



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad y  
resistencia a la compresión del concreto, Pimentel, 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Santamaria Damián, Julio Javier ([orcid.org/0000-0002-1804-8008](https://orcid.org/0000-0002-1804-8008))

**ASESOR:**

Dr. Fernández Díaz, Carlos Mario ([orcid.org/0000-0001-6774-8839](https://orcid.org/0000-0001-6774-8839))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a Dios, a mi familia por estar siempre acompañándome en cada una de las metas que he emprendido y ser mis más fervientes hinchas, gracias a ellos por todo lo que me han dado en esta vida, especialmente por sus sabios consejos y por estar a mi lado en los momentos más difíciles.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios por siempre estar conmigo como guía y protector.

A mi familia quien supieron comprender el anhelo de realizar la presente investigación y me dieron el espacio necesario para lograr mi aspiración como ingeniero civil.

Agradecer al Dr. Fernández Díaz Carlos Mario docente de la universidad por su paciencia y buen ánimo de ayudar.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	15
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos .....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN .....	35
VI. CONCLUSIONES .....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS .....	45

## Índice de tablas

Tabla 1. Severidad y cantidad de sulfatos solubles en agua.....	9
Tabla 2. Propiedades químicas de la ceniza de bagazo de azúcar.....	13
Tabla 3. Tamaño de muestras de testigos de concreto.....	17
Tabla 4. Temperatura del concreto patrón y con la incorporación de CBC. ....	25
Tabla 5. Asentamiento del concreto patrón y con la incorporación de CBC.....	25
Tabla 6. Peso Unitario del concreto patrón y con la incorporación de CBC. ....	26
Tabla 7. Contenido de aire del concreto patrón y con la incorporación de CBC. ..	26
Tabla 8. Resistencia a la compresión del concreto patrón expuesto a agua de mar, agua potable y sulfato de magnesio .....	27
Tabla 9. Resistencia a la compresión del concreto con la adición del 4% de CBC expuesto a agua de mar, agua potable y sulfato de magnesio .....	28
Tabla 10. Resistencia a la compresión del concreto con la adición del 6% de CBC expuesto a agua de mar, agua potable y sulfato de magnesio. ....	29
Tabla 11. Resistencia a la compresión del concreto con la adición del 8% de CBC expuesto a agua de mar, agua potable y sulfato de magnesio .....	30
Tabla 12. Permeabilidad del concreto expuesto a agua de mar.....	31
Tabla 13. Permeabilidad del concreto expuesto a agua potable .....	32
Tabla 14. Permeabilidad del concreto expuesto a sulfato de magnesio.....	33

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Generación de la corrosión del acero debido a la penetración de iones.	10
<i>Figura 2.</i> Ensayo granulométrico.....	19
<i>Figura 3.</i> Peso unitario compactado del agrado grueso. ....	20
<i>Figura 4.</i> Peso específico del agregado grueso. ....	20
<i>Figura 5.</i> Peso específico del agregado fino. ....	21
<i>Figura 6.</i> Resistencia a la compresión.....	21
<i>Figura 7.</i> Alcalinidad del concreto (pH).....	22
<i>Figura 8.</i> Ensayo de permeabilidad del concreto. ....	23
<i>Figura 9.</i> Desarrollo de la resistencia a compresión del concreto patrón en diferentes periodos de curado. ....	27
<i>Figura 10.</i> Desarrollo de resistencia a compresión del concreto con la adición del 4 % de ceniza de bagazo de caña (CBC) en diferentes periodos de curado. ....	28
<i>Figura 11.</i> Desarrollo de resistencia a compresión del concreto con la adición del 6% de ceniza de bagazo de caña (CBC) en diferentes periodos de curado. ....	29
<i>Figura 12.</i> Desarrollo de resistencia a compresión del concreto con la adición del 8% de ceniza de bagazo de caña (CBC) en diferentes periodos de curado. ....	30
<i>Figura 13.</i> Variación de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a agua de mar con diferentes dosificaciones de ceniza de bagazo de caña (CBC). ....	31
<i>Figura 14.</i> Variación de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a agua potable con diferentes dosificaciones de ceniza de bagazo de caña (CBC). ....	32
<i>Figura 15.</i> Incremento de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a sulfato de magnesio con diferentes dosificaciones de ceniza de bagazo de caña (CBC).....	33
<i>Figura 16.</i> Análisis comparativo de la profundidad de penetración del agua en el concreto con bagazo de caña (CBC). ....	34

## Resumen

En esta presente investigación se tuvo como objetivo determinar la influencia de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, mostró una metodología de tipo aplicada y diseño cuasi-experimental. Los resultados mostraron que el asentamiento disminuyó a razón de un mayor contenido de CBC, la temperatura y contenido de aire no tuvieron una variación significativa con respecto a la muestra del concreto patrón y peso unitario disminuyó a medida que el contenido de ceniza aumentaba, por otra parte, en el ensayo de resistencia a la compresión el concreto patrón presentó una mayor resistencia cuando fue expuesto a agua potable hasta un periodo de 28 días, sin embargo, a los 35 y 42 días el concreto expuesto a agua de mar con la adición del 8% de CBC obtuvo una mayor resistencia a la compresión incrementando en 14.32% y 16.36% con respecto a la resistencia de diseño, asimismo, la permeabilidad del concreto disminuyó a medida que el contenido de CBC aumentaba. Por lo que se concluye el concreto obtiene una mejora de sus propiedades cuando se le adiciona CBC, incrementando su resistencia a compresión y haciendo que el concreto sea más impermeable.

**Palabras clave:** Ceniza de bagazo de caña, resistencia a la compresión, permeabilidad, agua de mar, sulfato de magnesio.

## **Abstract**

In this present investigation, the objective was to determine the influence of cane bagasse ash on the permeability and compressive strength of concrete, showing an applied methodology and quasi-experimental design. The results showed that the settlement decreased due to a higher content of CBC, the temperature and air content did not have a significant variation with respect to the standard concrete sample and unit weight decreased as the ash content increased, on the other hand. On the other hand, in the compressive strength test, the standard concrete presented a greater resistance when it was exposed to drinking water for up to 28 days, however, at 35 and 42 days, the concrete exposed to seawater with the addition of the 8% of CBC obtained a higher compressive strength, increasing by 14.32% and 16.36% with respect to the design resistance, likewise, the permeability of the concrete decreased as the content of CBC increased. Therefore, it is concluded that the concrete obtains an improvement in its properties when CBC is added, increasing its compressive strength and making the concrete more impermeable.

**Keywords:** Bagasse ash, compressive strength, permeability, seawater, magnesium sulfate.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los materiales más empleado en la industria de la construcción de manera que está expuesto a condiciones ambientales (clima, lluvias, humedad, entre otros) durante su vida útil, si la infraestructura se encuentra cercana o en contacto con el agua de mar, estas se verán afectadas por los sulfatos y cloruros que contiene lo cual provoca la disminución de la resistencia y la durabilidad del concreto (Ariningsih, Nuralinah y Saputra, 2021). En alta mar, Alemania se les da una gran importancia a las estructuras de concreto debido a que genera un desarrollo sostenible, por lo cual existen parámetros que afectan a la durabilidad como la humedad, pH del agua y la penetración del agua, si los iones nocivos ingresan en el concreto llegarán a formar grietas y corrosión lo que resulta una vida útil más corta de tal manera que impone un mayor costo en el presupuesto público ya que necesitara de reparaciones prematuras y rehabilitación de las estructuras (Arasteh y Ricken, 2018). En China sucede el mismo problema en las estructuras de concreto cercanas al mar, el cual provoco costos de reparaciones de 2127 800 millones de renminbi y que el año 2014 un estudio revelo que a nivel mundial se gastaron 2.5 billones de dólares por año, el cual representa aproximadamente el 3.4% del producto interno bruto (PIB) (Wang *et al.* 2021). La caña de azúcar después de haber sido procesada para extraer el jugo, queda el material fibroso denominado bagazo que es quemado para usarlo como material de combustible en una caldera debido a esta actividad en 2018 – 2019 en Tailandia produjeron más de 130.9 millones de toneladas de bagazo de caña y 811 580 toneladas de ceniza siendo perjudicial al medio ambiente (Klathae, 2021). Cabrera (2019), menciona que el Perú principalmente se observan deterioros prematuros en estructura cercanas al mar que tienen riesgo de colapsar sin un adecuado mantenimiento, indicando que en la costa las estructuras se encuentran expuestas a condiciones desfavorables, las cuales son propensas a sufrir deterioros, y económicamente genera pérdidas en los propietarios. Los componentes del agua de mar sobre los productos de hidratación del cemento, generan expansiones a causa de la reacción álcali-árido, estas expansiones aumentan la permeabilidad del hormigón, generando así la rotura del concreto, en esencia lo que resulta sumamente perjudicial para el concreto en ambientes costeros, no es en sí el agua de mar, sino en esencia el ambiente marino, el cual resulta fuertemente agresivo

para hormigón (Yepes, 2018). La forma más frecuente de ataque de agentes químicos al concreto es por la acción de los sulfatos, esto presente en el agua marina, el ataque de sulfatos contra el concreto, genera una patología que tiene una apariencia blanquecina particular, que origina daños inicialmente en los bordes y esquinas, que luego va acrecentado progresivamente hasta reducir al concreto a un estado quebradizo (Robles, 2017). Según (INEI, 2021) en el Perú la producción de caña de azúcar en 2021 incremento a 693 278 toneladas, siendo superior en 8.8% al 2020, de lo los departamentos que obtuvieron fueron La libertad 55.3%, Arequipa 27.9% y Lima 28.7%. Al tener estos desechos, investigadores han buscado alternativas de emplearlas en la ingeniería civil, usándolas como aditivos en el concreto para mejorar la resistencia de compresión y la permeabilidad, las dosis optimas que han proporcionan mejores resultados en las propiedades mecánicas son menores al 10% en peso del cemento. Por otro lado, Seclen (2019) menciona que, desde una simple viga, hasta la más compleja estructura que se levanta usando concreto puede verse afectada por las patologías del concreto, refiriéndose en este caso a las estructuras de concreto presentes en la ciudad de Pimentel, que vienen presentando diversos problemas a causa de los agentes químicos que posee el agua del mar. El distrito de Pimentel la mayoría de las construcciones verticales de tipo vivienda de uno a cuatro niveles de albañilería confinada y aporticado, debido a la cercanía que existe entre las construcciones y el mar están expuesta a un constante ataque de agentes químicos que deterioran gradualmente el concreto. Problema general: ¿De qué manera influye de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, Pimentel? Problemas específicos: P.E.1. ¿Cómo realizar un análisis de las propiedades físicas del concreto incorporando la ceniza de bagazo de caña? P.E.2. ¿Cómo realizar un análisis de la resistencia a la compresión del concreto incorporando la ceniza de bagazo de caña expuesto a soluciones de iones? P.E.3. ¿De qué manera se determina la influencia de la incorporación de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad del concreto? Justificación teórica: presenta un aporte para la ingeniería en sentido de estudiar el comportamiento del concreto con ceniza de bagazo de caña de azúcar como material en estructuras que estén en contacto con el ambiente marino, que podría mejorar su resistencia y permeabilidad frente al ataque químico de la brisa del mar. Justificación

metodológica: Debido al método experimental que se está contemplado para realizar la presente investigación ya que se aportará procedimientos detallados para la elaboración de concreto usando CBC como adición para mejorar las propiedades del concreto ante condiciones de ataque de agentes agresivos, agentes que contiene el agua de mar y causan estragos en el concreto, una vez demostrada su validez podría usarse esta investigación para el desarrollo de otras investigaciones. Justificación ambiental: se justifica de manera ambiental, ya que se usará un material que abunda en el entorno cercano, en específico en las fábricas azucareras, material que usualmente es desechado y que será implementado en el concreto para la elaboración de estructuras en contacto con el ambiente marino. Justificación social: va a beneficiar con los resultados a la población de la ciudad de Pimentel, ya que tendrán una base informativa de que material pueden usar para la elaboración del concreto cuando ser requiera elaborar estructuras a base de concreto que tengan características de resistencia al ataque químico y que mejoren la vida útil de las estructuras; adicionalmente se beneficiaran las azucareras ya que este material es usualmente desechado tendrá un mejor destino. Objetivo general: Determinar la influencia de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, Pimentel. Objetivos específicos: OE.1. Realizar un análisis de las propiedades físicas del concreto incorporando la ceniza de bagazo de caña. OE.2. Realizar un análisis de la resistencia a la compresión del concreto incorporando la ceniza de bagazo de caña expuesto a soluciones de iones. OE.3. Determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad del concreto. Hipótesis general: La ceniza de bagazo de caña mejora la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, Pimentel. Hipótesis específicas: HE. 1. Al realizar un análisis de las propiedades físicas del concreto mejorará al incorporando la ceniza de bagazo de caña. HE. 2. Al realizar un análisis de la resistencia a la compresión del concreto aumenta al incorporar la ceniza de bagazo de caña expuesto a soluciones de iones. HE. 3. Al determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de bagazo de caña la permeabilidad mejora en el concreto.

## II. MARCO TEÓRICO

Se tiene (Vélez, 2019), en su investigación titulada “Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar resistencia y permeabilidad del hormigón” desarrollada en Ecuador; tuvo por objetivo principal, determinar la permeabilidad y resistencia del concreto utilizando bagazo de caña de azúcar calcinada. La metodología que asigno fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y nivel explicativo. Como técnica empleo la observación y como instrumento empleó fichas de laboratorio. En el desarrollo elaboro 66 probetas de concreto las cuales estuvieron conformadas para concreto normal y el modificado con CBCA en 5%, 10% como adición. De acuerdo a su análisis químico arrojo que la ceniza contenía un 62.9% de sílice pasando el mínimo del 25% para considerarla como puzolana. Se encontró que tanto la resistencia y absorción de agua, son similares los primeros 30 días, llegados a los 60 días las reacciones puzolánicas generan que los resultados mejoren, al cerrarse gradualmente los poros del hormigón se desarrolla la impermeabilidad. Concluye que el porcentaje optimo es del 5%CBCA y que la resistencia a la compresión aumentó en un 41% con respecto al concreto patrón para los 30 días de curado.

Abdalla *et al.* (2022), la investigación se desarrolló en Kenia, teniendo en el artículo como objetivo principal elaborar un concreto ecológico con la adición de ceniza de bagazo de caña azúcar para determinar sus propiedades mecánicas. La metodología que empleo fue con un diseño experimental. La metodología que asigno fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y nivel explicativo. En el desarrollo se elaboraron muestras con dosis de 0%, 10%, 20%, 30% y 40%, teniendo resultados de asentamientos (mm) 115, 80, 20, 55 y 45 respectivamente. Con referente a la resistencia a compresión se obtuvieron valores a los 28 días de curado de 642.42 kg/cm<sup>2</sup>, 673.013 kg/cm<sup>2</sup>, 581.24 kg/cm<sup>2</sup>, 479.267 kg/cm<sup>2</sup>, 326.309 kg/cm<sup>2</sup>. Se obtuvieron valores de absorción (%) de 1.21, 1.10, 1.12, 1.04, 1.04 se observaron que a medida que se añade la ceniza se disminuye el porcentaje de absorción esto se debe a que el concreto se vuelve más impermeable. Se concluyó que el concreto modificado con ceniza de fibra de bagazo al 10% mejoro su resistencia a la compresión en un 4.76% y tras al ensayo el de absorción se disminuye gradualmente con la incorporación de ceniza.

Izquierdo, Álvarez y Rojas (2019), en su investigación tuvo como objetivo analizar la permeabilidad del concreto con el uso de ceniza de bagazo de caña. La

metodología que aplico fue de diseño de cuasiexperimental. Desarrollaron probetas sin modificar y modificadas con ceniza de bagazo de azúcar en dosificaciones de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50% con respecto a los resultados de coeficiente de penetración ( $\times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{seg}$ ) que obtuvieron fueron 2.25, 1.83, 1.48, 1.20 y da a anotar que la CBCA en su composición química contiene alta cantidad de sílice en un 72%, dióxido de aluminio 4.98%, óxido de hierro 2.96% y oxido de calcio del 6.5% por lo cual a la cantidad de sílice que contiene la ceniza se puede clasificar como una puzolana. Concluyeron que el uso de CBCA es viable emplearlo como adición al cemento portland debido que el concreto lo vuelve más trabajable y proporciona mejores resultados en la durabilidad del concreto endurecido.

Arasteh y Ricken (2018), en su investigación tuvo objetivo determinar la profundidad de penetración con la incorporación del nanosílice en dosis de 0%, 1% y 5%. La metodología que aplico fue de diseño experimental. Los resultados que se obtuvieron al penetrar agua a las probetas de concreto cilíndricas fueron de 70mm, 45 mm y 36 mm y con agua de mar tuvieron resultados de 74 mm, 63.8 mm y 37.5 mm respecto a las dosificaciones de nanosílice. Concluyeron que el concreto al estar expuesto al agua de mar la porosidad del concreto aumenta y al adicionar el nanosílice porcentualmente el concreto se vuelve más impermeable.

Kanthe, Deo y Murmu (2018), en su investigación "Combine Use of Fly Ash and Rice Husk Ash in Concrete to Improve its Properties" tuvo como objetivo analizar las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de ceniza de cáscara de arroz y ceniza volante. Los resultados de acuerdo al ensayo químico que realizan obtuvieron que para la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) contiene un 92.45% de sílice y la ceniza volante (CV) un 63.78%, las dosificaciones que se emplearon fueron de combinación de 10% CV con 10%,20% y 30% CCA de manera que obtuvieron resultados de resistencia a la compresión a los 28 días de curado para el concreto patrón de 408.9 kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto modificado se obtuvieron 431.3 kg/cm<sup>2</sup>, 454.8 kg/cm<sup>2</sup> y 391.6 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyeron que el uso de cenizas para la elaboración de concreta mejora la resistencia a la carga axial.

Llacsahuanga y Purizaca (2021), en su investigación titulada "Diseño de mezcla de concreto F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando ceniza de bagazo de la caña de azúcar, Piura - 2021" tuvieron como objetivo general, determinar la influencia de CBCA para un concreto de diseño de 210kg/cm<sup>2</sup>. Para el estudio emplearon como instrumento,

fichas elaboradas de acuerdo a las N.T.P y ASTM para el análisis de los materiales y para evaluar las características mecánicas de las probetas. La metodología que aplicaron para su estudio fue de tipo aplicada y diseño cuasiexperimental. En el desarrollo de su investigación la ceniza lo tomaron como reemplazo del cemento en dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.5% y 2.5%, correspondiente a la resistencia a compresión para la edad de 28 días tuvo 220 kg/cm<sup>2</sup>, 242 kg/cm<sup>2</sup>, 211 kg/cm<sup>2</sup> y 221 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Concluyeron que el porcentaje óptimo es de 0.5% de CBCA dando mejores resultados de resistencia y con respecto al ensayo químico para la ceniza tiene altas cantidades de sílice e hidróxido de calcio que favorece al cemento durante la hidratación.

Dongo y Saavedra (2021), en su investigación titulada “Influencia de la adición de nanosílice en la permeabilidad del concreto”, tuvo como objetivo general determinar la permeabilidad y la resistencia del concreto con la adición de nanosílice en dosis de 0%, 0.50% y 0.70%. La metodología que aplicó fue de tipo experimental debido a que el análisis se realizó en laboratorio. En el desarrollo de la investigación se emplearon probetas de 15 cm de diámetro x 30 cm de altura, obtuvieron como resultado una profundidad de penetración de 3.87 cm, 3.71 cm y 3.65 cm, porosidad de 16.78%, 15.66% y 14.05, además el coeficiente de permeabilidad (m/s) que obtuvieron fue de 3.57 E-12, 3.08 E-12 y 2.66 E-12 respectivamente, con respecto a la resistencia a la compresión se obtuvieron 298.67 kg/cm<sup>2</sup>, 309.38 y 303.89 kg/cm<sup>2</sup> todos los diseños fueron de acuerdo a una relación agua / cemento de 0.60. Concluyeron que la porosidad y el coeficiente de permeabilidad se reduce a medida a que se adiciona el nanosílice. Que la dosis de 0.50% ofrece un mayor incremento de resistencia a la compresión.

Contreras y Peña (2017), en su investigación desarrollada en la ciudad de Trujillo, tuvo por objetivo principal, determinar la resistencia y permeabilidad del concreto al adicionar las cenizas volantes de carbón en dosis del 0%, 1.5%, 3%, 4.5% y 6% en la mezcla. La metodología que aplicó fue de diseño cuasiexperimental y el instrumento para la recolección de datos se emplearon fichas de laboratorio. En el desarrollo se obtuvo resistencia a los 28 días de 218 kg/cm<sup>2</sup>, 220 kg/cm<sup>2</sup>, 227 kg/cm<sup>2</sup>, 232 kg/cm<sup>2</sup>, 241 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Para el análisis de permeabilidad bajo presión se tomó en cuenta la norma UNE 12390-8 que se obtuvo 137 mm, 123.5, 101 mm, 68 mm y 52.5 mm. Se concluyó que la ceniza de

carbón mejora la capacidad de carga y que la dosificación óptima es del 6%.

Apaza (2018), en su investigación “Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos” tuvo como objetivo determinar la durabilidad y resistencia del concreto modificado con CBCA expuesto ante agentes agresivos. En su estudio aplicó una metodología de tipo experimental. Entre los resultados se obtuvo un peso específico de la CBCA de 2320 kg/m<sup>3</sup>, los valores del pH para el concreto estuvieron en rangos de 13 a 14, la resistencia a la compresión para el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvieron de 311.32 kg/cm<sup>2</sup>, 325.02 kg/cm<sup>2</sup>, 335.33 kg/cm<sup>2</sup> y 367.79 kg/cm<sup>2</sup> para mezclas de 0%, 5%, 10% y 15% de CBCA respectivamente. Concluyó que el uso de la ceniza de bagazo de azúcar en la dosificación del 15% mejora la resistencia a la compresión en un 25.09%.

Fundamentación teórica: Para llegar a conocer el concreto en la actualidad, este paso por múltiples investigaciones empíricas, los primeros conocimientos sobre el uso de mezclas cementantes se dieron en los años de 7000 y 6000 a.c en las regiones de Israel y Yugoslavia respectivamente. En Egipto aproximadamente en 2500 a.c usaron como aglomerante las mezclas de calizas y yeso esto con la finalidad de pegar los enormes bloques de piedra que se emplearon para la construcción de las pirámides de Giza, posterior a esta fecha estos materiales pasaron a ser usadas con material estructural (Osorio, 2022). Los griegos en el año 500 a.c en el mediterráneo occidental adoptaron de hacer concreto y tiempo más tarde como en el año 300 a.c los romanos copiaron algunas técnicas para construir varias obras como el Foro Romano y una de las estructuras más conservadas es el Panteón de Roma. Los romanos para sus construcciones emplearon la cal como material principal para crear aglomerante. Para las mezclas usaban la caliza calcinada y ceniza puzolánico, pero vieron una desventaja en el cementante de cal que esta no era suficientemente resistente a la acción de agua y para mejorar el desempeño de esta usaron diferentes materiales (Osorio, 2022). El inglés John Smeaton en una de sus investigaciones llevó a emplear el primer aglomerante resistente al agua y en 1824 Joseph Aspdin, da la patente del cemento “portland” este nombre se dio por las similares características de endurecimiento a las rocas calizas de la región portland, Inglaterra (Vásquez, 2021).

El endurecimiento del concreto es producido por reacciones químicas y físicas que

se producen por los elementos de cemento y agua al momento que están entran en contacto a esto se le denomina hidratación y el resultado final es la alta resistencia. La hidratación cuenta con 4 fases principales del Clinker: alita, velita, aluminato y ferrito. Los componentes de hidróxidos cálcico y el aluminato son los que producen fraguados muy rápidos (Flores *et al.* 2020).

Las rocas están compuestas por minerales solidos que se agrupan naturalmente y estos tienen una composición química determinada, de tal forma proporciona ciertas características como el color, densidad, forma, brillo. Estas se clasifican:

**Magmáticas:** Estas rocas se forman en la parte interior de la corteza de la tierra, estas puedes ser de dos tipos volcánicas o plutónicas (Katrin, 2018).

Las rocas volcánicas son formadas por magma que sale del interior de tierra de forma de lava con gran violencia esta al estar en la superficie se enfría rápidamente y los minerales que contienen pasan a un estado sólido al realizarlo tan deprisa forman cristales pequeños y así se forman rocas de grano fino como el basalto (Katrin, 2018).

**El origen del agua:** esta sustancia es esencial y vital para el mundo, la cual desarrolla numerosas formas de vida, se tiene como teoría que en el planeta hace miles de años impactaron miles de cometas y esteroides estos son ricos en hielo de agua y polvo, debido a las temperaturas muy altas que existían en los inicios producían vapor, otra variante que se tiene de la existencia del agua son los volcanes que expulsaron gran cantidad de agua en forma de gas en la atmosfera que estos se convirtieron en nubes, luego en lluvia llenando así el planeta de líquido y este ciclo se repartiría (Villena, 2018).

**Las rocas plutónicas:** el magma asciende por la corteza, pero no llega a la superficie de tal forma que se solidifica lentamente formando grandes masas de roca como se tiene el granito que cuenta con minerales grandes ya que en su proceso de producción dispusieron de tiempo para crecer (Fraga *et al.* 2017).

**Rocas sedimentarias:** este tipo de rocas están compuestas por sedimentos y en la corteza terrestre se estima que existe un total del 11%. Estas rocas están compuesto por la misma erosión y estos fragmentos se transportan por la misma naturaleza llegando acumularse de unos a otros en capas, a medida que pasa los años estas capas ascienden uno tras otra los materiales alcanza profundidad al incorporarse agua entre los espacios de fragmentos, estos se pueden encontrar en

los primeros 5 kilómetros de la corteza terrestre, ahí sufren un proceso llamado diagnosis este es un fenómeno que consistencia en la compactación y fijación de los fragmentos de rocas.

Rocas metamórficas: son aquellas rocas que son formadas por el aumento de la temperatura y la presión (Fraga *et al.* 2017).

El tema de la durabilidad del concreto en la mayoría de los casos las normas están basadas a los códigos norteamericanos en este caso al ACI 318-14, en la cual manifiestan requisitos mínimos adicionales como el tipo de material cementante para estos deben cumplir ciertas limitaciones en su composición química, el grado de severidad en la que un concreto va estar expuesto a iones químicos como son los sulfatos, agua de mar. De acuerdo al código de construcción ACI 318-14, menciona que la medida del pH es una prioridad que se debe realizar al concreto, de tal forma que, si el concreto pierde la protección pasiva del pH por los ataques de iones agresivos o por fisuramiento del concreto, consecutivamente se iniciara la corrosión activa del acero de refuerzo (ACI 318-18, 2019). La norma mexicana NMX-C-155-ONNCCE-2014 menciona que la “durabilidad del concreto es la capacidad de resistir las acciones externas o internas que son ejercidas a lo largo de su vida de servicio como las cargas de diseño, acción del medio ambiente, ataques abrasivos o químicos y proteger el acero de refuerzo, todo esto con el objetivo que el concreto mantenga sus condiciones iniciales y propiedades mecánicas”. Entre los principales agentes que afectan a la durabilidad del concreto son los ataques de cloruro, agua de mar, ataques a sulfatos, ataques ácidos, abrasión, carbonatación, corrosión del acero, permeabilidad y las malas prácticas de construcción (Cottier, 2016). Como se muestra en la tabla 1, se presenta los niveles de exposición y cantidad de los sulfatos que un concreto puede estar expuesto y poder analizarlos.

**Tabla 1.** Severidad y cantidad de sulfatos solubles en agua.

Nivel de exposición	Concentración de sulfatos solubles	
	En el agua (ppm)	En el suelo (%)
Suave	SO <sub>4</sub> < 150	SO <sub>4</sub> < 0,10
Moderado	150 - 1500	0.10 - 0.20
Severa	1500 - 10000	0.20 - 2.00
Muy severa	SO <sub>4</sub> > 10000	SO <sub>4</sub> > 2.00

Fuente: Norma E0.60.

El reglamento (ACI 318S-18, 2019) incluye categorías y clases de exposición que afectan a la durabilidad del concreto estas son:

Categoría y exposición de tipo F: es aquel concreto expuesto a la humedad y a los ciclos de congelamiento y deshielo.

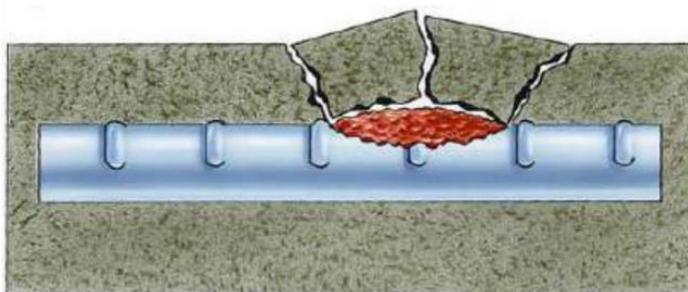
Categoría y exposición de tipo S: este tipo es aplicada para el concreto que está en contacto con el suelo o agua que implique cantidades de iones de sulfatos solubles.

Categoría y exposición de tipo W: este tipo es aplicada para el concreto que está en contacto directo con agua.

Categoría y exposición de tipo C: este tipo es aplicada para el concreto no preesforzado contra la corrosión.

### **Alcalinidad del concreto**

El hidróxido de calcio es uno de los principales componentes que aumentan la alcalinidad del concreto este es formado en la hidratación de los silicatos del cemento. Cuando el concreto es elaborado inicialmente proporciona un pH de 12 a 14, si este se reduce hasta llegar a valores inferiores a 9.5 de alcalinidad este ya no será lo suficientemente fuerte para proteger a la armadura de acero de la acción de humedad y del oxido, posterior a esto comenzara a producir corrosión, falta de adherencia entre el concreto y acero, perdida de la sección del acero, fisuras en concreto y su posible desprendimiento, entre otros tal como se muestra en la figura 2 (Cottier, 2016).



*Figura 1.* Generación de la corrosión del acero debido a la penetración de iones.

Fuente: (Cuadros, 2022).

Teoría de acuerdo a la Norma E0.60: Los agregados son uno de los componentes importantes para la elaboración del concreto, si estos no cumplen con lo estipulado a la norma NTP 400.037.2018, estos pueden ser empleados siempre y cuando el constructor demuestres con ensayos, experiencias en otras obras puedan producir el concreto con la resistencia y durabilidad que se requiera. Para el agregado

grueso su tamaño máximo nominal no debe ser superior a:  $1/5$  de la menor separación de los lados del encofrado,  $1/3$  de la altura del encofrado y  $3/4$  del espaciamiento mínimo que se debe ver entre las barras longitudinales (E0.60, 2019). El agua de mar según la norma (E0.60, 2019), lo considera como clase S2 y los sulfatos solubles en agua se determina de acuerdo a la norma ASTM D 4130.2015. Los requerimientos de resistencia a la compresión se basan al ensayo de las probetas cilíndricas, de las cuales han sido confeccionadas, curadas y ensayadas. La resistencia del concreto se considera para el promedio de 2 probetas cilíndricas de dimensiones de 6" diámetro por 12" de alto o en caso de 3 probetas cilíndricas serán de dimensiones de 4" diámetro por 8" de alto.

Concreto: material utilizado esencialmente en la construcción de muchas estructuras, en su aspecto más común consta de cemento, agua, árido grueso y árido fino (Tariq *et al.*, 2021). Material popular que es preparado mediante la combinación de cement, arena natural, grava y agua potable (Damodhara *et al.*, 2020).

Agregados: Conforman el 75% del volumen final después del fraguado, su adecuada evaluación para su selección determina que estos ofrezcan resistencia y durabilidad lo que aumenta la dureza y resistencia del concreto (Gacha y Velasco, 2019). Así mismo, Araujo y Laza (2020) mencionan que son materiales inertes de forma granular, que pueden ser naturales o artificiales, que unidos por el cemento y en presencia del agua forman un todo compacto.

Agregado fino: Su procedencia puede ser de origen artificial o natural, es caracterizado por ser un material que pasa la malla estandarizada de  $3/8$  pulg. (9.5mm) (NTP 400.037, 2002). Este material deberá de estar limpio de materia orgánica u otras impurezas y estará compuesto de partículas angulares de características físicas rígidas, compactas y resistentes (E.060, 2020).

Agregado grueso: Es el material que es retenido por la malla estandarizada de N°4 (4.75mm), puede ser obtenido de formaciones rocosas de manera natural o artificial (NTP 400.037, 2002). Deberán de estar limpias de cualquier materia orgánica u otras impurezas, si el material de empleo es natural esta tendrá que tener una textura lisa, de partículas redondeadas que sean rigidez, compactas y resistentes, si el material de empleo es artificial deberá tener una textura rugosa, de partículas angular o semi-angular que sean rigidez, compactas y resistentes (E.060, 2020).

Agua: Es el componente con la mayor importancia dentro de la mezcla del concreto dado su gran influencia sobre el comportamiento de este en estado fresco y endurecido, debiendo de ser muy riguroso el control de contenido de agua para alcanzar la uniformidad de la mezcla y el mantenimiento de la calidad del concreto endurecido a un corto o largo plazo, por lo que es un requisito adoptar métodos confiables para mejorar la precisión del contenido de agua (A deep learning approach to concrete water-cement ratio prediction, 2022).

Cemento portland: Es un material aglomerante que se compone de materia prima pulverizada como la arcilla y piedra caliza que son combinadas en el horno a una temperatura de 1400°C a 1450°C para la formación del Clinker, pasando posteriormente por un proceso de molienda para lograr un promedio de partícula de 15 micrómetros, ese nuevo material estará compuesto por óxidos de silicio, calcio, aluminio, hierro y magnesio que conformarán el 90% del cemento y se le agregará entre 3-4% de yeso para su fraguado (Caballero *et al.* 2021).

Puzolana: La puzolana es un material silíceo, que cuenta con poca reactividad, esta forma un compuesto con características cementantes al estar expuesto a la humedad (Tariq *et al.*, 2021).

Durabilidad: Es la cualidad del concreto para resistir condiciones físicas, mecánicas y químicas para su periodo en la que se proyecta, las fallas por durabilidad pueden ser causadas por factores internos como las reacciones alcalinas que afectan la adherencia de la pasta del cemento con el agregado y la permeabilidad, mientras que los factores externos que pueden reducir el tiempo de vida del concreto pueden ser por la temperatura, condiciones ambientales, ataques líquidos o gases y la abrasión (Bedoya, 2018).

Factores ambientales que afectan la durabilidad del concreto: Humedad y secado: Las principales estructuras afectadas por la humedad y secado son las estructuras hidráulicas las cuales están expuestas a ciclos de agua constantes, que tienen como efecto la contracción, expansión, eflorescencia, desprendimiento y corrosión del acero, además de generar hidróxido de calcio (Moudood *et al.* 2018).

Ataques de sulfatos: El principal factor del deterioro de las estructuras son los sulfatos, dado que son encontrados en ambientes marinos, estos al estar al contacto con el concreto estos pueden ingresar por capilaridad, por sus poros y difusión. El sulfato al estar en su interior del concreto forma cristales causando una

fuerte presión interna hasta que falle el concreto (Loaysa *et al.* 2020).

Resistencia a la compresión: Habilidad de resistir cargas y esfuerzos, caracterizado por demostrar compresión en comparación con la tracción a causa de las características adherentes de la pasta del cemento (Llacsahuanga y Purizaca, 2021).

Carbonatación: Es esencialmente causado por la humedad que se genera en los ambientes marinos que es de 60% a 75%, las cuales afectan a las estructuras de concreto armado que se encuentran en esos lugares, ocasionando la disminución del pH alcalino del concreto hasta un valor de 8.3 siendo dañino por el desgaste del recubrimiento que protege al acero, incrementando la velocidad de corrosión (Rodríguez *et al.* 2021).

Ceniza de bagazo de caña: son el subproducto de los residuos del bagazo de azúcar que han sido en calderas, antes de obtener la ceniza la caña de azúcar ha pasado por un proceso de plantación, crecimiento, madurez, cosecha, transporte a la fábrica y molienda en este último, en donde la caña es triturada con el fin de obtener el jugo o néctar de azúcar (Muhammad *et al.* 2020). Al culminar de extraer el jugo queda como resultado el desecho fibroso llamado bagazo, este es quemado en temperaturas de 600 a 800°C, al quedar en ceniza esta contempla propiedades de sílice con excelentes propiedades puzolánicas. La cantidad de sílice de la ceniza varía de acuerdo a los factores del método de quemado y temperatura (Waqas *et al.* 2021).

**Tabla 2.** Propiedades químicas de la ceniza de bagazo de azúcar

Composición química (%)	
SiO <sub>2</sub>	56.4 - 85.2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.7 - 14.6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.9 - 7.2
CaO	0.4 - 8.0
Na <sub>2</sub> O	0.1 - 3.2
K <sub>2</sub> O	0.4 - 6.9
SO <sub>3</sub>	0.1 - 0.7
MnO	0.1 - 0.2
MgO	0.2 - 3.0
TiO <sub>2</sub>	0.3 - 1.3

Fuente: Waqas *et al.* 2021.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Según la finalidad esta investigación es de tipo **aplicada** es apoyarse en resultados de una investigación básica la cual es tomada como un conocimiento adquirido y así poder resolver los problemas de la sociedad que se presentan (Ñaupas *et al.* 2018). De lo dicho por el autor, el presente estudio se utilizará un tipo de investigación aplicada porque me apoyare en investigaciones ya realizadas, normativas, libros, entre otros para cual se formularon problemas e hipótesis para resolver un problema de la vida social.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación **cuasi – experimental**, este método tiende a ser el más selectivo de manera que su grupo de prueba no se elige de manera aleatoria y además la ventaja que muestra es que se puede manipular la variable experimental (Ñaupas *et al.* 2018). Según (Hernández *et al.* 2018) manifiesta que este tipo de diseño de investigación expone que la variable independiente es manipulada como causa para así observar los efectos en la variable dependiente. Por lo antedicho, el presente proyecto será de diseño **cuasiexperimental** de manera que la variable de manipulación será la ceniza de bagazo de caña de azúcar y la variable efecto permeabilidad y resistencia del concreto.

##### 3.1.3. Nivel de investigación

El nivel explicativo son las más estructuradas y van más allá de una descripción de conceptos, fenómenos, sino que tiene como objetivo de responder y explicar las causas de los eventos que ocurrirán al relacionarse dos o más variables (Hernández y Mendoza, 2018, pág. 110). De lo dicho anteriormente, el proyecto será de nivel de investigación explicativo, puesto que el concreto será modificado con ceniza de bagazo de caña de azúcar estos serán ensayos en laboratorio con la finalidad de explicar los efectos que se producirán y poder explicarlos al relacionar las 2 variables de estudio.

##### 3.1.4. Método de investigación

El método de **investigación deductivo**, usa reglas o leyes para basar su análisis y esta es aplicada en las ciencias formales como la lógica y matemáticas, este método parte las conclusiones generales, para generar aclaraciones particulares

(Arispe *et al.* 2019). Por lo dicho anteriormente la presente investigación será de método deductivo debido a que nos estamos basando a normativas ya establecidas con la aplicación de la lógica matemática

### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable Independiente:** Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

**Definición conceptual:** Es un desecho agroindustrial, el cual es el resultado de la quema del bagazo en hornos industriales generados de energía, usado en el concreto por contar con características puzolánicas (Palomino y Torres, 2021).

**Definición operacional:** Se aplicará la ceniza de bagazo de caña de azúcar de acuerdo a las dosis fijadas que se muestran en los indicadores, de tal forma que produce efectos en la variable de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.

**Indicadores:**

- 0%, 4%, 6% y 8%.

**Escala de medición:** Intervalo.

**Variable dependiente:** Resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.

**Definición conceptual:** Resistencia a la compresión, habilidad de resistir cargas y esfuerzos, caracterizado por demostrar compresión en comparación con la tracción a causa de las características adherentes de la pasta del cemento (Llacsahuanga y Purizaca, 2021). La permeabilidad del concreto específica en determinar la profundidad de penetración bajo presión para el concreto en estado endurecido, lo se busca es que el concreto tenga mayor impermeabilidad de tal manera poder reducir tener bajos porcentajes de vacíos (UNE 12390, 2001).

**Definición operacional:** La evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con referente a la resistencia y la permeabilidad se dará con las adiciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar, el concreto estará sometido al contacto de agua de mar, sulfato de magnesio.

**Indicadores:**

- Profundidad de penetración
- Coeficiente de penetración.
- Absorción.
- Exposición a sulfato de magnesio.
- Exposición a agua de mar.

- Alcalinidad (pH).
- Resistencia a la compresión.
- Días de curado

**Escala de medición:** Razón.

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

La población de la investigación son todos los testigos cilíndricos de concreto para una mezcla  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en la cual serán elaboradas con la adición porcentual de 0%, 4%, 6% y 8% de CBC, con la característica determinar la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto al estar expuesta con agentes agresivos que son sulfato de magnesio y agua de mar, población total es de 180 probetas cilíndricas al considerar 3 testigos por ensayo. La población es conceptualizada como la totalidad de los elementos de estudio, los que cuentan con las cualidades necesarias para ser tomadas en cuenta, su constitución deber estar dada por un grupo de sujetos, objetos o hechos (Ñaupas *et al.* 2018).

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra es una parte o una fracción característica de una población, que representa a toda la población y esta debe reunir las cualidades de la totalidad, posibilita y generalizar los resultados que se obtengan en toda la población, en esta parte se debe seleccionar el tamaño de la muestra (Ñaupas *et al.* 2018).

La muestra que se elegirá para el presente estudio será una porción de la población total, de manera que está a sido determinada con el mínimo de 2 probetas de concreto de dimensiones de 6" x 12" de acuerdo a la norma E.060, en cuales se ensayarán para el concreto convencional o patrón y el concreto modificado con CBC en dosificaciones de 0%, 4%, 6% y 8% las normativas para la selección de las muestras fueron NTP 339.187, norma E 0.60, ACI 318, UNE-EN 12390 – 8 y la NTP 339.034, tal como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 3. Tamaño de muestras de testigos de concreto.**

Para un diseño de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>												
Descripción	Adición de CBC	Resistencia a la compresión			Exposición sulfato de magnesio			Exposición agua de mar			Ensayo de Absorción	Ensayo de Permeabilidad
		7 días	14 días	28 días	28 días	35 días	42 días	28 días	35 días	42 días		
Concreto convencional	0%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
Concreto modificado	4%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
	6%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
	8%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
Total de probetas		120										

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Muestreo

El tipo de **muestreo no probabilístico** es cuando interviene el investigador y elige su muestra con conveniencia y por las características de su investigación (Ñaupas *et al.* 2018)

De lo mencionado anteriormente, el presente proyecto tendrá como muestreo no probabilístico, debido a que no se depende de algún tipo de fórmula estadística o al azar, sino que depende de la característica de investigación y la selección del tamaño de muestra es de acuerdo a normas ya establecidas.

### 3.3.4. Unidad de análisis

Son las características de personas, objetos o hechos a los que se les imputan los instrumentos para medir las variables de investigación; siendo así la estructura categórica a partir de la cual se puede responder a las preguntas realizadas a un problema práctico del mismo modo que a las interrogantes de investigación (Ñaupas *et al.* 2018). En el proyecto la unidad de análisis son las probetas cilíndricas de concreto de 6" x 12".

## 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnicas de recolección de datos

**Observación:** La observación es una de las técnicas más antiguas y la más utilizada en la investigación cuantitativa, consiste en que el investigador observa las impresiones de los aspectos relacionados con su variable y se realiza de manera directa de tal manera que permite recoger información in situ (Ñaupas *et al.* 2018).

**Análisis documental:** esta técnica permite revisar diferentes documentos tales como artículos, trabajos de investigación, doctorales, revistas científicas, normas, libros y entre otros (Gallardo, 2017 pág. 74). Se elegirá la técnica de observación directa y de análisis documental en el presente estudio, de tal forma que en el proceso de

los ensayos en laboratorio se aplicará la observación directa para el registro de datos que resulten.

### **Instrumentos de recolección de datos**

**Lista de cotejo:** Es una herramienta de investigación o de seguimiento, también conocidas como listas de chequeo, consisten en fichas testimoniales u hojas de control, para comprobar la presencia o ausencia de comportamientos, secuencia de acciones, habilidades, competencias, etc. (Ñaupas *et al.* 2018).

**Ficha de investigación:** este instrumento es realizado de acuerdo al análisis de documental con el fin de recolectar los datos (Arispe *et al.* 2019). Para la investigación se utilizarán fichas técnicas que fueron elaboradas de acuerdo a cada indicador con la ayuda de normativas ASTM, NTP, UNE para poder utilizarlas en laboratorio y recolectar datos.

**Validez:** se refiere al grado en que un instrumento de recolección de datos o ficha permite medir la variable, para ello es revisado por expertos que se encargan de juzgar u opinar de los aspectos de claridad, relevancia que presenta el instrumento y así determinar si la ficha de recolección es el adecuado de lo que se desea medir (Arispe *et al.* 2019). Partiendo de lo dicho por el autor, los instrumentos de recolección realizados en base a las normativas, antes de uso en laboratorio serán revisadas previamente por 3 ingenieros civiles.

**Confiabilidad:** los instrumentos deben tener un valor de confiabilidad antes que se empiece con el proceso de recolección, para esto puede ser determinado con el coeficiente alfa de Cronbach que permite interpretar la confiabilidad, si el valor está cercano a cero o es igual se considera nula y en caso el valor sea 1 a 0.81 se puede manifiesta una confiabilidad muy alta (Arispe *et al.* 2019).

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento que se seguirá para el proyecto de investigación fue:

Se comenzará con la elección de cantera: se seleccionará de acuerdo a la zona de estudio. Para esto el agregado grueso fue de la cantera Pacherras y el agregado fino de la cantera Pátapo. Ya estando en la cantera se tendrá que recoger muestras de cada agregado para posteriormente trasladarlo al laboratorio.

Las dosificaciones de cenizas que se emplearon para el presente estudio fueron determinadas de acuerdo a los antecedentes encontrados, en cual se observan que las dosis óptimas oscilan entre 0.5% al 10% por lo cual, al tener este parámetro, se

seleccionaron dosis con el fin de emplearlos para los diferentes ensayos que se contemplan en el estudio, ver tabla 3.

#### Ensayos de laboratorio

Análisis granulométrico: para el procedimiento se tomará como referencia la norma NTP 400.012, que nos indica que los materiales pétreos deben ser extendidos y seleccionar una porción, para luego ser lavada por el tamiz N°200. La muestra se llevará al horno por el cual se pondrá por un tiempo de 24 horas en temperaturas de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Ya haber cumplido con el tiempo esta será sacada para dejarla enfriar a temperatura ambiente y posterior seleccionar los tamices normalizados para cada agregado. En este proceso se determinó el porcentaje retenido en cada tamiz y el pasante, tal como se muestra en la figura 4.

Aparatos: tamices, balanza, horno eléctrico, recipientes.



*Figura 2.* Ensayo granulométrico.

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de peso unitario para los agregados: Se comenzará con el peso del recipiente vacío. En este ensayo se tomará en cuenta la norma (NTP 400.017, 2018).

Peso unitario suelto: esta prueba se comenzará, primero pensando el recipiente cilíndrico y con la ayuda de un cucharón se comienza a vaciar el agregado al recipiente el cual se realizará a una altura máxima de 5 cm de acuerdo a lo estipulado. Se llenará el recipiente al borde con la ayuda de una varilla se enrasa y se pesa que sería recipiente + agregado (fino o grueso) y se toma registro en las fichas de laboratorio, tal como se muestra en la figura 5.

Peso unitario compactado: En este caso el material se verterá, pero el llenado se realizará en 3 capas y cada una de ellas es compactada con una varilla lisa por 25 golpes alrededor del recipiente de manera uniforme. Por último, se pesará y se registrará los datos.

Aparatos: Balanza con precisión de 0.01 gr, recipiente metálico, cucharon, varilla de 5/8" de longitud de 60 cm de largo.



*Figura 3.* Peso unitario compactado del agrado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.012, 2018): Para esta prueba se necesitará agregado grueso, el material será llevado al horno el cual será secado a temperaturas de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 hr. Posteriormente el material será enfriado y luego es vertido en una canastilla para lo cual estuvo sujeta en una balanza para tomar el peso cuando esta esté sumergida, tal como se muestra en la figura 6.



*Figura 4.* Peso específico del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2018): para la prueba se comenzará a calibrar el picnómetro con agua destilada, luego se introducirá agregado fino con la ayuda de un embudo y se llena de agua hasta el nivel. Ya al tener el material se comenzará agitar con finalidad de eliminar los vacíos de su interior y por último se pasará, tal como se muestra en la figura 7.



Figura 5. Peso específico del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la compresión (NTP 339.034, 2020): Para determinar la carga axial de una muestra de concreto endurecido, previamente se realizará los ensayos de las propiedades físicas cuando el concreto se encuentre en un estado fresco como el slump, peso unitario, temperatura y aire atrapado y el diseño de mezcla con cual se determinó la cantidad de los materiales. De lo mencionado anteriormente el concreto se vaciará en probetas de plástico con dimensiones de 100 mm x 200 mm, los cuales al estar endurecidos serán desmoldados y puesto a curar por 7, 14, 28 días con agua potable. Al cumplir con su tiempo estos serán secados superficialmente y puesto en el equipo de compresión cual generará una carga vertical, la prueba terminará cuando la probeta falla o dicho llega al límite de carga. Este procedimiento se realizará para las probetas de concreto patrón y los modificado con CBC, tal como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Para las pruebas exposición a soluciones de iones: sulfatos de magnesio (norma E0.60) y agua de mar norma E0.60.

Para el caso de la exposición del concreto con solución de sulfato se eligiera un

tipo de exposición moderada (S1) la cual el agua será una solución de 500 mg/lit con una relación a/c de 0.5, estos requerimientos serán elegidos según el código ACI 318.

Con referente al agua de mar, esta agua será extraída de la playa de Pimentel que se encuentra ubicada en la región Lambayeque a 15 min de la provincia de Chiclayo, con la ayuda de una cisterna el agua será transportada al laboratorio.

Alcalinidad (pH), norma ASTM C 4262, este ensayo tiene como finalidad de determinar el pH del concreto, para esto se requerirá triturar o pulverizar un testigo de concreto, luego se secarán 2 muestras de material de peso de 10 gramos cada una, se vierte 75 ml de agua desionizada a cada muestra y se dejará reposar antes de tomar lectura, posteriormente las muestras serán llevadas al medidor de pH para realizar las lecturas.

El ensayo será dirigido para el concreto convencional o patrón y para concreto modificado con ceniza de bagazo de caña de azúcar en sus diferentes dosificaciones. Teniendo las bases de datos de los resultados de pH se realizará un análisis de la variación del pH del concreto convencional y del concreto expuesto a los agentes de iones agresivos, sabiendo que si el pH del concreto disminuye es perjudicial para el refuerzo de acero y concreto y si valores de alcalinidad se mantiene en los rangos de 13 a 14 al utilizar la ceniza de bagazo de caña de azúcar al concreto será muy favorable para la permeabilidad del concreto de forma que la vida útil de la estructura será prolongada, tal como se muestra en la figura 9.



*Figura 7.* Alcalinidad del concreto (pH).

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de permeabilidad (UNE 12390 – 8): En esta prueba lo primero que se realizará es poner las probetas a curar de acuerdo a tu tiempo, al cumplir con su tiempo estas serán secadas para luego pasarlas al equipo de penetración, este

ensayo durará 3 días la cual se aplicará una fuerza de 500 kpa. Para esta prueba se determinará la profundidad de penetración del concreto. La permeabilidad o también llamada penetración se realiza debido a que tiene una relación con la durabilidad del concreto, si el concreto tiene una alta impermeabilidad, será más dificultoso que agentes externos que se encuentran en ambiente puedan penetrarse en su interior de ella, tal como se muestra en la figura 10. El tamaño de las muestras para ensayar se tendrán tamaños de 150 mm x 300 mm.

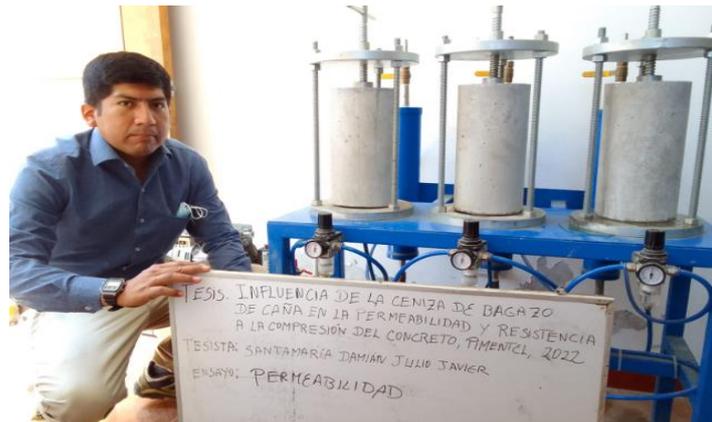


Figura 8. Ensayo de permeabilidad del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

El laboratorio donde realizarán los ensayos se encuentra ubicada en la Prolongación Bolognesi Km. 3.5, Pimentel. Los días curados para estos agentes son de 28, 35 y 42 días debido a la norma ACI 318 que nos menciona. Las probetas de prueba serán para el patrón y los modificados en diferentes dosis de CBC.

### 3.6. Método de análisis de datos

Después de haber culminado con el procedimiento de recolección de datos estos serán procesados de la siguiente manera: seleccionar los softwares para el análisis de datos, controlar la calidad recopilación, evaluar la confiabilidad, procesar los resultados, comprobar las hipótesis planteadas y por último dar respuesta a los objetivos (Arispe *et al.* 2019). De lo mencionado anteriormente, se emplearán los softwares SPSS el cual será utilizada para procesar los datos y dar validación a las hipótesis que se plantearon y para el proceso de gráficos, tablas se empleara el Microsoft Excel. El análisis estadístico que empleará será el T Student que servirá para verificar el nivel de significancia de los resultados y validar las hipótesis planteadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

En esta investigación, el autor tiene la obligación de culminar bien y satisfactoriamente esta tesis, y como estudiante de ingeniería civil, este proyecto ha sido desarrollado con honestidad, confianza, respeto y seguridad de no copiar parte de las tesis de otros autores, respetar sus aportes de tal manera que esta se dará con sus respectivas citas de acuerdo a las normas ISO 690, que se empleará en citado de las figuras y tablas. También se respetará la resolución de vicerrectorado que otorga la universidad César Vallejo para los investigadores.

## IV. RESULTADOS

### Resultados del objetivo específico 1

Durante la elaboración de la mezcla del concreto se realizaron ensayos para conocer sus propiedades y que estas cumplan con lo requerido en las normativas, las cuales fueron NTP 339.184 para la temperatura, NTP 339.035 para el asentamiento, NTP 339.046 para el peso unitario y ASTM C231 para el contenido de aire.

### Propiedades físicas de la mezcla del concreto patrón y con la adición de ceniza de bagazo de caña (CBC)

**Tabla 4.** *Temperatura del concreto patrón y con la incorporación de CBC.*

Descripción	Temperatura (°C)
Concreto patrón	25.00
Concreto Patrón + 4% de CBC	23.00
Concreto Patrón + 6% de CBC	24.00
Concreto Patrón + 8% de CBC	24.50

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se observa que la temperatura del concreto tiende a disminuir con la adición de (CBC) variando entre 0.5°C a 1.0°C una de la muestra de la otra.

**Tabla 5.** *Asentamiento del concreto patrón y con la incorporación de CBC.*

Descripción	Asentamiento (pulg)
Concreto patrón	4.00
Concreto Patrón + 4% de CBC	3.75
Concreto Patrón + 6% de CBC	3.50
Concreto Patrón + 8% de CBC	3.25

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5, se observa que a medida que aumenta la adición de (CBC) el asentamiento muestra una tendencia a disminuir, teniendo para la muestra de concreto patrón un valor de 4" y con la mayor dosificación que es 8% de (CBC) un valor de 3.25".

**Tabla 6.** *Peso Unitario del concreto patrón y con la incorporación de CBC.*

Descripción	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
Concreto patrón	2357.59
Concreto Patrón + 4% de CBC	2349.43
Concreto Patrón + 6% de CBC	2351.58
Concreto Patrón + 8% de CBC	2334.96

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6, se observa que la mezcla de concreto patrón obtuvo un peso unitario de 2357.59 kg/m<sup>3</sup>, mientras que, las muestra de concreto con la adición de (CBC) disminuían su peso unitario a mayor contenido de ceniza, teniendo con el 8% el menor valor con 2334.96 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 7.** *Contenido de aire del concreto patrón y con la incorporación de CBC.*

Descripción	Contenido de aire (%)
Concreto patrón	1.7
Concreto Patrón + 4% de CBC	1.6
Concreto Patrón + 6% de CBC	1.7
Concreto Patrón + 8% de CBC	1.8

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7, se observa que el contenido de aire atrapado en las muestras de concreto varió entre 1.7% a 1.8%, haciendo de esta una diferencia mínima y variando por cada muestra en 0.1%.

## **Resultados del objetivo específico 2**

Las probetas cilíndricas del concreto patrón y con la adición de cenizas de bagazo de caña fueron sometido a ensayo de compresión, siguiendo las especificaciones dadas por la norma NTP 339.034.

## Resistencia a compresión del concreto patrón y con la adición de ceniza de bagazo de caña (CBC) expuesto a distintas sustancias

**Tabla 8.** Resistencia a la compresión del concreto patrón expuesto a agua de mar, agua potable y sulfato de magnesio

Periodo de curado/Tipo de exposición	Agua de mar (kg/cm <sup>2</sup> )	Agua Potable (kg/cm <sup>2</sup> )	Sulfato de Magnesio (kg/cm <sup>2</sup> )
7 días	153.62	154.46	140.81
14 días	199.26	204.42	187.79
28 días	216.92	225.83	208.26
35 días	212.58	228.60	199.75
42 días	210.34	230.15	195.24

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8, se observa que las muestras de concreto patrón cuando es expuesto a agua potable obtienen mayores valores de resistencias a la compresión en todos los periodos de curado, teniendo un valor de 225.83 kg/cm<sup>2</sup>, 228.60 kg/cm<sup>2</sup> y 230.15 kg/cm<sup>2</sup> para un periodo de curado de 28, 35 y 42 días.

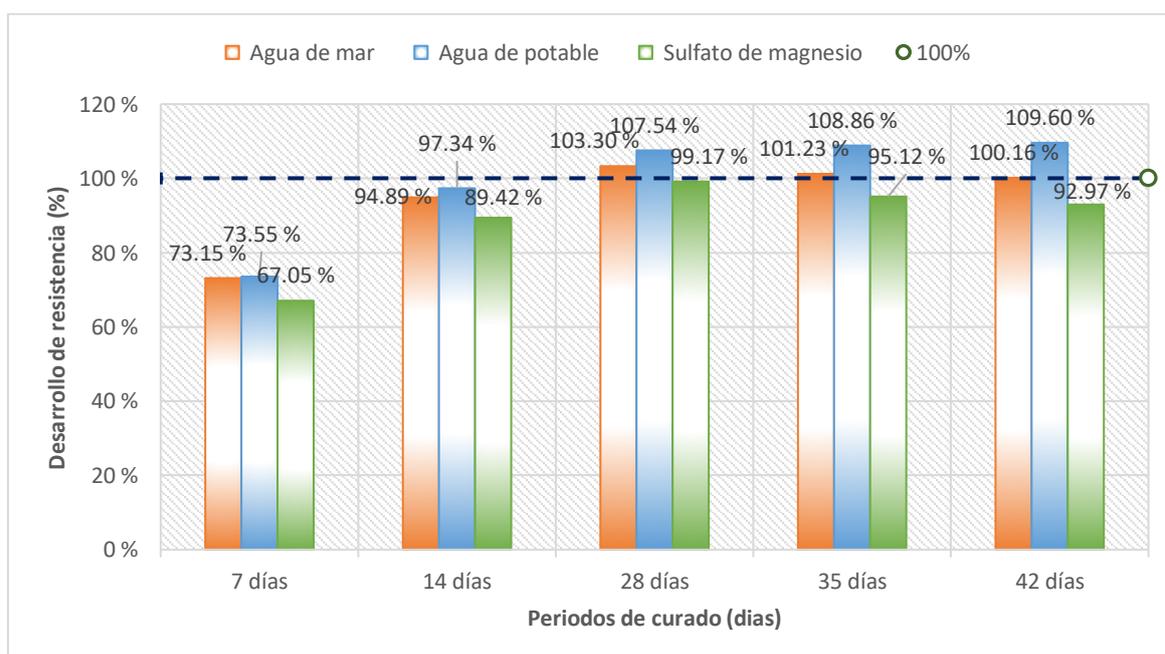


Figura 9. Desarrollo de la resistencia a compresión del concreto patrón en diferentes periodos de curado.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9, se muestra que el mayor desarrollo de resistencia a compresión del concreto patrón se obtiene cuando es curado con agua potable, y supera a la resistencia de diseño en 7.54 %, 8.26 % y 9.60% a los 28, 35 y 42 días de curado.

**Tabla 9.** Resistencia a la compresión del concreto con la adición del 4% de CBC expuesto a agua de mar, agua potable y sulfato de magnesio

Periodo de curado/Tipo de curado	Agua de mar (kg/cm <sup>2</sup> )	Agua Potable (kg/cm <sup>2</sup> )	Sulfato de Magnesio (kg/cm <sup>2</sup> )
7 días	145.84	154.55	136.25
14 días	188.49	189.20	182.12
28 días	198.00	210.20	191.56
35 días	204.48	211.50	194.58
42 días	219.77	215.60	214.49

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9, se observa que el concreto con la adición del 4% de CBC expuesto a agua potable, obtiene una mayor resistencia a la compresión en la mayoría de periodo de curado, sin embargo, a los 42 días de curado el concreto expuesto al agua de mar lo supera con un valor de 219.77 kg/cm<sup>2</sup> en comparación del concreto expuesto a agua de mar que es de 215.60 kg/cm<sup>2</sup>.

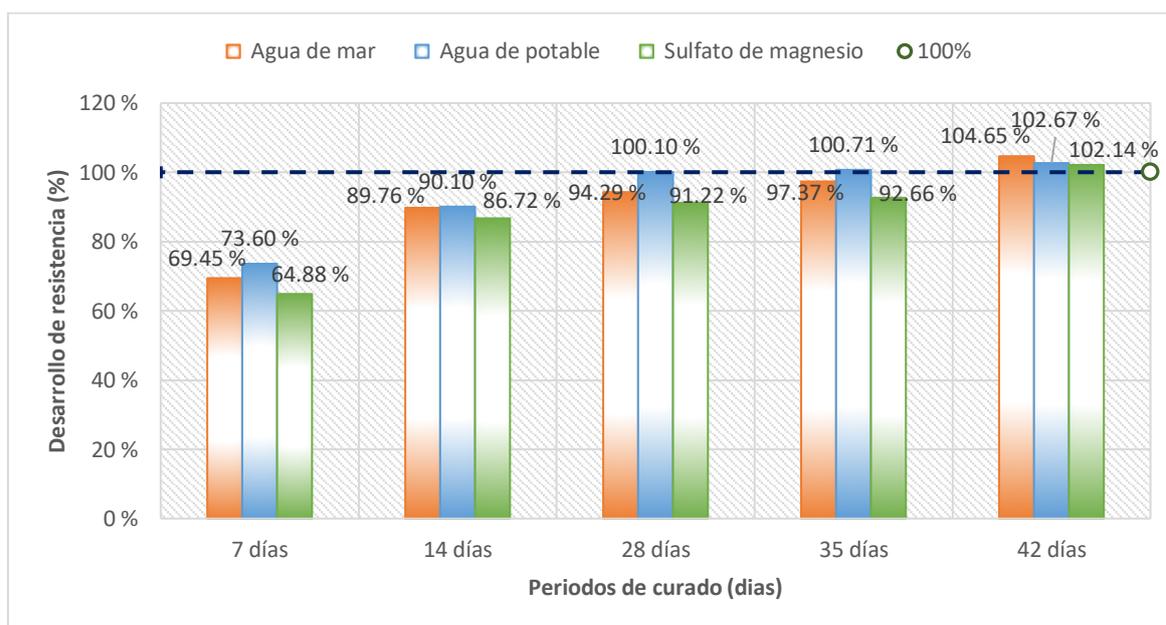


Figura 10. Desarrollo de resistencia a compresión del concreto con la adición del 4 % de ceniza de bagazo de caña (CBC) en diferentes periodos de curado.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10, se muestra que el mayor desarrollo de resistencia a compresión del concreto con 4% de ceniza de bagazo de caña (CBC) se obtiene cuando es expuesto a agua potable, superando la resistencia de diseño en 0.10% y 0.71% a los 28 y 35 días respectivamente, mientras que, a los 42 días la muestra de concreto

expuesto a agua de mar presenta un mayor desarrollo de la resistencia superando en 4.65% a la resistencia de diseño.

**Tabla 10.** Resistencia a la compresión del concreto con la adición del 6% de CBC expuesto a agua de mar, agua potable y sulfato de magnesio.

Periodo de curado/Tipo de curado	Agua de mar (kg/cm <sup>2</sup> )	Agua Potable (kg/cm <sup>2</sup> )	Sulfato de Magnesio (kg/cm <sup>2</sup> )
7 días	156.80	157.17	146.92
14 días	202.25	185.85	199.86
28 días	208.60	217.68	202.89
35 días	224.13	229.08	205.38
42 días	231.20	234.90	219.04

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10, se puede observar que las muestras del concreto con la adición del 6% de ceniza de bagazo de caña (CBC) presenta una tendencia a obtener una mayor resistencia a compresión cuando es expuesto a agua potable, teniendo un valor de 217.68 kg/cm<sup>2</sup>, 229.08 kg/cm<sup>2</sup> y 234.90 kg/cm<sup>2</sup> a un periodo de 28, 35 y 42 días respectivamente.

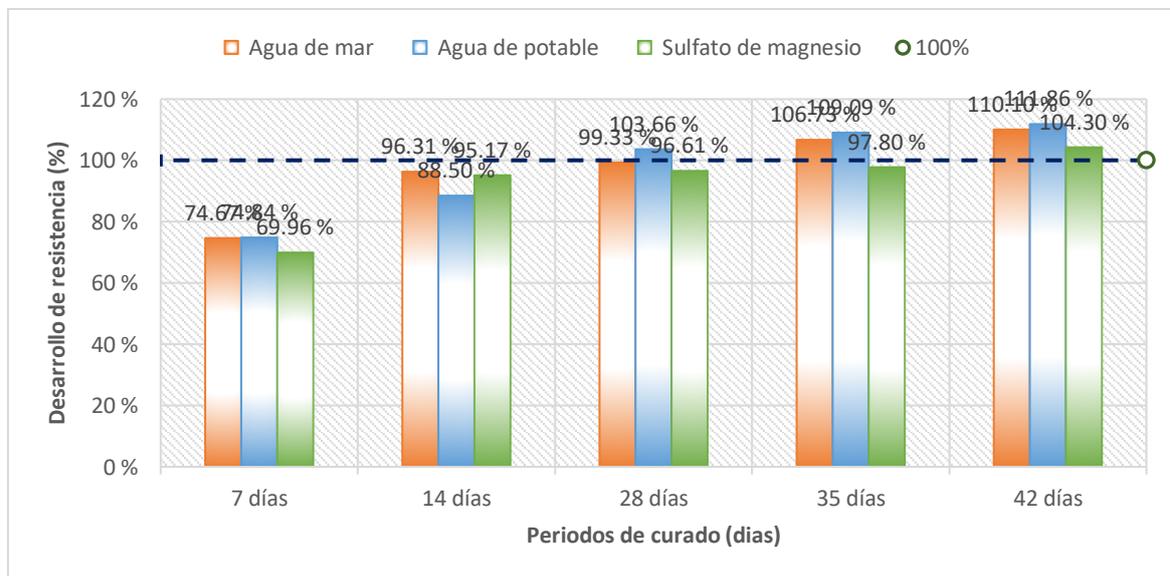


Figura 11. Desarrollo de resistencia a compresión del concreto con la adición del 6% de ceniza de bagazo de caña (CBC) en diferentes periodos de curado.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11, se muestra que la mayor resistencia a compresión del concreto con 6% de ceniza de bagazo de caña (CBC) se obtiene cuando es expuesto a agua

potable y supera a la resistencia de diseño en 3.66%, 9.09% y 11.86% a los 28, 35 y 42 días de curado respectivamente.

**Tabla 11.** Resistencia a la compresión del concreto con la adición del 8% de CBC expuesto a agua de mar, agua potable y sulfato de magnesio

Periodo de curado/Tipo de curado	Agua de mar (kg/cm <sup>2</sup> )	Agua Potable (kg/cm <sup>2</sup> )	Sulfato de Magnesio (kg/cm <sup>2</sup> )
7 días	146.01	135.55	160.41
14 días	194.23	184.08	196.75
28 días	209.25	217.88	207.17
35 días	240.08	232.96	211.68
42 días	244.35	235.84	223.63

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11, se observa que las muestras de concreto patrón con adición de 8% de ceniza de bagazo de caña (CBC) presenta una mayor resistencia a compresión cuando es expuesto a agua potable hasta una edad de 28 días, no obstante, a los 35 y 42 días las muestras que fueron expuestas a agua de mar ganan una mayor resistencia en comparación a las muestras expuestas a agua potable.

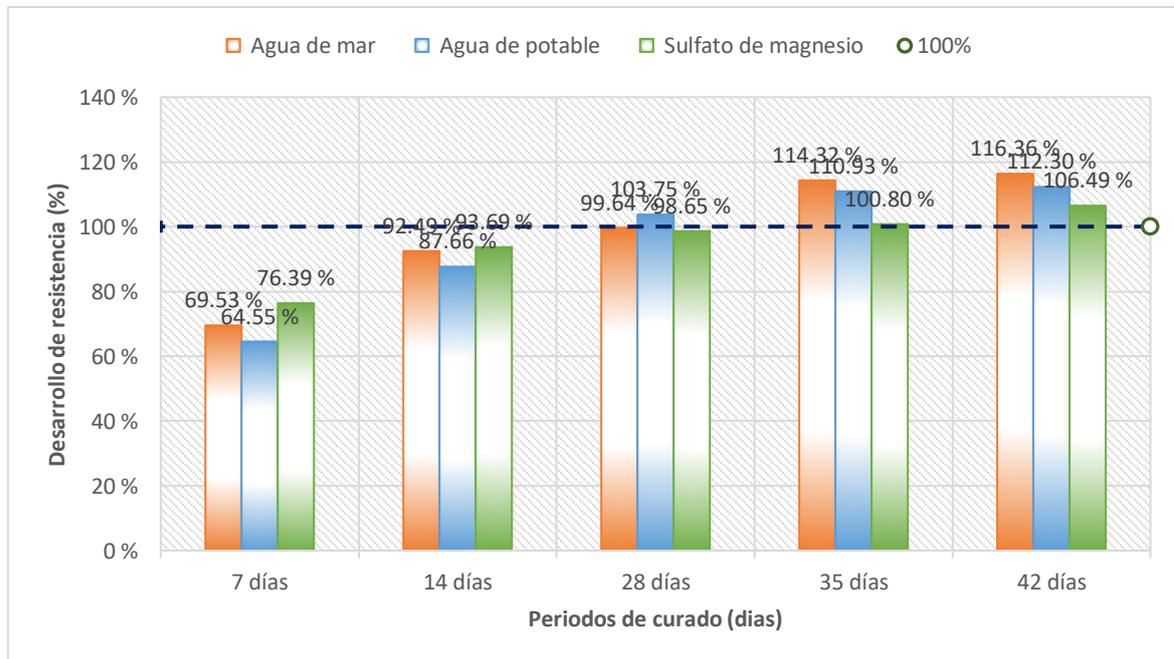


Figura 12. Desarrollo de resistencia a compresión del concreto con la adición del 8% de ceniza de bagazo de caña (CBC) en diferentes periodos de curado.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12, se muestra la resistencia del concreto con 8% de ceniza de bagazo

de caña (CBC) y expuesto a agua potable obtiene el mayor incremento de resistencia a los 28 días con un 3.75% más que la resistencia de diseño, pero a los 35 y 42 días el mayor incremento se obtiene con el concreto expuesto a agua de mar incrementando en 14.32% y 16.36% con respecto a la resistencia de diseño.

### Resultados del objetivo específico 3

Para la realización del ensayo de permeabilidad del concreto se basó en la normativa UNE-EN 12390-8, se utilizaron probetas cilíndricas con una dimensión 15 cm x 30 cm, las cuales fueron ensayadas a los 28 días de curado, asimismo, previamente al ensayo se preparó adecuadamente las probetas para que el área de contacto con la máquina de ensayo no sea defectuosa.

**Tabla 12.** Permeabilidad del concreto expuesto a agua de mar

Descripción	Profundidad de penetración (mm)	Δ de penetración (mm)
Concreto patrón	39.07	
Concreto patrón + 4% CBC	34.46	4.61
Concreto patrón + 6% CBC	31.11	7.96
Concreto patrón + 8% CBC	21.83	17.24

Fuente: Elaboración propia.

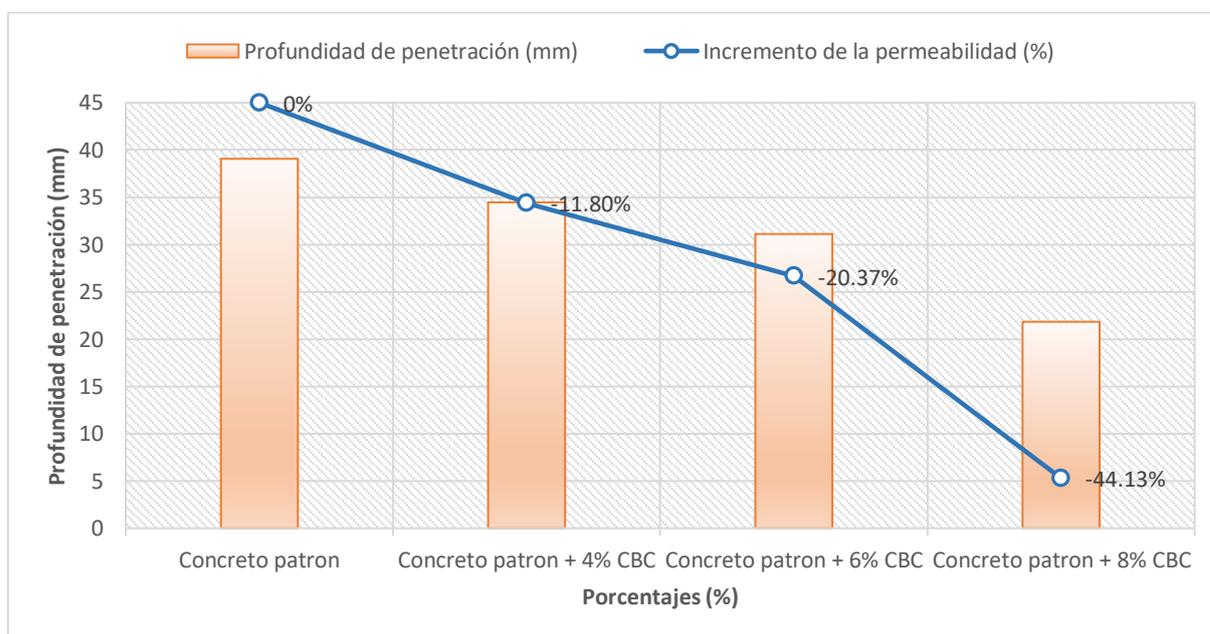


Figura 13. Variación de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a agua de mar con diferentes dosificaciones de ceniza de bagazo de caña (CBC).

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 13, se muestra la variación de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a agua de mar, reflejando que a medida que se va adicionando CBC la penetración de agua a los 28 días disminuye, consiguiendo una variación con respecto al concreto patrón del 11.80%, 20.37% y 44.13% para las adiciones de CBC con 4%, 6% y 8% respectivamente.

**Tabla 13.** Permeabilidad del concreto expuesto a agua potable

Descripción	Profundidad de penetración (mm)	$\Delta$ de penetración (mm)
Concreto patrón	36.77	
Concreto patrón + 4% CBC	29.86	6.91
Concreto patrón + 6% CBC	23.95	12.82
Concreto patrón + 8% CBC	21.19	15.58

Fuente: Elaboración propia.

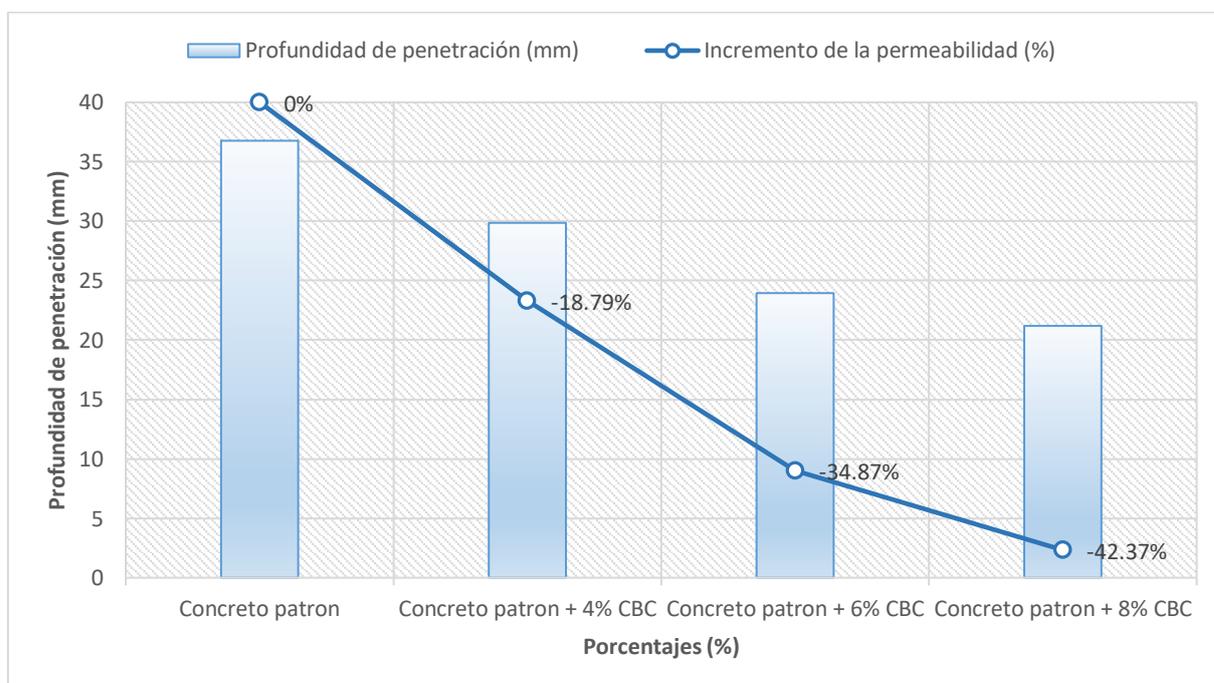


Figura 14. Variación de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a agua potable con diferentes dosificaciones de ceniza de bagazo de caña (CBC).

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 14, se muestra la variación de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a agua potable, reflejando que a medida que se va adicionando CBC la penetración de agua a los 28 días disminuye, consiguiendo una variación con respecto al concreto patrón del 18.79%, 34.87% y 42.37% para las adiciones de CBC con 4%, 6% y 8% respectivamente.

las adiciones de CBC con 4%, 6% y 8% respectivamente.

**Tabla 14.** Permeabilidad del concreto expuesto a sulfato de magnesio

Descripción	Profundidad de penetración (mm)	$\Delta$ de penetración (mm)
Concreto patrón	43.11	
Concreto patrón + 4% CBC	38.67	4.44
Concreto patrón + 6% CBC	29.12	13.99
Concreto patrón + 8% CBC	23.58	19.53

Fuente: Elaboración propia.

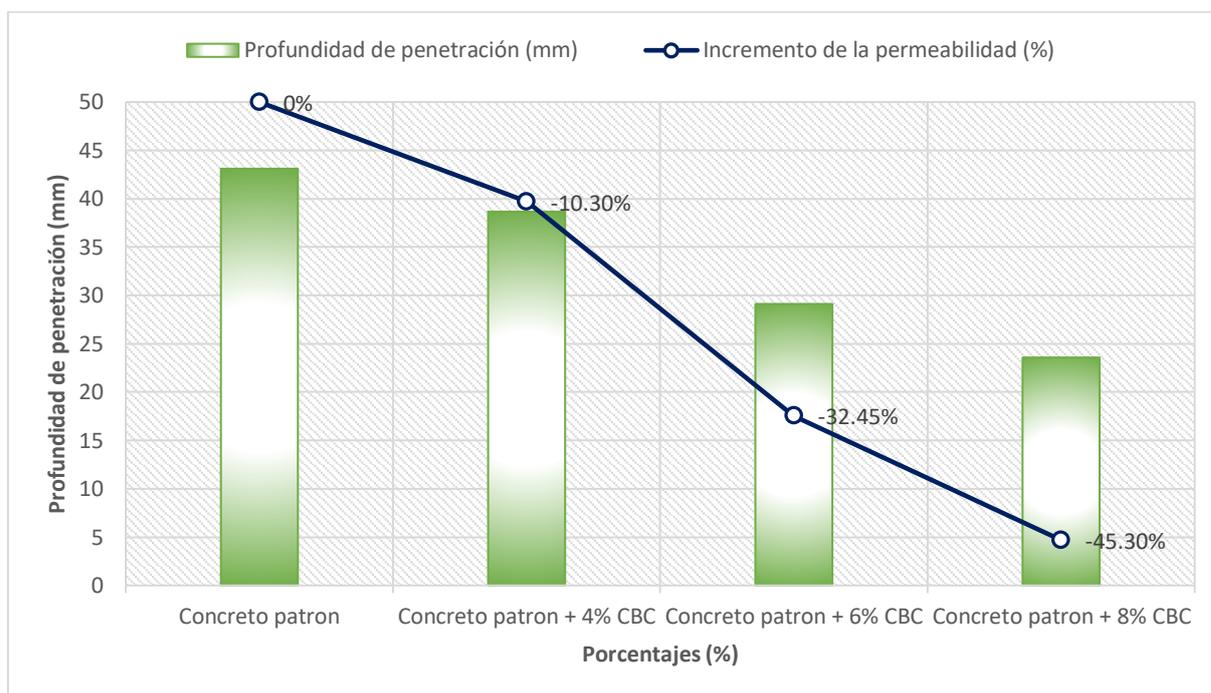


Figura 15. Incremento de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a sulfato de magnesio con diferentes dosificaciones de ceniza de bagazo de caña (CBC).

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 15, se muestra la variación de la profundidad de penetración del agua en el concreto expuesto a sulfato de magnesio, reflejando que a medida que se va adicionando CBC la penetración de agua a los 28 días disminuye, consiguiendo una variación con respecto al concreto patrón del 10.30%, 32.45% y 45.30% para las adiciones de CBC con 4%, 6% y 8% respectivamente.

## Resumen de la permeabilidad del concreto con ceniza de bagazo de caña

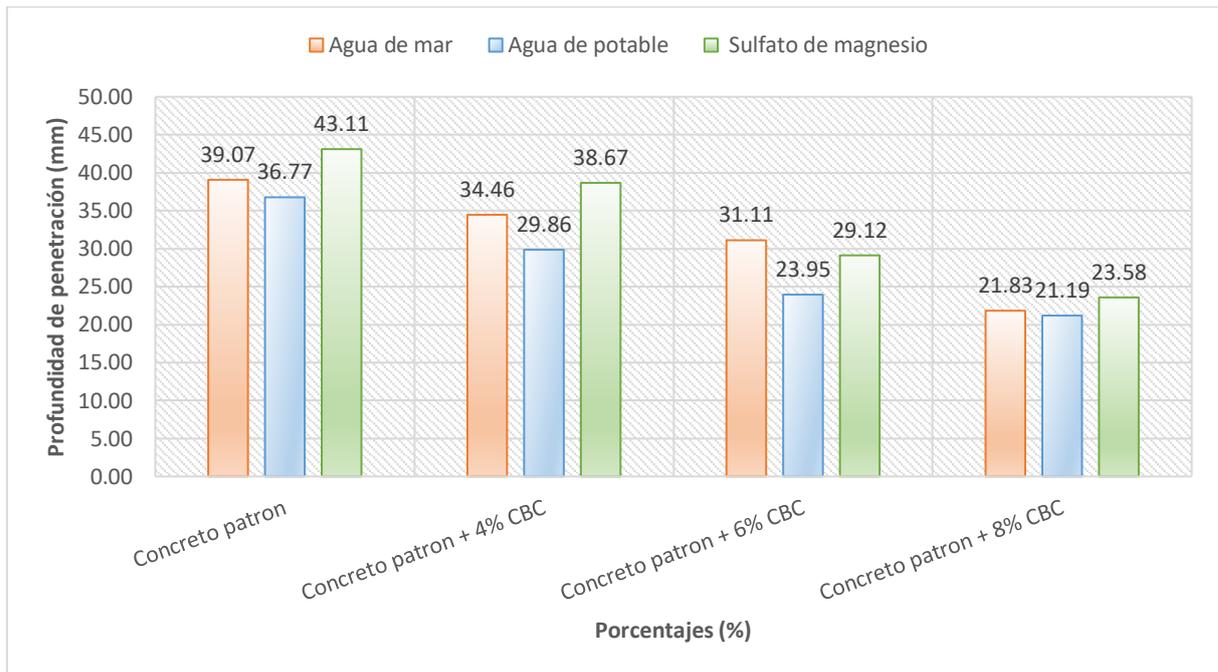


Figura 16. Análisis comparativo de la profundidad de penetración del agua en el concreto con bagazo de caña (CBC).

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 16, el concreto con adiciones de CBC muestra una tendencia a tener una mayor impermeabilidad, puesto que la profundidad de penetración del agua en el concreto es menor.

## **V. DISCUSIÓN**

### **Discusión con respecto al objetivo específico 1**

Como objetivo específico se consideró realizar un análisis de las propiedades físicas del concreto con la incorporación de ceniza de bagazo de caña, fundamentándose en las normativas NTP 339.184 para la temperatura, NTP 339.035 para el asentamiento, NTP 339.046 para el peso unitario y ASTM C231 para el contenido de aire. Los resultados mostraron que la temperatura varía entre un 0.5°C a 1.0° por cada mezcla de concreto, teniendo una temperatura para el concreto patrón de 25°C y de 24.50°C para el concreto con 8% de CBC, notando una disminución con un contenido de ceniza mayor; el asentamiento del concreto disminuye con una mayor adición de cenizas oscilando sus valores entre 4" a 3.25" para la mezcla de concreto patrón y del concreto con 8% de CBC respectivamente, asimismo, el peso unitario mostró una tendencia a reducir con una mayor contenido de ceniza en la mezcla de concreto presentando un valor de 2357.59 kg/m<sup>3</sup> para el concreto patrón y 2334.96 kg/m<sup>3</sup> para el concreto con el 8% de CBC, por otro lado, en el contenido de aire atrapado no hubo un aumento significativo, teniendo para el concreto patrón un valor de 1.7% y para el concreto con el 8% de CBC un valor de 1.8%. Estos resultados coinciden con la investigación por Abdalla *et al.* (2022), que elaboro un concreto con cenizas bagazo de caña en adiciones de 0% hasta 40%, obteniendo una disminución del asentamiento a medida que el contenido de cenizas aumentaba, teniendo valores de 115 mm (4.52") para el concreto con 0% de CBC y 45 mm (1.77") para el concreto con 40% de CBC. De lo expuesto se puede deducir que la mezcla de concreto se vuelve menos trabajable con un mayor contenido de cenizas, la temperatura y el contenido de aire no presenta una variación significativa y el peso unitario de la mezcla de concreto tiende a disminuir.

### **Discusión con respecto al objetivo específico 2**

Como objetivo específico se propuso analizar la resistencia a compresión de las muestras de concreto con la adición de ceniza de bagazo de caña para un  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, siendo definida dicha propiedad por Llacsahuanga y Purizaca (2021) como la capacidad que tiene un elemento de resistir cargas y esfuerzos en compresión, para la realización del ensayo se fundamentó en la normativa NTP 339.034. Los resultados mostraron que el concreto patrón expuesto a agua potable es el que

obtiene la mayor resistencia a la compresión con un valor de 225.83 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado superando a la resistencia de diseño en 7.54%, no obstante, pasado ese periodo y alcanzando los 35 y 42 días de curado, el concreto con el 8% de ceniza de bagazo de caña obtiene una mayor resistencia a compresión en todos los distintos tipos de exposición de sustancias con respecto al concreto patrón, alcanzando su máxima resistencia cuando es expuesto a agua de mar teniendo unos valores de 240.08 kg/cm<sup>2</sup> y 244.35 kg/cm<sup>2</sup> superando a la resistencia de diseño en 14.32% y 16.36%. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Vélez (2019) que en su investigación estudio el concreto con la adición de ceniza de bagazo de caña en porcentajes de 5 % y 10 %, manifestando que las reacciones puzolánicas de las cenizas mejoran con un mayor periodo de curado, obteniendo como optimo porcentaje el 5% con un incremento de la resistencia a la compresión del 41% a un periodo de curado de 30 días. Los antecedentes coinciden con la presente investigación en que a un periodo de curado más tardío el concreto con la adición de cenizas de bagazo de caña obtiene una mejora significativamente con respecto al concreto patrón.

### **Discusión con respecto al objetivo específico 3**

Como objetivo específico se consideró determinar la permeabilidad del concreto con la incorporación de ceniza de bagazo de caña, dicho ensayo se fundamentó en la normativa UNE 12390 (2001), en el cual se determina la profundidad de penetración bajo presión para el concreto en estado endurecido lo se busca es que el concreto tenga mayor impermeabilidad de tal manera poder reducir tener bajos porcentajes de vacíos. Los resultados mostraron que la permeabilidad del concreto patrón era mayor en comparación a las muestras de concreto con la adición de CBC, presentando una mayor permeabilidad el concreto expuesto a sulfato de magnesio y menor permeabilidad el concreto expuesto a agua potable, teniendo un mejor comportamiento el concreto con la adición del 8% de CBC, cuya profundidad de penetración de agua era de 21.19 mm cuando era expuesto a agua potable, 21.83 mm cuando era expuesto a agua de mar y 23.58 mm cuando era expuesto a sulfato de magnesio lo que supone un disminución con respecto al concreto patrón de 44.13%, 42.37% y 45.30%. Estos resultados se asemejan con lo obtenido por Arasteh y Ricken (2018), que estudio la permeabilidad del concreto al incorporar

nanosilice, mostrando como resultado que al ser expuesto el concreto a agua de mar la porosidad aumenta y que al adicionar nanosilice al concreto se vuelve más impermeable, esto lo confirma Dongo y Saavedra (2021), los cuales expresan que la porosidad y el coeficiente de permeabilidad se reduce a medida que se adiciona nanosilice y obteniendo como dosis optima la del 0.50%.

## **VI. CONCLUSIONES**

La mezcla de concreto tiende a reducir su plasticidad con un mayor contenido de cenizas haciendo que sea menos trabajable, oscilando sus valores entre 4" para la muestra patrón y 3.25" para la muestra con 8% de CBC.

La temperatura y el contenido de aire no presenta una variación significativa y el peso unitario de la mezcla de concreto tiende a disminuir.

La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días de exposición a agua potable obtiene una mejor resistencia en todos los periodos de curado y llegados los 35 y 42 días el concreto con el 8% de ceniza de bagazo de caña obtiene una mayor resistencia en todos los distintos tipos de exposición de sustancias, alcanzando su máxima resistencia a compresión cuando es expuesto a agua de mar con un incremento del 14.32% y 16.36% con respecto a la resistencia de diseño.

El concreto presenta una mayor impermeabilidad a medida que el contenido CBC aumenta, siendo la adición optima la del 8% de CBC, y presentando una profundidad de penetración de agua de 21.83 mm del concreto expuesto a agua de mar, 21.19 mm del concreto expuesto a agua potable y de 23.58 mm del concreto expuesto a sulfato de magnesio lo que supone una disminución con respecto al concreto patrón del 44.13%, 42.37% y 45.30% respectivamente.

Con respecto al objetivo general, se puede decir que la influencia que tiene la adición de cenizas de bagazo de caña (CBC) sobre el concreto es positiva, logrando con una dosificación de 8% de CBC mejorar la resistencia y permeabilidad contra la exposición a agentes agresivos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realizar diferentes ensayos para obtener una mayor cantidad de información y ampliar el conocimiento científico acerca del concreto adicionando ceniza de bagazo de caña (CBC).

Evaluar el concreto a mayores periodos de curado con la finalidad de aumentar el conocimiento que tenemos sobre su comportamiento dado que en primeras instancias el concreto patrón expuesto a agua potable durante 28 días mostraba una mejor resistencia a compresión, sin embargo, llegados los 35 y 42 días el concreto con la adición del 8% de CBC fue el que obtuvo una mejor resistencia cuando fue expuesto a agua de mar.

Analizar el concreto adicionando un mayor contenido de CBC, puesto que, se mostró una tendencia a seguir disminuyendo la permeabilidad, por lo que sería de buen aporte al conocimiento científico el conocer hasta que contenido de CBC mejora el comportamiento del concreto frente a la permeabilidad.

Para futuras investigaciones evaluar la incineración de bagazo de caña de azúcar a diferentes temperaturas, dado que las propiedades puzolánicas de las cenizas que tienen sobre el concreto muestran una tendencia a variar de acuerdo a la temperatura de incineración.

Estudiar otras variedades de cenizas para que así se pueda realizar un análisis comparativo en el cual se conozca que concreto tiene un mejor comportamiento frente al ataque de agentes agresivos.

## REFERENCIAS

- ACI 318S-18. 2019. *Requisitos de Reglamentopara Concreto Estructural*. Estados Unidos : American concrete Institute, 2019.
- ARININGSIH, Y, NURALINAH, D y SAPUTRA, W. 2021. *Diffusion of chloride from seawater into the concrete analysis: a literature review on implemented approaches*. 930, 2021, ICWRDEP.
- APAZA, Danny. 2018. *Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azucar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos*. Lima : Univerdad Nacional Federico Villarreal, 2018.
- ARAUJO, Moises y LAZA, Martin. 2020. *Análisis del efecto de la ceniza de biomasa como sustituto parcial del cemento en la elaboración de concreto simple*.
- ARISPE, Claudia, et al. 2019. *La investigación científica*. Guayaquil : Departamento de investigación y postgrados, 2019. 978-9942-38-578-9.
- CABRERA Castillo, OLENKA Patricia. 2019. *Evaluación e influencia en la durabilidad de las patologías del concreto de estructuras cercanas a ambientes marinos*. Repositorio de Tesis-Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, s.l. : 2019.
- CONTRERAS, Karol y PEÑA, Jose. 2017. *Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla*. Repositorio Institucional-Universidad Privada del Norte, s.l. : 2017.
- COTTIER, J. 2016. *Estudio de durabilidad de estructuras de concreto armado frente a los agentes químicos agresivos*. México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2016.
- CUADROS, A. 2022. *Analisis de propuesta de concretos caravista de vida útil prolongada para optimización de costos en la construcción de edificios en ambiente marinos, Punta Hermosa, Lima* . Lima : Universodad Tecnológica del Perú , 2022.
- CÓRDOVA, M y PASTOR, Simón, , H. 2018. *Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto*. UCV-HACER, págs. 25-31.
- DAMODHARA , Reddy et al. 2020. *An Experimental Investigation on Concrete by Partial Replacement of Cement by Fly Ash and Fine Aggregate by Quarry Dust*.1, 2020, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 1006.
- KANTHE, Deo y MURMU, M. 2018. *Combine Use of Fly Ash and Rice Husk Ash in*

Concrete to Improve its Properties 7, 2018, International Journal of Engineering, Vol. 31.

OYEDELE, Lukumon, et al. 2022. *A deep learning approach to concrete water-cement ratio prediction*, Results in Materials, pág. 100300.

E.060. 2020. Concreto Armado. [www.gob.pe](http://www.gob.pe). [En línea] Diciembre de 2020.

E0.60. 2019. *Concreto armado*. Lima : Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2019.

TARIQ, Adeela, SOHAIB, Muhammada y BAIG, Mirza. 2021. *Effect of partial replacement of cement with rice husk ash on concrete properties*.3, 2021, Pollack Periodica, Vol. 16, págs. 83-87.

ESCUADERO, Harold y ALVARADO, Fredy. 2021. *Evaluación de patologías y su influencia en una propuesta de mantenimiento de las edificaciones de concreto armado en el distrito de Juan Guerra, provincia y departamento de San Martín*. Repositorio Institucional-Universidad Científica del Perú, s.l. : 2021.

FLORES, Ana, CARRERA, Luis y RODRÍGUEZ, Adrián. 2020. *Análisis microscópico de clinker para optimizar el proceso de clinkerización en una fábrica cementera*. s.l. : Ciencia Digital, 2020.

FRAGA, Héctor, POLARE, Marcelo y ANTOLA, Mariela. 2017. *Rocas ígneas*. s.l. : Universidad Nacional de Rosario , 2017.

GACHA, Yulieht y VELASCO Guevara. 2019. *Comportamiento físico - mecánico y de permeabilidad a cloruros en el concreto hidráulico con adiciones de metacaolín*. Repositorio Institucional-Universidad Católica de Colombia, s.l. : 2019.

GALLARDO, E. 2017. *Metodología de la Investigación*. Huancayo : Universidad Continental, 2017.

HERNÁNDEZ, R y MENDOZA, C. 2018. *Metodología de la investigación*. México : Mc Graw Hill Education, 2018. 978-1-4562-6096-5.

INEI. 2021. *Perú: Panorama Económico Departamental*. 2021.

DONGO, P y SAAVEDRA, J. 2021. *Influencia de la adición de nanosílice en la permeabilidad del concreto* 2021, Universidad Católica de Santa María, Vol. 21.

ARASTEH, O y RICKEN, T. 2018. *Investigating the effect of Nano-silica on the depth of water penetration in concrete used in seawater: Case study of Caspian Sea*. 18, 2018, Proceedings in applied mathematics and mechanics, Vol. 1.

KATRIN, Sieron. 2018. *Vulcanismo*. Veracruz : s.n., 2018.

LLACSAHUANGA Criollo, HEIDIE Fallow y PURIZACA, Candy. 2021. *Diseño de mezcla de concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando ceniza de bagazo de la caña de azúcar, Piura - 2021*. Repositorio Institucional-Universidad César Vallejo. Piura : Universidad César Vallejo , 2021.

LOAYSA, J y MELENDRES, Q. 2020. *Análisis de la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de vidrio reciclado - Lima 2020*. Lima : Universidad César Vallejo, 2020.

MARTINEZ, Francisco y OYANGUREN, Luis. 2019. *Diseño y evaluación de concreto especial con cenizas de cáscara de arroz (RHA) para aumentar la durabilidad de las estructuras frente a la exposición al ambiente marino*. Repositorio Academico-Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, s.l. : 2019.

ABDALLA, Tareg, et al. 2022. *Mechanical Properties of Eco-friendly Concrete Made with Sugarcane Bagasse Ash*.6, s.l. : Civil Engineering Journal, 2022, Vol. 8.

MUHAMMAD, Nasiir, et al. 2020. *Role of Sugarcane Bagasse Ash in Developing Sustainable Engineered Cementitious Composites*. s.l. : Sec. Structural Materials, 2020.

NTP 339.034. 2020. *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. s.l. : NACAL 2015, 2020.

NTP 400.012. 2018. *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima : Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 2018.

NTP 400.017. 2018. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Lima : Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, 2018.

NTP 400.022. 2018. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima : Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -INDECOPI, 2018.

NTP 400.037. 2002. *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)*. Lima : Comisión de Reglamentos Técnicos y Comercial - INDECOPI, 2002.

ÑAUPAS, H, et al. 2018. *Metodología de la investigación*. Bogotá : Ediciones de la U, 2018.

OSORIO, David. 2022. 360 en concreto. *360 en concreto*. [En línea] 2022. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/historia-del-concreto-y-del-cemento/>.

OSPINA, Eduar y MOLINA, Yesica. 2018. *Influencia del contenido de ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades mecánicas de flexión y compresión de un material compuesto por cemento portland, puzolana y arena*. Repositorio Institucional-Universidad Distrital Francisco José de Caldas, s.l. : 2018.

RODRIGUEZ, Romain, et al. 2021. *Reinforced concrete structures: A review of corrosion mechanisms and advances in electrical methods for corrosion monitoring*.2021, Construction and Building Materials, Vol. 269, pág. 121240.

ROBLES, Nathaly. 2017. *Estudio de la relación agua/cemento y su influencia en la permeabilidad del concreto 2017*. Repositorio Institucional-Universidad Señor de Sipán, s.l. : 2017.

SECLLEN, Luis. 2019. *Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel*. Repositorio de Tesis-Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, s.l. : 2019.

VÁSQUEZ, Luis. 2021. *Situación actual de la síntesis y utilización de geopolímeros*.2, s.l. : Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, 2021, Vol. 22, págs. 23-38.

KLATHAE, Tawic, et al. 2021. *Strength, chloride resistance, and water permeability of high volume sugarcane bagasse ash high strength concrete incorporating limestone powder*.13, s.l. : Construction and Building Materials, 2021, Vol. 311.

IZQUIERDO, J, ÁLVAREZ, M y ROJAS, M. 2019. *Use of sugar cane bagasse ash (SBA) as partial replaceent for portland cement - Colombia case*.2019, Ibracon. 2175-8182.

VILLENA, Jorge. 2018. *Calidad del agua y desarrollo sostenible*. 21, Lima : Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 2018, Vol. 35.

VEGA, Bruno y PAREJA Marquina. 2021. *Cenizas volantes de carbón para mejorar la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto*. Repositorio Institucional-Universidad Ricardo Palma, s.l. : 2021.

VÉLEZ, E. 2019. *Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar resistencia y permeabilidad del hormigón*. Guayaquil : Universidad Católica de Santiago de

Guayaquil, 2019.

WANG, C, KONG, F y PAN, L. 2021. *Effects of polycarboxylate superplasticizers with different side-chain lengths on the resistance of concrete to chloride penetration and sulfate attack*. 2021.

WAQAS, Ahmad, et al. 2021. *Sustainable approach of using sugarcane bagasse ash in cement-based composites: A systematic review*. s.l. : Case Studies in Construction Materials, 2021.

YEPES, Víctor . 2018. Universidad Politecnica de Valencia. [En línea] 2018. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/07/26/es-el-agua-de-mar-agresiva-para-el-hormigon/>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	
<b>Variable independiente:</b> Ceniza de bagazo de caña de azúcar	Es un desecho agroindustrial, producto de la quema del bagazo en hornos industriales generados de energía, usado en el concreto por contar con características puzolánicas (Palomino y Torres, 2021)	Se aplicará la ceniza de bagazo de caña de azúcar de acuerdo a las dosis fijadas que se muestran en los indicadores, de tal forma que produce efectos en la variable de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.	Dosificaciones con CBC	0 %, 4 %, 6 % y 8 %	Intervalo	
<b>Variable dependiente:</b> Permeabilidad y resistencia a la compresión	Habilidad de resistir cargas y esfuerzos (Llacsahuanga y Purizaca, 2021)	La evaluación de las propiedades mecánicas del concreto referente a la resistencia y la permeabilidad se dará con las adiciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar, el concreto estará sometido al contacto de agua de mar y sulfato de magnesio	Permeabilidad del concreto	Profundidad de penetración	Razón	
	La permeabilidad del concreto determina la profundidad de penetración bajo presión para el concreto en estado endurecido, buscando que el concreto tenga mayor impermeabilidad de tal manera poder reducir los porcentajes de vacíos (UNE 12390, 2001)			Exposición a soluciones de iones		Coefficiente de penetración
						Absorción
			Exposición a sulfato de magnesio			
			Propiedades físicas	Exposición a agua de mar		
				Alcalinidad (Ph)		
				Asentamiento		
				Peso Unitario		
	Carga axial		Temperatura			
			Contenido de aire			
			Resistencia a la compresión			
			Días de curado			

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

<b>Instrumentos de recolección de datos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Definición</b>
Lista de cotejo	Es una herramienta de investigación o de seguimiento, también conocidas como listas de chequeo, consisten en fichas testimoniales.
Ficha de investigación	Este instrumento es realizado de acuerdo al análisis de documental con el fin de recolectar los datos (Arispe et al. 2019).
Validez	Se refiere al grado en que un instrumento de recolección de datos o ficha permite medir la variable, para ello es revisado por expertos que se encargan de juzgar u opinar de los aspectos de claridad.
Confiabilidad	Los instrumentos deben tener un valor de confiabilidad antes que se empiece con el proceso de recolección, para esto puede ser determinado con el coeficiente alfa de Cronbach.

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3. Muestra

Para un diseño de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>												
Descripción	Adición de CBC	Resistencia a la compresión			Exposición sulfato de magnesio			Exposición agua de mar			Ensayo de Absorción	Ensayo de Permeabilidad
		7 días	14 días	28 días	28 días	35 días	42 días	28 días	35 días	42 días		
Concreto convencional	0%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
Concreto modificado	4%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
	6%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
	8%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
Total de probetas		120										

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos – Ensayos de laboratorio.



**LEMS W&C** EIRL  
Certificado INDECOP N° 00137704 RNP Servicios S000899

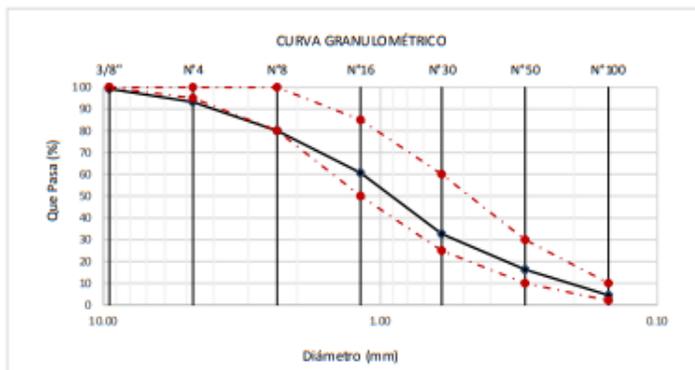
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswyc@eirl.com

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de apertura** : Lunes, 05 de septiembre del 2022.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

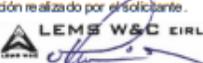
**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : La Victoria - Pátapo

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	0.7	0.7	99.3	100
Nº 4	4.750	6.0	6.8	93.2	95 - 100
Nº 8	2.360	13.1	19.9	80.1	80 - 100
Nº 16	1.180	19.5	39.4	60.6	50 - 85
Nº 30	0.600	28.0	67.4	32.6	25 - 60
Nº 50	0.300	36.3	83.7	16.3	10 - 30
Nº 100	0.150	11.8	95.6	4.4	2 - 10

**MÓDULO DE FINEZA** **3.13**



Observaciones  
 - Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**



INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 05 de septiembre del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

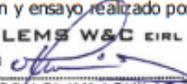
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.602
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.565

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 05 de septiembre del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pátapo- La Victoria

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.544
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.89

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 05 de septiembre del 2022.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.  
Referencia : NTP 400.017.2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185.2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pátapo- La Victoria

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1529
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1511
Contenido de Humedad	(%)	1.20
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1745
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1724
Contenido de Humedad	(%)	1.20

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 05 de septiembre del 2022.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

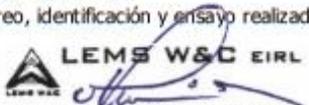
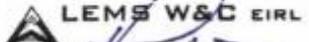
Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Pacherres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1452
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1446
Contenido de Humedad	(%)	0.44

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1523
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1516
Contenido de Humedad	(%)	0.44

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

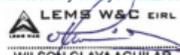
  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO), Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
 Referencia : NTP 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Contenido de aire - Método por presión (%)		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
DM-01	Concreto Patrón, f'c =210	210	15/09/2022	09:30 a.m.	Medido "B"	1.7
DM-02	Concreto Patrón, f'c =210 + 4% DE CBC	210	15/09/2022	10:30 a.m.	Medido "B"	1.6
DM-03	Concreto Patrón, f'c =210 + 6% DE CBC	210	15/09/2022	11:00 a.m.	Medido "B"	1.7
DM-04	Concreto Patrón, f'c =210 + 8% DE CBC	210	15/09/2022	11:30 a.m.	Medido "B"	1.8

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Ensayo** : Jueves, 15 de setiembre del 2022.

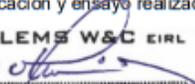
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
DM-01	Concreto Patrón, f'c =210	210	15/09/2022	2358
DM-02	Concreto Patrón, f'c =210 + 4% DE CBC	210	15/09/2022	2349
DM-03	Concreto Patrón, f'c =210 + 6% DE CBC	210	15/09/2022	2352
DM-04	Concreto Patrón, f'c =210 + 8% DE CBC	210	15/09/2022	2335

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



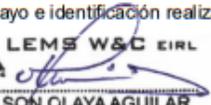
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035.2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento	
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Concreto Patrón, f'c =210	210	15/09/2022	4.00	10.16
DM-02	Concreto Patrón, f'c =210 + 4% DE CBC	210	15/09/2022	3.75	9.53
DM-03	Concreto Patrón, f'c =210 + 6% DE CBC	210	15/09/2022	3.50	8.89
DM-04	Concreto Patrón, f'c =210 + 8% DE CBC	210	15/09/2022	3.25	8.26

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Concreto Patrón, f'c =210	210	15/09/2022	25.0
DM-02	Concreto Patrón, f'c =210 + 4% DE CBC	210	15/09/2022	23.0
DM-03	Concreto Patrón, f'c =210 + 6% DE CBC	210	15/09/2022	24.0
DM-04	Concreto Patrón, f'c =210 + 8% DE CBC	210	15/09/2022	24.5

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de vaciado** : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034.2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	22/09/2022	7	12493	10.15	81	154
02	Testigo 2 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	22/09/2022	7	12590	10.26	83	152
03	Testigo 3 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	22/09/2022	7	12590	10.20	82	154
04	Testigo 4 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	29/09/2022	14	16911	10.29	83	204
05	Testigo 5 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	29/09/2022	14	16329	10.25	83	198
06	Testigo 6 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	29/09/2022	14	16313	10.28	83	197
07	Testigo 7 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	13/10/2022	28	17459	10.18	81	215
08	Testigo 8 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	13/10/2022	28	17910	10.19	82	220
09	Testigo 9 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	13/10/2022	28	17693	10.20	82	217
10	Testigo 10 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	20/10/2022	35	17455	10.18	81	214
11	Testigo 11 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	20/10/2022	35	17394	10.29	83	209
12	Testigo 12 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	20/10/2022	35	17437	10.18	81	214
13	Testigo 13 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	27/10/2022	42	17203	10.18	81	211
14	Testigo 14 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	27/10/2022	42	17285	10.25	83	209
15	Testigo 15 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	27/10/2022	42	17130	10.18	81	210

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	22/09/2022	7	12853	10.30	83	154
02	Testigo 2 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	22/09/2022	7	13063	10.31	84	156
03	Testigo 3 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	22/09/2022	7	12836	10.35	84	153
04	Testigo 4 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	29/09/2022	14	17089	10.39	85	202
05	Testigo 5 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	29/09/2022	14	17252	10.35	84	205
06	Testigo 6 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	29/09/2022	14	17153	10.28	83	207
07	Testigo 7 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	13/10/2022	28	18856	10.26	83	228
08	Testigo 8 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	13/10/2022	28	18774	10.34	84	224
09	Testigo 9 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	13/10/2022	28	18823	10.30	83	226
10	Testigo 10 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	20/10/2022	35	18870	10.21	82	231
11	Testigo 11 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	20/10/2022	35	18726	10.23	82	228
12	Testigo 12 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	20/10/2022	35	18797	10.25	83	228
13	Testigo 13 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	27/10/2022	42	19018	10.26	83	230
14	Testigo 14 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	27/10/2022	42	19144	10.33	84	229
15	Testigo 15 - D.Patrón 210, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	27/10/2022	42	19172	10.26	83	232

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



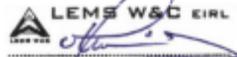

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	22/09/2022	7	11506	10.30	83	138
02	Testigo 2 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	22/09/2022	7	12017	10.31	84	144
03	Testigo 3 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	22/09/2022	7	11805	10.35	84	140
04	Testigo 4 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	29/09/2022	14	15709	10.39	85	185
05	Testigo 5 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	29/09/2022	14	15817	10.35	84	188
06	Testigo 6 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	29/09/2022	14	15779	10.28	83	190
07	Testigo 7 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	13/10/2022	28	17563	10.26	83	212
08	Testigo 8 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	13/10/2022	28	17139	10.34	84	204
09	Testigo 9 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	13/10/2022	28	17356	10.30	83	208
10	Testigo 10 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	20/10/2022	35	16726	10.19	82	205
11	Testigo 11 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	20/10/2022	35	16478	10.41	85	194
12	Testigo 12 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	20/10/2022	35	16602	10.26	83	201
13	Testigo 13 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	27/10/2022	42	16160	10.19	82	198
14	Testigo 14 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	27/10/2022	42	16105	10.32	84	193
15	Testigo 15 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	27/10/2022	42	16146	10.26	83	195

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de vaciado** : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034.2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	22/09/2022	7	12354	10.28	83	149
02	Testigo 2 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	22/09/2022	7	12088	10.37	85	143
03	Testigo 3 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	22/09/2022	7	12156	10.31	84	146
04	Testigo 4 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	29/09/2022	14	15605	10.31	83	187
05	Testigo 5 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	29/09/2022	14	15824	10.27	83	191
06	Testigo 6 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	29/09/2022	14	15744	10.34	84	188
07	Testigo 7 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	13/10/2022	28	16649	10.34	84	198
08	Testigo 8 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	13/10/2022	28	16577	10.27	83	200
09	Testigo 9 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	13/10/2022	28	16503	10.37	84	196
10	Testigo 10 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	20/10/2022	35	16650	10.20	82	204
11	Testigo 11 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	20/10/2022	35	16960	10.18	81	208
12	Testigo 12 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	20/10/2022	35	16804	10.30	83	202
13	Testigo 13 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	27/10/2022	42	18411	10.31	83	221
14	Testigo 14 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	27/10/2022	42	18305	10.27	83	221
15	Testigo 15 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Mar.	15/09/2022	27/10/2022	42	18150	10.30	83	218

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de vaciado** : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034-2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	22/09/2022	7	12466	10.28	83	150
02	Testigo 2 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	22/09/2022	7	13210	10.37	85	156
03	Testigo 3 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	22/09/2022	7	13117	10.31	84	157
04	Testigo 4 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	29/09/2022	14	15544	10.31	83	186
05	Testigo 5 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	29/09/2022	14	16021	10.27	83	193
06	Testigo 6 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	29/09/2022	14	15786	10.34	84	188
07	Testigo 7 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	13/10/2022	28	17528	10.34	84	209
08	Testigo 8 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	13/10/2022	28	17554	10.27	83	212
09	Testigo 9 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	13/10/2022	28	17711	10.37	84	210
10	Testigo 10 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	20/10/2022	35	17444	10.23	82	212
11	Testigo 11 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	20/10/2022	35	17356	10.18	81	213
12	Testigo 12 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	20/10/2022	35	17023	10.18	81	209
13	Testigo 13 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	27/10/2022	42	17969	10.34	84	214
14	Testigo 14 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	27/10/2022	42	17795	10.27	83	215
15	Testigo 15 - M.P 4%CBC, Curado en Agua de Potable.	15/09/2022	27/10/2022	42	17745	10.18	81	218

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de vaciado** : Jueves, 15 de setiembre del 2022.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034.2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	22/09/2022	7	11293	10.28	83	136
02	Testigo 2 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	22/09/2022	7	11502	10.37	85	136
03	Testigo 3 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	22/09/2022	7	11400	10.31	84	136
04	Testigo 4 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	29/09/2022	14	15061	10.31	83	180
05	Testigo 5 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	29/09/2022	14	15325	10.27	83	185
06	Testigo 6 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	29/09/2022	14	15194	10.34	84	181
07	Testigo 7 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	13/10/2022	28	15897	10.34	84	189
08	Testigo 8 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	13/10/2022	28	16172	10.27	83	195
09	Testigo 9 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	13/10/2022	28	16040	10.37	84	190
10	Testigo 10 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	20/10/2022	35	15693	10.29	83	189
11	Testigo 11 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	20/10/2022	35	16417	10.18	81	202
12	Testigo 12 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	20/10/2022	35	16060	10.28	83	194
13	Testigo 13 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	27/10/2022	42	17594	10.31	83	211
14	Testigo 14 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	27/10/2022	42	18138	10.27	83	219
15	Testigo 15 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	15/09/2022	27/10/2022	42	17726	10.28	83	214

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL., 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de septiembre del 2021.

**ENSAYO :** ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

**NORMA :** UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)	
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio
M-01	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA POTABLE	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	29.72	26.77
								B	29.69	
M-02	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA POTABLE	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	22.77	
								B	22.75	
M-03	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA POTABLE	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	27.83	
								B	27.88	

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de septiembre del 2021.

**ENSAYO** : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

**NORMA** : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)	
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio
M-01	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA DE MAR	28	16/10/2021	19/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	41.75	39.07
								B	41.69	
M-02	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA DE MAR	28	16/10/2021	19/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	37.86	
								B	37.12	
M-03	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA DE MAR	28	16/10/2021	19/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	38.02	
								B	37.99	

**NOTA:**

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL., 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de septiembre del 2021.

**ENSAYO :** ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

**NORMA :** UNE-EN12390-8

Muestra Nº	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)	
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio
M-01	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	19/10/2021	22/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	40.03	43.11
								B	40.15	
M-02	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	19/10/2021	22/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	48.74	
								B	48.9	
M-03	CONCRETO PATRÓN - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	19/10/2021	22/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	40.42	
								B	40.43	

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de septiembre del 2021.

**ENSAYO** : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

**NORMA** : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)	
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio
M-01	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA POTABLE	28	22/10/2021	25/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	31.77	33.68
								B	31.85	
M-02	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA POTABLE	28	22/10/2021	25/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	35.43	
								B	35.7	
M-03	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA POTABLE	28	22/10/2021	25/10/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	33.59	
								B	33.73	

**NOTA:**

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.
- CBC: Cenizas de Bagazo de Caña.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de septiembre del 2021.

**ENSAYO** : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

**NORMA** : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)	
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio
M-01	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA DE MAR	28	31/10/2021	03/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	41.77	43.68
								B	41.85	
M-02	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA DE MAR	28	31/10/2021	03/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	45.43	
								B	45.7	
M-03	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA DE MAR	28	31/10/2021	03/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	43.59	
								B	43.73	

**NOTA:**

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.
- CBC: Cenizas de Bagazo de Caña.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : **Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"**  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Jueves, 15 de setiembre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.  
 2.- Peso específico : 3120  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 2.574  $\text{gr/cm}^3$   
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.596  $\text{gr/cm}^3$   
 3.- Peso unitario suelto 1510.61  $\text{Kg/m}^3$   
 4.- Peso unitario compactado 1.72  $\text{Kg/m}^3$   
 5.- % de absorción 0.85 %  
 6.- Contenido de humedad 1.2 %  
 7.- Módulo de fineza 3.13

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras  
 1.- Peso específico de masa 2.605  $\text{gr/cm}^3$   
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.622  $\text{gr/cm}^3$   
 3.- Peso unitario suelto 1.45  $\text{Kg/m}^3$   
 4.- Peso unitario compactado 1.52  $\text{Kg/m}^3$   
 5.- % de absorción 0.62 %  
 6.- Contenido de humedad 0.4 %  
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.7	99.3
Nº 04	6.0	93.2
Nº 08	13.1	80.1
Nº 16	19.5	60.6
Nº 30	28.0	32.6
Nº 50	16.3	16.3
Nº 100	11.8	4.4
Fondo	4.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.2	78.8
1/2"	48.9	29.9
3/8"	23.1	6.8
Nº 04	6.4	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
Proyecto / Obra : **Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"**  
Fecha de vaciado : Sábado, 25 de setiembre del 2021.  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2358 Kg/m<sup>3</sup>  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.6 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.653

Cantidad de materiales por metro cúbico :

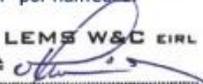
Cemento 364 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - PACASMAYO.  
Agua 237 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 873 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso 883 Kg/m<sup>3</sup> : Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :  
Cemento Arena Piedra Agua  
1.0 2.40 2.43 27.7 Lts/pie<sup>3</sup>

Proporción en volumen :  
1.0 2.39 2.53 27.7 Lts/pie<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de septiembre del 2021.

**ENSAYO** : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

**NORMA** : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)	
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio
M-01	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	09/11/2021	12/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	45.77	47.55
								B	45.85	
M-02	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	09/11/2021	12/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	47.2	
								B	47.18	
M-03	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	09/11/2021	12/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	49.62	
								B	49.65	

**NOTA:**

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.
- CBC: Cenizas de Bagazo de Caña.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de septiembre del 2021.

**ENSAYO** : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

**NORMA** : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)	
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio
M-01	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	12/11/2021	15/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	57.61	57.10
								B	57.55	
M-02	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	12/11/2021	15/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	54.81	
								B	54.78	
M-03	CONCRETO PATRÓN + 6% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	12/11/2021	15/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	58.9	
								B	58.95	

**NOTA:**

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.
- CBC: Cenizas de Bagazo de Caña.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de septiembre del 2021.

**ENSAYO** : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

**NORMA** : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)	
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio
M-01	CONCRETO PATRÓN + 8% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	15/11/2021	18/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	63.11	66.64
								B	63.15	
M-02	CONCRETO PATRÓN + 8% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	15/11/2021	18/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	67.52	
								B	67.6	
M-03	CONCRETO PATRÓN + 8% CBC - CURADO EN AGUA CON SULFATO DE MAGNESIO	28	15/11/2021	18/11/2021	09:00 a.m.	09:00 a.m.	72	A	69.23	
								B	69.21	

**NOTA:**

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
 Proyecto / Obra : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Jueves, 17 de octubre del 2022.

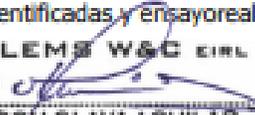
ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo potenciométrico para determinar el pH de las aguas usadas para elaborar morteros y concretos.

REFERENCIA : N.T.P. 334.190 : 2016.

Muestra N°	Descripción de la Muestra	Edad (Días)	pH	Temperatura °C
M-01	Testigo 1 - D.Patrón 210, Curado en Sulfato de Magnesio.	42	12.16	20.3
M-02	Testigo 1 - M.P 4%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	42	11.63	20.4
M-03	Testigo 1 - M.P 6%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	42	11.52	20.5
M-04	Testigo 1 - M.P 8%CBC, Curado en Sulfato de Magnesio.	42	11.18	20.0

Observaciones:

- Muestreo, identificadas y ensayorealizado por el solidtante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha** : Jueves, 17 de octubre del 2022.  
**ENSAYO** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en concreto endurecido.  
**NORMA** : N.T.P. 339.187  
**MUESTRA** : Concreto  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 42 días, curada en agua potable.

1. DATOS DE LABORATORIO									
Muestra N°	Descripción	Masa de probeta seca al horno (g)							Masa seca final (g)
		24h.	48h.	Δ%	Observación*	72h.	Δ%	Observación	
01	Concreto Patrón 210	819.38	817.52	0.23	Cumple		100.00	-	817.52
02	Curado en agua potable	1035.68	1031.45	0.41	Cumple		100.00	-	1031.45
03		938.11	935.99	0.23	Cumple		100.00	-	935.99

Muestra N°	Descripción	Masa de probeta después de inmersión en agua (g)							Masa después de inmersión final (g)
		48h.	72h.	Δ%	Observación*	96h.	Δ%	Observación	
01	Concreto Patrón 210	891.42	891.94	0.06	Cumple		100.00	-	891.94
02	Curado en agua potable	1116.38	1116.42	0.00	Cumple		100.00	-	1116.42
03		1015.08	1015.43	0.04	Cumple		100.00	-	1015.43

Muestra N°	Descripción	Masa saturada después de ebullición (g) 5h + 14h	Masa sumergida aparente suspendida (g)
		01	Concreto Patrón 210
02	Curado en agua potable	1093.47	622.00
03		994.84	563.00

\* Δ% < 0.5

**2. RESULTADOS DE ENSAYO PARA MUESTRAS DE : Concreto  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 42 días, curada en agua potable.**

PROPIEDAD	Descripción	VALOR	PROMEDIO
Absorción después de inmersión (%)	Concreto Patrón 210 - Curado en agua potable	9.10	8.61
		8.24	
		8.49	
Absorción después de inmersión y ebullición (%)	Concreto Patrón 210 - Curado en agua potable	6.08	6.13
		6.01	
		6.29	
Densidad global seca (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 - Curado en agua potable	2.18	2.18
		2.19	
		2.17	
Densidad después de inmersión (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 - Curado en agua potable	2.38	2.37
		2.37	
		2.35	
Densidad después de inmersión y ebullición (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 - Curado en agua potable	2.31	2.31
		2.32	
		2.30	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 - Curado en agua potable	2.51	2.51
		2.52	
		2.51	
Volumen de vacíos (%)	Concreto Patrón 210 - Curado en agua potable	13.24	13.34
		13.15	
		13.63	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha** : Jueves, 17 de octubre del 2022.  
**ENSAYO** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en concreto endurecido.  
**NORMA** : N.T.P. 339.187  
**MUESTRA** : Concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con 4% de ceniza de bagazo de caña, a la edad de 42 días, Curado en agua potable.

**1. DATOS DE LABORATORIO**

Muestra N°	Descripción	Masa de probeta seca al horno (g)							Masa seca final (g)
		24h.	48h.	$\Delta\%$	Observación*	72h.	$\Delta\%$	Observación	
01	Concreto Patrón 210	1042.19	1038.12	0.39	Cumple		100.00	-	1038.12
02	+ 4% CBC - Curado en agua potable	990.04	985.90	0.42	Cumple		100.00	-	985.90
03		966.56	963.25	0.34	Cumple		100.00	-	963.25

Muestra N°	Descripción	Masa de probeta después de inmersión en agua (g)							Masa después de inmersión final (g)
		48h.	72h.	$\Delta\%$	Observación*	96h.	$\Delta\%$	Observación	
01	Concreto Patrón 210	1144.34	1145.32	0.09	Cumple		100.00	-	1145.32
02	+ 4% CBC - Curado en agua potable	1072.88	1073.60	0.07	Cumple		100.00	-	1073.60
03		1060.82	1061.52	0.07	Cumple		100.00	-	1061.52

Muestra N°	Descripción	Masa saturada después de ebullición (g) 5h + 14h	Masa sumergida aparente suspendida (g)
		01	Concreto Patrón 210
02	+ 4% CBC - Curado en agua potable	1044.26	584.00
03		1032.65	572.00

\*  $\Delta\% < 0.5$

**2. RESULTADOS DE ENSAYO PARA MUESTRAS DE : Concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con 4% de ceniza de bagazo de caña, a la edad de 42 días, Curado en agua potable.**

PROPIEDAD	Descripción	VALOR	PROMEDIO
Absorción después de inmersión (%)	Concreto Patrón 210 + 4% CBC - Curado en agua potable	10.33	9.81
		8.90	
		10.20	
Absorción después de inmersión y ebullición (%)	Concreto Patrón 210 + 4% CBC - Curado en agua potable	7.38	6.84
		5.92	
		7.20	
Densidad global seca (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 4% CBC - Curado en agua potable	2.09	2.11
		2.14	
		2.09	
Densidad después de inmersión (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 4% CBC - Curado en agua potable	2.31	2.31
		2.33	
		2.30	
Densidad después de inmersión y ebullición (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 4% CBC - Curado en agua potable	2.24	2.25
		2.27	
		2.24	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 4% CBC - Curado en agua potable	2.47	2.46
		2.45	
		2.46	
Volumen de vacíos (%)	Concreto Patrón 210 + 4% CBC - Curado en agua potable	15.43	14.39
		12.68	
		15.07	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha** : Jueves, 17 de octubre del 2022.  
**ENSAYO** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en concreto endurecido.  
**NORMA** : N.T.P. 339.187  
**MUESTRA** : Concreto  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con 6% de ceniza de bagazo de caña, a la edad de 42 días, Curado en agua potable.

**1. DATOS DE LABORATORIO**

Muestra N°	Descripción	Masa de probeta seca al horno (g)							Masa seca final (g)
		24h.	48h.	Δ%	Observación*	72h.	Δ%	Observación	
01	Concreto Patrón 210	925.29	922.72	0.28	Cumple		100.00	-	922.72
02	+ 6% CBC - Curado	940.57	935.96	0.49	Secar 24h. más	935.80	0.02	Cumple	935.80
03	en agua potable.	974.13	967.08	0.72	Secar 24h. más	967.08	0.00	Cumple	967.08

Muestra N°	Descripción	Masa de probeta después de inmersión en agua (g)							Masa después de inmersión final (g)
		48h.	72h.	Δ%	Observación*	96h.	Δ%	Observación	
01	Concreto Patrón 210	1010.23	1011.01	0.08	Cumple		100.00	-	1011.01
02	+ 6% CBC - Curado	1023.49	1023.84	0.03	Cumple		100.00	-	1023.84
03	en agua potable.	1052.33	1053.11	0.07	Cumple		100.00	-	1053.11

Muestra N°	Descripción	Masa saturada después de ebullición (g) 5h + 14h	Masa sumergida aparente suspendida (g)
01	Concreto Patrón 210	987.84	553.00
02	+ 6% CBC - Curado	997.73	560.00
03	en agua potable.	1026.91	578.00

\* Δ% < 0.5

**2. RESULTADOS DE ENSAYO PARA MUESTRAS DE : Concreto  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con 6% de ceniza de bagazo de caña, a la edad de 42 días, Curado en agua potable.**

PROPIEDAD	Descripción	VALOR	PROMEDIO
Absorción después de inmersión (%)	Concreto Patrón 210 + 6% CBC - Curado en agua potable	9.57	9.29
		9.41	
		8.90	
Absorción después de inmersión y ebullición (%)	Concreto Patrón 210 + 6% CBC - Curado en agua potable	7.06	6.62
		6.62	
		6.19	
Densidad global seca (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 6% CBC - Curado en agua potable	2.12	2.14
		2.14	
		2.15	
Densidad después de inmersión (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 6% CBC - Curado en agua potable	2.33	2.34
		2.34	
		2.35	
Densidad después de inmersión y ebullición (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 6% CBC - Curado en agua potable	2.27	2.28
		2.28	
		2.29	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 6% CBC - Curado en agua potable	2.50	2.49
		2.49	
		2.49	
Volumen de vacíos (%)	Concreto Patrón 210 + 6% CBC - Curado en agua potable	14.98	14.15
		14.15	
		13.33	

\* Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Solicitante** : JULIO JAVIER SANTAMARIA DAMIÁN  
**Proyecto** : Tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PIMENTEL, 2022"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha** : Jueves, 17 de octubre del 2022.  
**ENSAYO** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en concreto endurecido.  
**NORMA** : N.T.P. 339.187  
**MUESTRA** : Concreto  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con 8% de ceniza de bagazo de caña, a la edad de 42 días, Curado en agua potable.

**1. DATOS DE LABORATORIO**

Muestra N°	Descripción	Masa de probeta seca al horno (g)							Masa seca final (g)
		24h.	48h.	$\Delta\%$	Observación*	72h.	$\Delta\%$	Observación	
01	Concreto Patrón 210	1081.05	1077.47	0.33	Cumple		100.00	-	1077.47
02	+ 8% CBC - Curado en agua potable	998.15	994.08	0.41	Cumple		100.00	-	994.08
03		936.40	932.51	0.42	Cumple		100.00	-	932.51

Muestra N°	Descripción	Masa de probeta después de inmersión en agua (g)							Masa después de inmersión final (g)
		48h.	72h.	$\Delta\%$	Observación*	96h.	$\Delta\%$	Observación	
01	Concreto Patrón 210	1181.51	1182.43	0.08	Cumple		100.00	-	1182.43
02	+ 8% CBC - Curado en agua potable	1088.38	1089.26	0.08	Cumple		100.00	-	1089.26
03		1020.48	1021.56	0.11	Cumple		100.00	-	1021.56

Muestra N°	Descripción	Masa saturada después de ebullición (g)	Masa sumergida aparente suspendida (g)
		5h + 14h	
01	Concreto Patrón 210	1156.08	643.00
02	+ 8% CBC - Curado en agua potable	1062.13	590.00
03		994.99	551.00

\*  $\Delta\% < 0.5$

**2. RESULTADOS DE ENSAYO PARA MUESTRAS DE : Concreto  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con 8% de ceniza de bagazo de caña, a la edad de 42 días, Curado en agua potable.**

PROPIEDAD	Descripción	VALOR	PROMEDIO
Absorción después de inmersión (%)	Concreto Patrón 210 + 8% CBC - Curado en agua potable	9.74	9.62
		9.57	
		9.55	
Absorción después de inmersión y ebullición (%)	Concreto Patrón 210 + 8% CBC - Curado en agua potable	7.30	6.95
		6.85	
		6.70	
Densidad global seca (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 8% CBC - Curado en agua potable	2.10	2.10
		2.11	
		2.10	
Densidad después de inmersión (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 8% CBC - Curado en agua potable	2.30	2.30
		2.31	
		2.30	
Densidad después de inmersión y ebullición (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 8% CBC - Curado en agua potable	2.25	2.25
		2.25	
		2.24	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Concreto Patrón 210 + 8% CBC - Curado en agua potable	2.48	2.46
		2.46	
		2.44	
Volumen de vacíos (%)	Concreto Patrón 210 + 8% CBC - Curado en agua potable	15.32	14.60
		14.41	
		14.07	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

## Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos – revisados por jurados.

### A. ANALISIS GRANULOMETRICO PARA EL AGREGADO GRUESO



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

Fecha de ensayo :

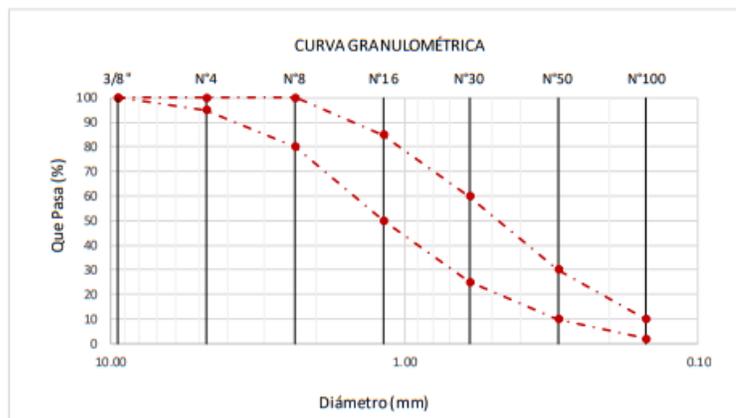
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Cantera

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520				
Nº 4	4.750				
Nº 8	2.360				
Nº 16	1.180				
Nº 30	0.600				
Nº 50	0.300				
Nº 100	0.150				

**MÓDULO DE FINEZA**



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Bernabé Castro Samalán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 118645

Marco A. Cuzquendo Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 78433

Daniel Pinedo Jimenez  
 INGENIERO CIVIL  
 CP N° 119138

B. ANALISIS GRANULOMETRICO PARA EL AGREGADO FINO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

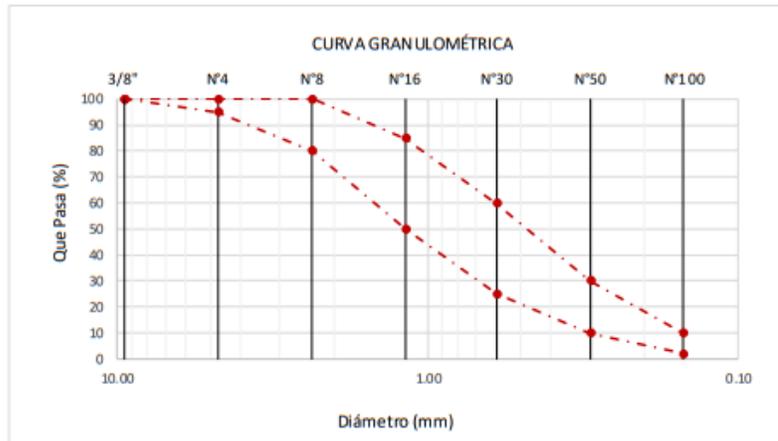
Fecha de ensayo :

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Cantera

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520				
Nº 4	4.750				
Nº 8	2.360				
Nº 16	1.180				
Nº 30	0.600				
Nº 50	0.300				
Nº 100	0.150				
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Berastiano Castro Samalán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 19945

Marco A. Cuziqueñdar Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 78433

Daniel Placeres Jimenez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 119138

C. ENSAYO DE PESO UNITARIO Y %HÚMEDAD PARA AGREGADO FINO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

Fecha de Ensayo :

Formato interno de ensayo

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra :

Cantera:

1.- PESO UNITARIO SUELTO

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
02.- Peso del recipiente	(gr.)			
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)			
04.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )			
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm <sup>3</sup> )			
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
09.- Peso del recipiente	(gr.)			
10.- Peso de muestra	(gr.)			
11.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )			
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )			
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	
17.- Peso de recipiente	(gr.)	
18.- Contenido de humedad	(%)	

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Bernabino Castro Samalán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 119448

Marco A. Cárquez Guerra  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 70433

David C. Gómez Aranda  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 119138

D. ENSAYO DE PESO UNITARIO Y %HÚMEDAD PARA AGREGADO GRUESO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Formato Interno**

**Solicitante**

**Proyecto**

**Lugar**

**Fecha de Ensayo**

**Ensayo**

AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

**Referencia**

N.T.P. 400.022

Muestra :

Cantera :

I. DATOS

		F-3	F-1
1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)		
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)		
3.- Peso del agua	(gr)		
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)		
5.- Peso del frasco	(gr)		
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)		
7.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )		

II .- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )		
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECC	(gr/cm <sup>3</sup> )		
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )		
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%		

Observaciones :

  
  
Bernardo Castro Somalva  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 11964

  
  
Marco A. Culliqueñador Guerrero  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 70433

  
  
David Gómez Aranda  
INGENIERO CIVIL  
CP N° 119128

E. ENSAYO DE AIRE ATRAPADO – CONCRETO ESTADO FRESCO



Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

Fecha de recepción :

**ENSAYO** HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

**REFERENCIA** NTP 339.080

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño		Contenido de aire - Método por presión (%)		
		F'c	Fecha de vaciado	Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01		210	2023/09/03	08:00 a. m.	0298x 10"	1.37
02		210	2023/09/03	11:00 a. m.	0298x 10"	1.71
03		210	2023/09/03	03:00 a. m.	0298x 10"	1.33
04		210	2023/09/03	08:00 a. m.	0298x 10"	1.31

OBSERVACIONES :

  
 **Bergantini Castro Samalán**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 19945

  
 **Marco A. Calquicondor Guerrero**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 70433

  
 **David E. Gómez Jimena**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 11978

F. ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) – CONCRETO EN ESTADO FRESCO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Solicitante :  
 Proyecto :  
 Ubicación :  
 Fecha de Ensayo :

**ENSAYO** CONCRETO Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

**REFERENCIA** N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño		Asentamiento			
		F'c	Fecha de vaciado	Masa Concreto + Masa del Recipiente	Masa Re cipiente (kg)	Volumen de l Recipiente (m3)	Densidad
01							
02							
03							
04							

**OBSERVACIONES :**

  
 David Castro Samillán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 19945

  
 Marco A. Cuzcocondor Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 70433

  
 David C. Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 119138

**G. ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO (SLUMP) – CONCRETO ESTADO FRESCO**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de apertura :

**ENSAYO** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

**REFERENCIA** N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		F'c		Diseño(pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01						
02						
03						
04						

**OBSERVACIONES :**

  
  
 Bergandino Castro Samalán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 119045

  
  
 Marco A. Culpicóndor Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 78433

  
  
 David E. Álvarez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 119138

H. ENSAYO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DEL CONCRETO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de ensayo :

**ENSAYO** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

**REFERENCIA** N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de	Temperatura
		F'c	vaciado	C°
01				
02				
03				
04				

OBSERVACIONES :

  
  
Bergandino Castro Samillán  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 113545

  
  
Marco A. Culliquindor Guerrero  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 70433

  
  
David C. Almon Jaramilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 119739

**I. REGISTRO DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO A RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

Fecha de vaciado :

**ENSAYO** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

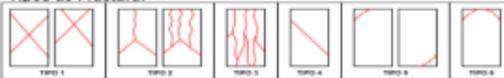
**REFERENCIA** N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Altura (L) (cm)	Área $Cm^2$	$R_{Lab}$	Factor de corrección	Carga (KN)	Carga (Kgf)	Tipo Fractura	fc (kg/cm <sup>2</sup> )
		Fc														
01	Testigo 1 - D.P 210	210			7											
02	Testigo 2 - D.P 210	210			7											
03	Testigo 3 - D.P 210	210			7											
04	Testigo 4 - D.P 210	210			14											
05	Testigo 5 - D.P 210	210			14											
06	Testigo 6 - D.P 210	210			14											
07	Testigo 7 - D.P 210	210			28											
08	Testigo 8 - D.P 210	210			28											
09	Testigo 9 - D.P 210	210			28											

**OBSERVACIONES :**

D.P 210 Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



Bernabé Castro Samián  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 118645



Marco A. Cuzcocondor Guerrero  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 70433



David Gómez Arce  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 118130

J. ENSAYO DE PENETRACIÓN AL CONCRETO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESISTAS:

TESIS:

Fecha de ensayo:

Ensayo: ENSAYO DE PERMEABILIDAD

Norma: UNE-EN-12390

Ecuación

$$Apf = (ApxMpf)/Mp$$

$$Ap = hxd$$

$$Pm = Apf/d$$

$$Pm = (hxMp)/Mp$$

Donde: Apf= es el área del frente de penetración, mm<sup>2</sup>  
 d= es el diámetro o arista nominal de la probeta, en mm  
 Pm= es la profundidad media de penetración, en mm  
 Ap= es el área del papel empleado en el método recomendado para determinar el área cerrada por el frente de penetración, en mm<sup>2</sup>  
 Mp= es la masa del papel empleado en el método recomendado, en g.  
 Mpf= es la masa del papel cortado en el método recomendado que representa la forma de frente de penetración, en g.

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO

COD.	d(mm)	h(mm)	Ap= dxh	Mpf (g)	Mp(g)	Apf	Pm(mm)
A1							
A2							
E1							
E2							
F1							
F2							
G1							
G2							

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

  
 Renardino Castro Somolán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 119545

  
 Marco A. Chiquitandor Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 70433

  
 David E. Romero Jimenez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 119130

**K. ENSAYO DE EXPOSICIÓN A SULFATOS**



TESISTAS:

TESIS:

Fecha de ensayo:

Ensayo: DURABILIDAD DEL CONCRETO (RESISTENCIA A LOS SULFATOS)

Norma: E 0.60 / ASTM C 1012

N° de testigos	ENSAYO DE LA DURABILIDAD (RESISTENCIA A LOS SULFATOS)							Resistencia obtenida F'c		
	FECHA DE ROTURA			CUADRO	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	ÁREA cm <sup>2</sup>		CARGA	
	ESTRUCUTRA	MOLDE	ROTURA						Kn	Kgf
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
9										
10										

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

 Bergandino Castro Samillán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 119645

 Marco A. Culquicandor Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 70433

 David C. Romero  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 118139

L DISEÑO DE MEZCLAS PARA EL CONCRETO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ENSAYO** : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)  
**REFERENCIA** : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

**TESIS:**

**DESISTA:**

**DISEÑO DE RESISTENCIA**

$F'c =$    $Kg/cm^2$

- I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
- 01.- Tamaño máximo nominal  pulg.
  - 02.- Peso específico seco de masa   $Kg/m^3$
  - 03.- Peso Unitario compactado seco   $Kg/m^3$
  - 04.- Peso Unitario suelto seco   $Kg/m^3$
  - 05.- Contenido de humedad  %
  - 06.- Contenido de absorción  %
- II.) Datos del agregado fino : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
- 07.- Peso específico seco de masa   $Kg/m^3$
  - 08.- Peso unitario seco suelto   $Kg/m^3$
  - 09.- Contenido de humedad  %
  - 10.- Contenido de absorción  %
  - 11.- Módulo de finiza (adimensional)  %
- III.) Datos de la mezcla y otros
- 12.- Resistencia especificada a los 28 días   $Kg/cm^2$
  - 13.- Relación agua cemento
  - 14.- Asentamiento  Pulg.
  - 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.  205  $L/m^3$
  - 16.- Contenido de aire atrapado  0 %
  - 17.- Volumen del agregado grueso   $m^3$
  - 18.- Peso específico del cemento : Tipo I - SOL.   $Kg/m^3$
  - 19.- Aditivo Sin Aditivo  %
  - 20.- Densidad aparente del aditivo : Sika 1   $g/cm^3$

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

- a.- C e m e n t o
  - b.- A g u a
  - c.- A i r e
  - d.- A r e n a
  - e.- G r a v a
- Corrección por humedad      Agua Efectiva

- V.) Resultado final de diseño (húmedo)
- |             |          |                            |                    |
|-------------|----------|----------------------------|--------------------|
| CEMENTO     | $Kg/m^3$ | VI.) Tanda de ensayo       | <b>0.025</b> $m^3$ |
| A G U A     | $L/m^3$  | $F'_{cemento}$ (en bolsas) |                    |
| A R E N A   | $Kg/m^3$ | $R_{a/c}$ de diseño        |                    |
| P I E D R A | $Kg/m^3$ | $R_{a/c}$ de obra          |                    |
| Sin Aditivo | $L/m^3$  | Aditivo en $Kg/m^3$        |                    |

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)  
 En bolsa de 1 pie3 P  
 En bolsa de 1 pie3 V

Fernando Castro Samalán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 119845

Marco A. Culquicondor Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 70433

David C. Pinedo Arce  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 119178

## Alfa de Cronbach

		REACTIVO										X <sub>i</sub>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SUJETO	1	90	90	85	85	85	85	85	85	85	85	860
	2	95	95	90	90	90	95	90	95	85	95	920
	3	95	85	95	95	85	90	95	90	90	90	910
Total		280	270	270	270	260	270	270	270	260	270	
S <sub>r</sub> <sup>2</sup>		8.33	25.00	25.00	25.00	8.33	25.00	25.00	25.00	8.33	25.00	

Sumatoria de varianzas de los reactivos	200.00
Varianza del instrumento	1033.00

<b>Coficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach</b>	<b>0.90</b>
---	-------------

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta


  
 Bernardino Castro Samillan  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 119545


  
 Marco A. Culquicondor Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 70433


  
 Daniel E. Romero Jimenez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 119130

## Anexo 6. Panel fotográfico



Recolección de agua de mar como agente para exposición del concreto



Toma de temperatura de la mezcla de concreto



Medición de asentamiento de la mezcla de concreto



Registro de peso unitario de la mezcla de concreto



Colocación de la mezcla de concreto en moldes



Realización del ensayo de permeabilidad del concreto



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la ceniza de bagazo de caña en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, Pimentel, 2022

", cuyo autor es SANTAMARIA DAMIAN JULIO JAVIER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 01 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO <b>DNI:</b> 09026248 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6774-8839	Firmado electrónicamente por: CMFERNANDEZD el 01-12-2022 11:44:52

Código documento Trilce: TRI - 0465414