTE : NO ESPECIFICA  
AGREGADOS : CANTERA CONTA (INDICA EL SOLICITANTE) -(ARENA GRUESA)-(PIEDRA CHANCADA 1/2")  
TIPO DE TESTIGO : CILINDRICA DE 6" x 12"

**PLANILLA DE RESULTADOS – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NORMA DE ENSAYO ASTM C39/C39M-99) – (NTP 339.034-1999)**

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)
C0022	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	06/07/2021	14	20/07/2021	185.98
C0023	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	07/07/2021	28	04/08/2021	223.11
C0024	GRUPO DE EXPERIMENTAL (GE3)	07/07/2021	28	04/08/2021	221.09

Ing. Kevin Jose Rojas Rayma - CIP 189168

LOS TESTIGOS FUERON PROVISTOS POR EL SOLICITANTE, NOS LIMITAMOS A REALIZAR EL ENSAYO A COMPRESION MAS NO A DAR FE DEL DISEÑO NI DE LA MODALIDAD DE MOLDEO.