

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL

PRESENTADA POR:

Bach. PALOMINO LAZO, EVELIN ARACELLY

Bach. TORRES JULCA, JAVIER ALEJANDRO

ASESOR: Mg. Ing. CHAVARRÍA REYES, LILIANA JANET

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mis padres, por la paciencia que me tienen, guiándome y apoyándome en esta carrera profesional, gracias por su sacrificio, esfuerzo y las horas dedicadas.

Javier Torres Julca

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, a mis padres quienes con su apoyo incondicional me han permitido llegar al cumplimiento de esta meta, gracias por su sacrificio y por el amor que me dan.

Evelin Palomino Lazo

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos de esta carrera; a la Mg. Ing. Chavarría Reyes, Liliana Janet y Dr. Ing. Chavarry Vallejos Carlos Magno que con sus conocimientos y apoyo nos guiaron a través de cada etapa de la presente investigación para alcanzar los resultados que se buscaba.

Javier Torres y Evelin Palomino

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2 Problemas Específicos.....	2
1.3 Objetivos de la Investigación.....	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4 Delimitación de la Investigación	3
1.4.1 Geográfica	3
1.4.2 Temporal	3
1.4.3 Temática	3
1.4.4 Muestral.....	3
1.5 Justificación	3
1.5.1 Conveniencia.....	3
1.5.2 Relevancia Social	3
1.5.3 Aplicación Practica	3
1.5.4 Utilidad Metodológica.....	4
1.5.5 Valor Teórico	4
1.6 Importancia del Estudio	4
1.6.1 Nuevos Conocimientos	4
1.6.2 Aporte.....	4
1.7 Limitaciones	4
1.7.1 Falta de Estudios Previos de Investigación	4
1.7.2 Metodológicos o Prácticos	5
1.7.3 Medidas para la Recolección de Datos	5
1.7.4 Obstáculos en la Investigación	5
1.8 Alcance	5

1.9 Viabilidad	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Marco Histórico	6
2.2 Investigaciones Relacionadas con el Tema	7
2.2.1 Investigaciones Internacionales.....	7
2.2.2 Investigaciones Nacionales	9
2.2.3 Artículos Relacionados con el Tema.....	12
2.3 Estructura Teórica y Científica que Sustenta el Estudio	27
2.3.1 Cemento Portland.....	27
2.3.2 Agregados.....	28
2.3.3 Agua	30
2.3.4 Propiedades del Concreto en Estado Endurecido.....	32
2.3.5 Norma E060	32
2.3.6 Norma ACI 318S-14	32
2.3.7 Caña de Azúcar	33
2.3.8 Bagazo de Caña de Azúcar.....	33
2.3.9 Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar.....	33
2.3.10 Propiedades de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar	35
2.3.11 Ventajas y Desventajas	35
2.4 Definición de Términos Básicos.....	35
2.4.1 Relación Agua/Cemento (a/c)	35
2.4.2 Ceniza.....	36
2.4.3 Dosificación	36
2.4.4 Diseño de Mezcla	36
2.4.5 Resistencia.....	36
2.5 Fundamentos Teóricos que Sustentan la Hipótesis	36
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	37
3.1 Hipótesis	37
3.1.1 Hipótesis principal.....	37
3.1.2 Hipótesis secundarias	37
3.2 Fundamentos teóricos que sustentan a la hipótesis.....	37
3.2.1 Variables.....	38

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	40
4.1 Método de la Investigación.....	40
4.2 Tipo de la Investigación.....	41
4.3 Nivel de la Investigación	42
4.4 Diseño de la Investigación.....	42
4.5 Población y Muestra	43
4.5.1 Población.....	43
4.5.2 Muestra.....	44
4.6 Técnicas e Instrumentación de Recolección de Datos.....	44
4.6.1 Instrumento de Recolección de Datos	45
4.6.2 Métodos y Técnicas.....	45
4.7 Descripción de Procesamientos de Análisis	45
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
5.1 Resultados de la investigación.....	46
5.2 Análisis e interpretación de los resultados.....	69
5.3 Contrastación de hipótesis	73
DISCUSIÓN	81
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
ANEXOS.....	99
Anexo 1 – Matriz de consistencia- Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto	99
Anexo 2 – Revisión bibliográfica	100
Anexo 3 – Selección Documental: Referencias – Resúmenes – Subtemas Identificados.....	109
Anexo 4 – Subtemas – Justificación – Objetivos Específicos	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de Cemento	27
Tabla 2: Componentes Químicos del Cemento	28
Tabla 3: Requisitos Granulométricos del Agregado Fino	29
Tabla 4: Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso	30
Tabla 5: Requisitos aproximados del contenido de agua y aire de mezcla para diferentes asentamientos y tamaños máximos nominales de agregados	31
Tabla 6: Correspondencia entre la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión	31
Tabla 7: Proceso de Modificación en la Quema de la Ceniza	33
Tabla 8: Estudios con Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar	34
Tabla 9: Componentes Químicos de la Ceniza	35
Tabla 10: Operacionalización de las Variables.....	39
Tabla 11: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	47
Tabla 12: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	48
Tabla 13: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	50
Tabla 14: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con tamaño máximo 25.4 mm a los 28 días de curado	52
Tabla 15: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con tamaño máximo 19.1 mm a los 28 días de curado	53
Tabla 16: Ensayo de resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar procesada con tamaño máximo 20 mm a los 28 días de curado	55
Tabla 17: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.52 a los 28 días de curado.....	56
Tabla 18: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.50 a los 28 días de curado.....	58
Tabla 19: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.63 a los 28 días de curado.....	59

Tabla 20: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado.....	61
Tabla 21: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	62
Tabla 22: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para una resistencia de $f'c=350\text{kg/cm}^2$	63
Tabla 23: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	65
Tabla 24: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	66
Tabla 25: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	68
Tabla 26: Resistencia a la compresión máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	73
Tabla 27: Resistencia a la compresión máxima con tamaños máximos definidos y adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	75
Tabla 28: Resistencia a la compresión máxima con relación a/c definidos y adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado.....	76
Tabla 29: Resultados de módulos de elasticidad máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado.....	78
Tabla 30: Resistencia a la tracción máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fundamentos Teóricos	36
Figura 2: Diagrama de Flujo de Tesis.....	37
Figura 3: Características de los prototipos.....	43
Figura 4: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	47
Figura 5: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	49
Figura 6: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	50
Figura 7: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con tamaño máximo 25.4 mm a los 28 días de curado	52
Figura 8: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con tamaño máximo 19.1 mm a los 28 días de curado	54
Figura 9: Ensayo de resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar procesada con tamaño máximo 20 mm a los 28 días de curado	55
Figura 10: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.52 a los 28 días de curado	57
Figura 11: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.50 a los 28 días de curado	58
Figura 12: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.63 a los 28 días de curado	60
Figura 13: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	61
Figura 14: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	63
Figura 15: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para una resistencia de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	64
Figura 16: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	65
Figura 17: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	67

Figura 18: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	68
Figura 19: Resistencia a la compresión máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	74
Figura 20: Resistencia a la compresión máxima con tamaños máximos definidos y adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado.....	75
Figura 21: Resistencia a la compresión máxima con relación a/c definidos y adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	77
Figura 22: Resultados de módulos de elasticidad máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado	78
Figura 23: Resistencia a la tracción máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado.....	80

RESUMEN

La presente tesis realizada lleva como título “Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto”, tuvo como objetivo principal determinar el diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Esta investigación fue documental/bibliográfica, donde la información fue recolectada de diversas investigaciones nacionales e internacionales, tanto como tesis y artículos, los estudios utilizaron el método deductivo, con un enfoque cuantitativo y una orientación aplicada, con un nivel descriptivo tipo correlacional y explicativo. Las fuentes consultadas tuvieron una investigación de diseño experimental, longitudinal, retrospectivo y estudio de cohorte (causa-efecto). Se diseñaron mezclas con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento para mejorar las propiedades mecánicas del concreto a una edad de 28 días, que fueron ensayadas a compresión y tracción. Se concluyó que al reemplazar la ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentaje de 5% a 10% en peso de cemento, incrementan las propiedades mecánicas del concreto, obteniendo resistencias máximas con respecto a la mezcla patrón. No obstante, al incrementar el porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar a partir del 10%, los resultados de los ensayos a compresión y tracción disminuyeron conforme se aumentaba la dosificación, esto se debe al tipo de cemento, la relación agua/cemento y al contenido de sílice que posee la ceniza de bagazo de caña de azúcar. Para tener un efecto positivo en las propiedades mecánicas del concreto es necesario utilizar ceniza bagazo de caña de azúcar de 5% a 10%, de tal modo que el concreto tendrá mayor resistencia a menor costo de elaboración. Para obtener resultados mayores a 210 kg/cm^2 se tendrá que usar las proporciones en peso de 1 : 1.90 : 2.88 / 0.50 obteniendo como resultado una resistencia máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 312 kg/cm^2 .

Palabras Claves: Propiedades mecánicas del concreto, ceniza de bagazo de caña de azúcar, porcentaje, concreto, incremento.

ABSTRACT

The present thesis is entitled "Sugarcane bagasse ash to improve the mechanical properties of concrete", its main objective was to determine the design of mixture with addition of sugarcane bagasse ash to improve the mechanical properties of concrete. This research was documentary/bibliographic, where the information was collected from various national and international research, both as theses and articles, the studies used the deductive method, with a quantitative approach and an applied orientation, with a descriptive level descriptive, correlational and explanatory type. The sources consulted had an experimental design investigation, longitudinal, retrospective and cohort study (cause-effect). Mixtures with different percentages of sugarcane bagasse ash were designed as a partial cement replacement to improve the mechanical properties of the concrete at an age of 28 days, which were tested to compression and traction. It was concluded that by replacing the ash of sugarcane bagasse in percentage of 5% to 10% by weight of cement, the mechanical properties of the concrete increase, obtaining maximum resistances with respect to the standard mixture. However, as the percentage of sugarcane bagasse ash increased from 10%, the results of the compression and tensile tests decreased as the dosage was increased, this is due to the type of cement, the water/cement ratio and the silica content of the sugarcane bagasse ash. To have a positive effect on the mechanical properties of concrete it is necessary to use sugarcane bagasse ash from 5% to 10%, so that the concrete will have greater resistance at lower processing cost. To obtain results greater than 210 kg/cm² the weight ratios of 1 : 1.90 : 2.88 / 0.50 will have to be used, obtaining as a result a maximum resistance with the addition of sugarcane bagasse ash of 312 kg/cm².

Keywords: Mechanical properties of concrete, sugarcane bagasse ash, percentage, concrete, increment.

INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los materiales más importantes en el sector de la construcción debido a su resistencia y que cada vez se encuentra en continuo avance tecnológico implementando nuevos materiales, está compuesto principalmente por cemento, agregados y agua, el uso del cemento es primordial en el concreto, ya que funciona como aglutinante al interactuar con el agua, uniendo los agregados u otros elementos que contenga el concreto, sin embargo, durante la producción del cemento se desprende enormes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) generando aproximadamente el 2.5% de emisiones de desechos industriales causando un problema medio ambiental. Una forma de reducir este problema es la búsqueda de nuevos materiales cementosos o minerales como la ceniza de bagazo de caña de azúcar.

El empleo de estas nuevas fuentes poco convencionales en vez de cemento Portland disminuye de forma significativa el impacto ambiental que se da a través de la construcción, beneficiando así al medio ambiente. La investigación aborda sobre la elaboración del concreto adicionado con ceniza de bagazo de caña de azúcar para analizar las propiedades mecánicas de este concreto al ser incorporado con este material que reemplaza parcialmente al cemento, gracias a esto mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

La investigación presenta relevancia social, ya que pretende mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para obtener un incremento de resistencia mecánica de las estructuras. Esta investigación servirá como aporte para futuros proyectos de ingeniería donde se requiera adicionar cenizas de bagazo de caña de azúcar incrementando la resistencia del concreto como un avance tecnológico teniendo en cuenta el medio ambiente permitiendo obtener una alternativa de uso para este material puzolánico garantizando la vida útil de las estructuras de concreto. La investigación nos dará una metodología de recolección de datos basándose en la recopilación de datos de diversos artículos científicos, tesis de investigaciones nacionales e internacionales, así se demuestra que el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa las propiedades mecánicas del concreto y puede emplearse en el sector de la construcción.

El desarrollo de esta investigación nos brinda nuevos conocimientos, ya que nos revela la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material puzolánico para el diseño de mezcla del concreto, el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar no solo se implementa en el campo agrónomo o como combustible para generar energía en las industrias azucareras si no también en el campo de la ingeniería civil. Se espera conseguir para futuras investigaciones optimizar los costos en la elaboración de concreto, mejorar las propiedades físicas y mecánicas implementando la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

El objetivo de esta investigación se basa en determinar el diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar las propiedades mecánicas del concreto. De esta manera se han planteado cinco objetivos específicos:

- Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.
- Determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.
- Determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la durabilidad del concreto.
- Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar en el módulo de elasticidad.
- Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la resistencia a la tracción del concreto.

Esta investigación consta de seis capítulos. El primer capítulo, presenta el planteamiento del problema, objetivos, delimitaciones, justificación, alcance y viabilidad de la investigación (ver anexo 4); el segundo capítulo presenta el marco teórico el cual describe la información que fue recopilada como las investigaciones nacionales e internacionales, las bases teóricas en las cuales se apoya la investigación (ver anexo 2); el tercer capítulo, presenta el planteamiento de las hipótesis, donde se verá las variables de la investigación; el cuarto capítulo, presenta la metodología utilizada, el diseño, la población y muestra, técnicas e instrumento de recolección y la descripción de procesamiento de análisis de datos (ver anexo 3); el quinto capítulo, presenta los resultados, análisis y contrastación de las hipótesis de la investigación. Finalizando con el sexto capítulo, presenta la discusión, conclusiones y recomendaciones de la investigación.

El logro de esta investigación es que permita al ingeniero peruano tener una opción de un subproducto industrial como material cementoso en el diseño de mezcla de concreto como lo que es la ceniza de bagazo de caña de azúcar la cual aparte de ser un material puzolánico puede lograr suficientes beneficios sociales y ambientales.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En el país vemos las diversas formas que se utiliza el concreto en las obras de ingeniería, siendo este un material primordial en el sector de la construcción debido a su composición y acoplamiento en el área de la construcción, el concreto está compuesto principalmente por cemento, agregados y agua. Philip, Das, Kuriakose, Prabha & Jacob (2020) mencionan que el uso del cemento es un complemento muy importante en el concreto y durante su producción desprende una enorme cantidad de dióxido de carbono (CO_2), siendo una de las causas del calentamiento global. Así mismo, las empresas azucareras generadoras de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) enfrentan problemas con la eliminación de dichas cenizas. Dancé & Domingo (2016) mencionan que la quema de la caña de azúcar al no quemarse por completo produce monóxido de carbono (CO), este gas es tóxico causando un deterioro en la capa de ozono.

Las investigaciones han demostrado que las cenizas de bagazo de caña de azúcar pueden ser usadas como material en las construcciones de obras civiles, ya que su composición química tiene propiedades similares a la del cemento Portland. Farnaz, Arjumend & Mehmood (2020) dicen que los resultados físicos, químicos y minerales revelaron que la ceniza de bagazo de caña de azúcar tiene todas las propiedades puzolánicas para su uso y el uso de estos materiales puzolánicos ha ido ganando un creciente interés por razones ecológicas, económicos y de calidad del producto, es importante implementar nuevos productos al mercado, cumpliendo con los requisitos mínimos de acuerdo a la norma ASTM C618-12, para su incorporación. Alvarado, Andrade y Hernandez (2016) mencionan que de acuerdo a pruebas realizadas se obtuvo un buen comportamiento en la prueba de adherencia y pruebas mecánicas.

Teniendo como fin reducir la explotación de los recursos naturales no renovables en el campo de la construcción, obteniendo un concreto ecológico y de mayor resistencia, respecto a un concreto tradicional. El uso de materiales puzolánicos ha ido ganando un creciente interés por razones ecológicas, económicos y de calidad del producto.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿En qué medida el diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en las propiedades mecánicas del concreto?

1.2.2 Problemas Específicos

- a) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la compresión del concreto?
- b) ¿Cuál es el óptimo tamaño máximo del agregado grueso para aumentar la resistencia a la compresión del concreto?
- c) ¿En qué medida la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye por durabilidad del concreto?
- d) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en el módulo de elasticidad?
- e) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la tracción del concreto?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar el diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar las propiedades mecánicas del concreto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.
- b) Determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.
- c) Determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la durabilidad del concreto.
- d) Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar en el módulo de elasticidad.
- e) Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la resistencia a la tracción del concreto.

1.4 Delimitación de la Investigación

1.4.1 Geográfica

El trabajo se delimita a las zonas cercanas al litoral, las condiciones climáticas tendrán un rango de temperatura haciendo referencia a climas cálidos.

1.4.2 Temporal

La investigación se desarrolla en el año 2021.

1.4.3 Temática

El tema es el uso de porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

1.4.4 Muestral

Las muestras tomadas son los resultados de los ensayos realizados por los autores de las investigaciones nacionales e internacionales que utilizan probetas de concreto para los ensayos de resistencia las cuales incluirán el porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

1.5 Justificación

1.5.1 Conveniencia

El propósito de la investigación es dar una alternativa diferente al método convencional con el uso de nuevos materiales en el concreto el cual brindara una mejora para las propiedades mecánicas del concreto.

1.5.2 Relevancia Social

La investigación pretende mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para obtener mayor resistencia mecánica dando mayor vida útil a las estructuras, así mismo reduciendo el impacto ambiental protegiendo la vida humana.

1.5.3 Aplicación Practica

Esta investigación servirá como aporte para futuros proyectos de ingeniería donde se requiera adicionar cenizas de bagazo de caña de azúcar aumentando la resistencia del concreto como un avance tecnológico, permitiendo obtener una alternativa de uso para este material puzolánico garantizando la vida útil de las estructuras de concreto.

1.5.4 Utilidad Metodológica

La investigación nos dará una metodología de recolección de datos basándose de diversos artículos científicos, tesis de investigaciones nacionales e internacionales, la cual demuestra que el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa las propiedades mecánicas del concreto y puede emplearse en el sector de la construcción.

1.5.5 Valor Teórico

La investigación contribuirá con hipótesis que dan referencia a los concretos con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar siendo este un material puzolánico, con el cual se obtiene un concreto mejorado con un incremento en su resistencia mecánica, alta durabilidad en el tiempo.

1.6 Importancia del Estudio

1.6.1 Nuevos Conocimientos

La investigación nos revela la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material puzolánico para el diseño de mezcla del concreto, el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar no solo se implementa en el campo agrónomo o como combustible para generar energía en las industrias azucareras si no también en el campo de la ingeniería civil, asimismo el uso de este material ayudara mitigar la contaminación ambiental eliminando así el desecho agroindustrial.

1.6.2 Aporte

Esta investigación está dirigida al rubro de la ingeniería civil y personas afines a ella para el mejoramiento de diseños de mezcla para el concreto, esperando conseguir para futuras investigaciones optimizar los costos en la elaboración de concreto, mejorar las propiedades físicas y mecánicas implementando la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

1.7 Limitaciones

1.7.1 Falta de Estudios Previos de Investigación

Las investigaciones previas tienen un patrón de dosificación y condiciones de exposición las cuales nos limitan por ser esta una investigación descriptiva.

1.7.2 Metodológicos o Prácticos

En el estado de emergencia actual en el que nos encontramos no nos permitirá realizar ensayos en laboratorios.

1.7.3 Medidas para la Recolección de Datos

La recolección de datos se realizará estadísticamente obteniendo datos de estudios preliminares que ya están descritos en proyectos.

1.7.4 Obstáculos en la Investigación

La situación actual tras el brote de la enfermedad COVID19 al nivel mundial es una emergencia de salud pública por lo que los equipos de laboratorio no pueden ser utilizados de manera continua, obstaculizando los ensayos de manera presencial, por lo que la presente tesis es una investigación descriptiva, apoyada por material documental, estudios previos y fuentes certificadas para cumplir las finalidades de la presente investigación.

1.8 Alcance

La investigación se basa en la adición porcentual de cenizas de bagazo de caña de azúcar analizando las propiedades mecánicas. El desarrollo se dará por resistencia mecánica basado en la norma E060, en los cuales, los resultados a analizar serán por compresión y tracción.

1.9 Viabilidad

La investigación será viable ya que existen diversas fuentes de revistas, tesis nacionales e internacionales y artículos científicos, las cuales realizan investigaciones relacionadas con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a un concreto, demostrando que la ceniza puede ser introducida en el diseño del concreto como puzolana, teniendo influencia en las propiedades mecánicas del concreto, por lo que se determina que existe suficiente información guía para desarrollar la investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Histórico

Construir siempre fue constante en la historia del hombre, desde ya mucho tiempo los seres humanos utilizamos el hormigón para la construcción, siendo este uno de los materiales más importantes para este sector debido a la resistencia de este material, distintas civilizaciones emplearon este material para distintos fines y con el paso el tiempo se ha mejorado su uso para ofrecer el acabado que se conoce hoy en día. En los años 1300 a.c. en Siria e Israel los Nabatea y los Beduinos, utilizaban el hormigón para la construcción de obras civiles. Con el paso del tiempo, los romanos son los que desarrollan una mezcla de piedras, piedra caliza calcinada y tobas volcánicas para la construcción de diversas estructuras como el Pantheon, el Coliseo, entre otras construcciones más. A lo largo del tiempo, ha sido admirada la ingeniería romana por las diversas estructuras que posee, siendo la ingeniería civil una de las principales fuentes básicas donde se construyó el Imperio romano, las construcciones de obras civiles realizadas en aquella época duraron siglos y algunas construcciones se presentan hasta el día de hoy en perfecto estado (Harmsen, 2005).

El ingrediente mágico de la ingeniería romana fue la puzolana, Recibe su nombre de la población de Pozzuoli, utilizaron este término para referirse a un Tipo de ceniza volcánica, en la actualidad se ha generalizado para abarcar cualquier material silíceo o aluminio-silíceo que se pueda usar para fabricar cemento, el término fue extendiéndose y el resultado de un cemento puzolánico es un material más resistente. Uno de los ejemplos más destacados es el templo de Panteón de Agripa (Roma), construido en el año 123, es un templo construido hace casi dos mil años y está en perfecto estado. En 1824, Joseph Aspdin desarrollo el cemento Portland, el cual es una mezcla de concreto y otros aditivos, a finales del siglo XIX comenzó a difundirse el concreto por el mundo gracias al francés Francois Hennebique empleando el concreto en casetas de señales de ferrocarriles en Francia, abriendo paso a la era de industrialización en todo el mundo. A lo largo del tiempo con las nuevas técnicas de construcción, el concreto se ha ido modificando, creando un material capaz de adaptarse correctamente a los usos de nuestra era (Harmsen, 2005).

2.2 Investigaciones Relacionadas con el Tema

2.2.1 Investigaciones Internacionales

Alvarado, Andrade y Hernández (2016) mencionan que la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), es un material que presenta características puzolánicas que pueden modificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. La investigación se enfoca en la utilización de ceniza de bagazo de caña de azúcar sustituyendo parcialmente al cemento para generar una nueva opción en la fabricación del concreto. Se estudia el comportamiento mediante pruebas de laboratorio, utilizando diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% a los 7, 14 y 28 días de curado, examinando la resistencia a la compresión, concluyendo que entre el 10% y 15% está el porcentaje óptimo de sustitución de cemento a los 28 días.

Goshu (2019) indica que en esta investigación analiza la resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo de diferentes proporciones de 5%, 10% y 15% de cenizas de bagazo de la caña de azúcar (CBCA) en peso del cemento, la mezcla de prueba se prepara para una resistencia característica de 30 MPa con una relación de agua cemento de 0,45 se realiza una prueba de concreto fresco que es un cono de asentamiento, así como la prueba de concreto endurecido que se obtiene la resistencia a la compresión a la edad de 28 días, los resultados que muestra la resistencia a la compresión sustituyendo la CBCA al cemento aumenta la resistencia favorablemente superando la resistencia del concreto patrón con un 5% de CBCA, a partir de ello la resistencia a la compresión disminuye a medida que aumenta la mezcla de ceniza de bagazo.

Ramírez (2020) tiene como objetivo adicionar un porcentaje de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en el agregado fino de las mezclas de concreto, no se obtiene resultados satisfactorios para la resistencia a la compresión, por otro lado, la adición de este material puzolánico (CBCA) en el cemento aumenta la resistencia a la compresión en un 10% a 20%, esto hace que la permeabilidad del concreto disminuya logrando alta resistencia al ataque de agentes externos (sales y cloruros) aumentando su vida útil. En

la investigación experimental por ser una la primera vez que se realiza un estudio relacionado a las cenizas de bagazo de caña de azúcar se estudia la composición química. Obteniendo el diseño adecuando con las normativas se prepara el diseño sustituyendo parcialmente el cemento por la ceniza en un 5%, 10%, 15% y 20%, posteriormente se prepararon las probetas para las pruebas de resistencia con días de curado de 3, 7, 28 y 56 días con el fin de establecer la resistencia promedio con la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar. Para la comparación de resultados de resistencias se toma la probeta con 0% de CBCA, la probeta con 10% de CBCA a los 56 días de curado, presenta la misma resistencia que la probeta modelo obteniendo un asentamiento inadecuado por lo que la mejor adición de CBCA fue de 5%.

Balaji, Kvgd & Meeravali (2015) afirman que en este proyecto se ocupa principalmente de la sustitución de cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en proporciones fijas, analizando el efecto del HCl sobre hormigón mezclado con ceniza de bagazo de caña de azúcar, se usa porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% con edades de curado de 7, 28, 60 días, examinan la resistencia a compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y la durabilidad, concluyendo que el hormigón con CBCA funciona mejor en comparación con el hormigón ordinario hasta 10% de reposición de cenizas de bagazo de caña de azúcar.

Coyasamin (2016) asegura que en esta investigación tiene como objetivo diseñar un hormigón por medio de la inclusión de materiales con características puzolánicas, como material alternativo del cemento portland con adiciones de porcentajes de dos materiales alternativos que podrán sustituir al cemento en mezclas de hormigones que son cenizas de cascara de arroz y cenizas de bagazo de caña de azúcar, sin afectar las propiedades mecánicas de un hormigón tradicional para obtener un hormigón de mayor resistencia a la compresión. Es una investigación experimental, por lo cual se realiza estudios de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y de cascara de arroz con diferentes porcentajes de 15% y 30%, como sustituto parcial del cemento siendo estos comparados con las probetas patrón, los cuales

comprueban su resistencia a la compresión a las edades de los 14 y 28 días. Con los resultados concluyen que la mezcla se aproxima más a la resistencia establecida para un hormigón común fue con un 15% de la sustitución parcial del cemento por las dos cenizas, se observa que mientras se aumenta la cantidad de cenizas en el hormigón su resistencia disminuye, los resultados fueron favorables ya que se obtiene una resistencia mayor a la establecida y con el 30% se obtiene una resistencia igual o de mayor valor en un 2% que la del hormigón normal.

2.2.2 Investigaciones Nacionales

Jiménez (2016) indica que en esta investigación tiene como objetivo determinar la influencia de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a compresión del concreto, utilizando agregados de la cantera Roca Fuerte con la adición de diferentes porcentajes de 8%, 10% y 12 % de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA). El Tipo de investigación es experimental, posteriormente se preparan los testigos para las pruebas de resistencia con días de curado de 7, 14 y 28 días para luego ser ensayos a compresión según lo establece la norma, verificaron si la adición de CBCA en porcentajes de 8%, 10% y 12% influye en la resistencia de este concreto, analizando al concreto en estado endurecido. Concluyendo que los concretos adicionados con CBCA como puzolana artificial registran resistencias mayores a las del concreto convencional y de la comparación realizada de la resistencia a compresión de un concreto adicionando diferentes porcentajes de CBCA, el máximo porcentaje de resistencia obtenido corresponde a la adición de 10%.

Araujo (2019) sustenta que este informe tiene como objetivo determinar la resistencia a la compresión del concreto, adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en reemplazo del agregado fino. Es una investigación experimental, por cuanto realizaron el estudio de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con adición de CBCA con diferentes porcentajes de 10%, 15% y 20% en reemplazo del agregado fino, siendo estos comparados con las probetas patrón. Al obtener los resultados de resistencia a compresión concluyen que la máxima resistencia a la

compresión promedio fue de 294.74 kg/cm² que corresponde a la adición de CBCA, en reemplazo del agregado fino del 10% (a los 28 días). Esta investigación es de Tipo aplicada, debido a que busca nuevos conocimientos que se adquieren en la presente investigación, para que sean utilizados para beneficio del medio ambiente y de la sociedad.

Balladares y Ramírez (2020) mencionan que la presente investigación se utilizó diferentes porcentajes de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como aditivo para la elaboración del concreto para mejorar la resistencia a compresión y se realizará comparaciones con un concreto convencional, en el diseño del concreto se añade porcentajes de CBCA, se realiza comparaciones con un concreto convencional y se añade parcialmente el uso del 5%, 10% y 15% de CBCA en los testigos, a los días de curado de 7, 14 y 28 días, concluyendo que el uso de la CBCA es beneficioso en el diseño del concreto, debido a que la ceniza y el cemento tienen propiedades similares de material puzolánico, donde la ceniza no altera las propiedades mecánicas del concreto.

Mariano (2019) atestigua que en la presente investigación se utiliza cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto del cemento y luego se realiza la comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto con los resultados obtenidos, de los resultados del concreto endurecido, se comprueba que el reemplazo parcial del cemento por las CBCA no supera a las resistentes de flexión y compresión del concreto normal, pero sí logra superar a las resistencias de diseño requerido (f'_{cr}) con porcentajes del 5% a los 28 días, los resultados concluyen que al sustituir los porcentajes CBCA se obtiene resultados desfavorables, para la resistencia a la compresión como flexión, por lo que se establece un porcentaje óptimo de 5% que es el que da la resistencia más cercana a la de la prueba patrón.

Huayllapuma y Saldivar (2020) afirman que la presente investigación analiza resistencia de compresión de un concreto sustituyendo en diferentes porcentajes 6%, 8% y 10% las cenizas de bagazo de la caña de azúcar (CBCA) del peso del cemento portland comparándolo con un concreto

patrón, los resultados que muestra la resistencia a la compresión sustituyendo la CBCA al cemento portland aumenta la resistencia favorablemente superando la resistencia del concreto patrón, se examina a la compresión a edades de 7, 14 y 28 días, para luego ser comparados con la probeta patrón, concluyendo que al sustituir los porcentajes de 6% y 8% la CBCA se obtienen resultados favorables, en el caso de la adición al 10% si bien es cierto la resistencia supera a la resistencia del concreto patrón pero empieza a descender con referencia a la resistencia de la sustitución del 6% y 8% a las tres edades.

Coronel (2020) tiene como finalidad evaluar el uso porcentual de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo en el cemento para la fabricación del concreto. Para los ensayos de laboratorio se diseñaron 2 Tipos de mezclas, 280 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2 con la finalidad de a través de ensayos de resistencia a la compresión y flexión determinar el porcentaje óptimo de CBCA. Las dosificaciones utilizadas como reemplazo parcial del cemento en el concreto de la investigación fue de una prueba patrón con 0%, 5%, 10%, 15%, y 20%. Se realizó en total 150 muestras, luego de un curado de 24 horas se realizó los curados en agua de 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos de las muestras ensayadas se encuentran por debajo de la resistencia en la probeta patrón siendo la más desfavorable en la adición de CBCA un 20%, se concluye que un 5% de adición de CBCA es un porcentaje óptimo, ya que las pruebas en resistencia se acercan a la de la prueba patrón.

Acuña y Caballero (2018) tienen como objetivo determinar la resistencia a la compresión y flexión con la adición parcial del cemento con ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) de un concreto estructural, se realiza ensayos de los materiales de acuerdo a las normas técnicas peruanas. El diseño de mezcla del concreto se realiza para una resistencia de 210 kg/cm^2 y para la adición de porcentajes sustituidos parcialmente en el cemento de 5%, 10% y 15%. Se realizó 114 muestras, posteriormente se realiza los curados en agua de 7, 14 y 28 días. En conclusión, la adición de la CBCA

es viable ya que influye en la resistencia del concreto, siendo mayor que el resultado de la prueba patrón.

Idrogo (2018) indica que en la presente investigación utilizan diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento con diferentes porcentajes de 0, 8, 10 y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar, analizan la resistencia a la compresión, con los resultados obtenidos se hace una comparación respecto a la probeta patrón, los resultados de laboratorio que se obtiene, demuestra que el uso de la CBCA en un 8 % aumenta la resistencia mientras en un 10 y 15% disminuye la resistencia, se analiza los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las probetas adicionadas al 8, 10 y 15% con la probeta patrón, y se obtiene una ganancia de resistencia a los 28 días de 10.97% al añadir 8% de la CBCA, obtenida directamente de los hornos de la empresa agroindustrial Pomalca, y una pérdida de resistencia de 10.76% añadiendo 10% y un 22.38% añadiendo un 15% respectivamente, cumpliendo en parte la hipótesis formulada.

Arana (2018) asegura que en esta investigación se analiza la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo parcialmente peso de cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar, se realiza ensayos en el estado fresco y endurecido del concreto con el objetivo de determinar el mejor comportamiento de este material, se utiliza diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, 6%, 8% y 10% a los 7, 14 y 28 días de curado, esta investigación concluye que los resultados son favorables para los porcentajes de sustitución de 6% y 8%, en cambio, para la sustitución de 10% de CBCA, los valores de resistencia a la compresión disminuyeron.

2.2.3 Artículos Relacionados con el Tema

Farnaz, Arjumend & Mehmood (2020) evidencian que la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) tiene influencia en las propiedades de endurecimiento del hormigón. El reciclado de las industrias azucareras de bagazo crudo para generar energía en Pakistán generan toneladas de ceniza cada año por lo cual en las investigaciones para poder reutilizar este material se emplearon diferentes métodos como Difracción Rayos X (XRD),

Fluorescencia de Rayos X y Técnicas de Tamaño de Partícula Laser para determinar su composición, la evidencia de fase amorfa y cristalina se encontró un patrón XRD, junto con Dióxido de Silicio (SiO_2) que se registró en más del 70% en la ceniza. Para las pruebas de laboratorio que se realizan en Pakistán para la adición de cenizas en la evaluación de propiedades mecánicas del hormigón se reemplazó el cemento con ceniza de bagazo en una proporción de 5 a 30%.

Philip, Das, Kuriakose, Prabha & Jacob (2020) definen que el hormigón es uno de los materiales de la construcción en obras civiles más utilizados, teniendo como principal componente al cemento. En la producción de cemento se generan gases responsables del calentamiento global aumentando el impacto ambiental, por lo que se idealizó usar la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como nuevo material para la construcción, la cual es un desecho agrícola, el uso de este material es muy económico obteniendo impactos positivos en la minimización de la contaminación. El uso de CBCA como sustituto parcial del cemento en el diseño del hormigón aumenta la resistencia.

Aamer, Al-Nealy & Imran (2020) manifiestan que la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como un material nuevo que sustituye al cemento en las construcciones como forma de mitigar la contaminación ambiental para aumentar su resistencia a la compresión en el hormigón. La ceniza de bagazo para la caña de azúcar puede utilizarse como material aditivo para la mezcla de concreto debido al alto contenido de sílice. En los ensayos que ellos realizan para investigar las propiedades mecánicas, asentamiento y temperatura se usa parcialmente porcentajes de CBCA de 0%, 3%, 5%, 7% y 10 % como material sustituto del cemento demostrando que la mejor proporción de ceniza de bagazo de caña de azúcar que podría aplicarse como material de reemplazo con cemento es del 7% para tener un máximo resistencia del hormigón. Además, se incrementa la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión usando un 7% de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Los resultados que obtienen los investigadores

demuestran una aplicación positiva de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la reducción de los problemas ambientales.

Mansaneira, Schwantes, Barreto & Martins (2017) sustentan que la ceniza de bagazo de caña de azúcar puede ser usada como reemplazo parcial del cemento portland, el experimento consto de dos etapas; la primera donde se realizaron análisis de la muestra calcinadas in-natura a temperatura de 600°C durante 6h, en los análisis mineralógicos y químicos se obtuvo que el calcinado cenizo presenta una mayor tendencia de material de estado amorfo. Por esta razón, la ceniza que fue calcinada, fue triturada por un par de horas, con estas muestras otra vez se realizaron los análisis para verificar el índice puzolánico y la resistencia a la compresión, evaluando el reemplazo del cemento portland al 10, 20 y 30%, demostrando así que la ceniza calcinada debe someterse a un proceso de molienda para presentar actividad puzolánica.

Shrikant & Pawade (2021) afirman que el presente estudio se enfoca en hacer un concreto sustentable y evaluar su desempeño mediante el uso de ceniza de bolsa de caña de azúcar (SCBA) como reemplazo del cemento con diferentes porcentajes (0%, 5%, 10%, 15% y 20%). Para el mismo grado de hormigón M25 y M30 con una relación agua-cemento de 0.45 se preparó utilizando este cubo con dimensiones de 150 x 150 x 150 mm de composición moldeado con fines de prueba. El curado de esta muestra se realiza en diferentes ambientes y la resistencia se analiza en varias edades del concreto de 7, 28, 56 y 90 días. La comparación de todas las mezclas también reveló que aumentar la proporción de SCBA después del 15% provoca una disminución en la resistencia, pero hasta un 20% la resistencia es bastante mayor que la del concreto de mezcla de control normal.

Muhammad et al. (2020) indica que en este estudio se adoptó un nuevo enfoque para predecir la resistencia a la compresión del hormigón de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), informó que para modelar la resistencia a la compresión de CBCA se utilizaron la novedosa programación de expresión génica, regresión lineal múltiple y regresión no lineal múltiple, concluyendo que las fórmulas simples derivadas de este

estudio podrían usarse de manera confiable para la predicción de la resistencia a la compresión de CBCA. Se usó porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30% y 40% con edad de 28 días para hallar la resistencia a la compresión, densidad y asentamiento del concreto diseñado.

Berenguer et al. (2020) asegura que en este estudio se realizó una campaña experimental con pastas cementosas para evaluar los cambios en las propiedades de durabilidad debido a la ceniza SCB usar. Muestras que contienen 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar revelan buenos resultados en términos de durabilidad (ensayos de absorción de agua por capilaridad e inmersión, determinación de índices de vacíos, resistencia a la carbonatación acelerada y Migración acelerada de iones de cloruro) como resultados se obtiene que la adición de minerales mejoró las propiedades del hormigón, mejorando las propiedades mecánicas.

Abdulkadir, Oyejobi & Lawal (2016) atestiguan que en el presente estudio de investigación se evaluó el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar SCBA como reemplazo parcial del cemento en la producción de concreto con diferentes porcentajes (0%, 10%, 15% y 30%) y la resistencia se analiza en las edades de 7, 14, 21 y 28 obteniendo como resultados en el estado fresco que a mayor adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar la densidad disminuye, así mismo ocurre en la resistencia a compresión. Se concluye que el SCBA es un material de bajo peso y el reemplazo del 10% del SCBA tiene el índice de actividad puzolánica (PAI) más alto.

Srinivasan & Sathiya (2015) aseveran que este artículo analiza el efecto del SCBA en el hormigón mediante la sustitución parcial del cemento en una proporción de 0%, 5%, 10%, 15% y 25% en peso, examina la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida, la resistencia a la flexión, el módulo de Young y la densidad del hormigón, obteniendo como resultados que a mayor adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar disminuye las propiedades mecánicas del concreto.

Neeraja, Jagan, Kumar & Mohan (2015) mencionan que en este estudio se examina la factibilidad de utilizar ceniza de bagazo de caña de azúcar

(SCBA), los porcentajes seleccionados para este estudio son 0%, 5%, 10% y 15% por peso de cemento en hormigón, esta investigación examina la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida, resistencia a la flexión, teniendo como resultado que la ceniza de bagazo puede aumentar la resistencia en general cuando se usa un nivel de reemplazo de 5% a 10% SCBA.

Muhammad, Shazim, Muhammad, Muhammad & Aslam (2021) evidencian que en esta investigación, se ha empleado la programación multiexpresión (MEP) para modelar la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión del concreto con diferentes porcentajes de ceniza de 10%, 20%, 30% y 40% de bagazo de caña de azúcar (SCBA), creando un algoritmo de optimización, los resultados obtenidos se usaron para validar el modelo, concluyendo que con un rango de 10-12% tenemos una elevación de la resistencia a la compresión.

Ravi, Nipun & Monica (2021) manifiestan que en la presente investigación se centra en las propiedades mecánicas del concreto con diferentes porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado, concluyendo que hay una alta resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida con un reemplazo del 10% de SCBA y la resistencia disminuyó inmediatamente a porcentajes más altos de SCBA, la trabajabilidad disminuye con un mayor reemplazo de SCBA, aunque la resistencia disminuye, la durabilidad también aumenta con un mayor contenido de SCBA en comparación con la durabilidad del hormigón convencional; se dice que la durabilidad es ligeramente superior a la del hormigón convencional.

Muhammad et al. (2021) sustenta que en este presente se estudia, la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) fue procesada y utilizada en la producción del hormigón verde, se utiliza una programación de múltiples expresiones (MEP), para desarrollar modelos predictivos para modelar las propiedades mecánicas del hormigón como sustituto de la SCBA, el resultado del modelado se validó a través de los resultados obtenidos en laboratorio, se examina la resistencia a la compresión y tracción, se usaron

porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% a los 7 y 28 días, concluyendo que la resistencia del concreto modificado aumenta hasta un 10% en el reemplazo del SCBA y luego disminuye consistentemente. La resistencia máxima obtenida es al 10% de reemplazo del SCBA y puede deberse a las partículas finas del SCBA dispersas por toda la mezcla de concreto.

Dhivya, Manikandan, Kavitha & Krishnakumar (2021) afirman que en este informe utiliza la ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial del cemento para la preparación del concreto, es un trabajo experimental que analizan las propiedades del hormigón como la trabajabilidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción por división utilizando la ceniza de bagazo de caña de azúcar, se examina la resistencia a la compresión y tracción, se usó porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30% y 40% a los 7 y 28 días, concluyen que la CBCA potencia la trabajabilidad por lo que no necesita superplastificantes, proporciona la máxima resistencia a la tracción por rotura al hormigón normal y amplía gradualmente la resistencia a la compresión del hormigón normal.

Chennakesava & Prabath (2015) indican que, en el presente trabajo, las mezclas de concreto con reemplazo parcial de cemento por ceniza de bagazo se desarrollan utilizando cemento grado OPC 53. Se sigue un diseño de mezcla de muestra y se hicieron las modificaciones en consecuencia para obtener una mezcla optimizada que satisfaga tanto las propiedades frescas y endurecidas como la economía, se llevaron a cabo la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión del hormigón para conocer las propiedades de resistencia de las mezclas, con porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso de ceniza de bagazo de caña de azúcar para el grado de hormigón M25 a una edad de 28 días, en este estudio se ha demostrado que la ceniza de bagazo de caña de azúcar al 10% se puede utilizar como material de reemplazo parcial del cemento con beneficios técnicos y ambientales.

Lakshmi & Ragupathy (2016) aseguran que el cemento Portland ordinario (OPC) de grado 53 ordinario es reemplazado parcialmente por ceniza de bagazo de caña de azúcar en una proporción de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y

25% en peso y la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material de reemplazo parcial se ha examinado en fresco. Ensayos de hormigón mediante Ensayo de factor de compactación y Ensayo de cono de asentamiento, así como en hormigón endurecido con ensayos de Resistencia a la compresión, Resistencia a tracción dividida, Resistencia a la flexión y Módulo de elasticidad. Los resultados indican que la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto hasta un nivel del 20% mejoró significativamente la resistencia del concreto. La resistencia más alta se obtiene con un nivel de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar del 10%.

Jagadesh, Ramachandramurthy & Murugesan (2018) atestiguan que el OPC se reemplaza en dos formas, a saber, ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) original (O-SCBA) y SCBA procesado (P-SCBA). Las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión del cilindro, el módulo de ruptura (MOR) y el módulo de elasticidad (MOE) se evalúa para el concreto mezclado con SCBA y se compararon con el concreto convencional. Se reemplazan porcentajes desde el 5% al 30% a edad de curado de 7 y 28 días. Se usan prismas de 500 mm * 100 mm * 100 mm y cilindros de dimensiones 150 mm * 300 mm, concluyendo que hasta un 20% de reemplazo parcial de OPC por P-SCBA, se observa una mejora de la resistencia en comparación con el control. La adición del 10% de P-SCBA y O-SCBA mediante el reemplazo de cemento mejoró la MOR en comparación con la mezcla de control.

Loganayagan, Chandra & Dhivyabharathi (2019) aseveran que el material aditivo se obtiene de varias tiendas de jugo de caña de azúcar de Sathyamangalam y el bagazo se secó a la luz del sol durante dos días, se quema el bagazo de caña de azúcar y se recoge la ceniza y se investigaron sus propiedades químicas y físicas. La mezcla de diseño para hormigón de grado M20, las fundiciones de cubos se realizan en diferentes proporciones (5%, 10% y 15%) a los 7 y 28 días, se probó la propiedad de resistencia debido a la compresión del hormigón de ceniza de bagazo de caña de azúcar para diferentes proporciones, la resistencia a la compresión del 10% de

reemplazo del bagazo de caña de azúcar proporciona una buena resistencia en comparación con el 5% y el 15%.

Safayat, Islam, Rubieyat, Islam & Hasan (2018) declaran que la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) es un Tipo de desperdicio que se puede denominar como el residuo que queda de la quema de bagazo de caña de azúcar. En este documento, el SCBA reemplaza el cemento en un peso del 5%, 10% y 15% que se considera. Después de completar la prueba de resistencia a la compresión para una mezcla M20. La trabajabilidad aumenta con la adición de % de SCBA, se concluye que el porcentaje de hasta 0% a 5% de SCBA con el reemplazo de cemento da la mejor resistencia del concreto. Pero cuando en el momento de aumentar por encima del 5% de SCBA con el reemplazo de cemento, la resistencia a la compresión del concreto disminuye.

Vijaya, Ashalatha, Madhuri & Sumalatha (2015) mencionan que el presente estudio tiene como objetivo la utilización de hormigón de ceniza de bagazo de caña de azúcar, con sustitución parcial de cemento. En el hormigón se utilizó cemento Portland ordinario de grado Zuari-53, 1 reemplazo se realiza en varios porcentajes como 0%, 5%, 10%, 15% y 20% a edades de 7 y 28 días, los resultados muestran que el SCBA en concreto mezclado tenía una resistencia a la compresión significativamente mayor en comparación con la del concreto controlado. Revela que el cemento podría reemplazarse ventajosamente con SCBA hasta un límite máximo del 10%.

Sajjad et al. (2017) evidencia que esta investigación aborda la idoneidad de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) en el concreto utilizado como reemplazo parcial del cemento. Se utilizan dos grados de hormigón M15 y M20 para el análisis experimental, el cemento es reemplazado parcialmente por SCBA al 0%, 5% y 10%, con un curado de 7 y 28 días. El SCBA en el hormigón proporciona una mayor resistencia a la compresión en comparación con el hormigón de resistencia normal, por lo que se encuentran resultados óptimos con un 5% de reemplazo de cemento por SCBA.

Amin (2015) manifiestan que se ha investigado el impacto del contenido de ceniza de bagazo como reemplazo parcial del cemento en las propiedades físicas y mecánicas del concreto endurecido, el cemento es reemplazado con 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de cenizas de bagazo a los 3, 7 y 28 días, Se moldean cilindros que miden 150 mm x 300 mm de cada mezcla para determinar la resistencia a la tracción por rotura. Además, se moldean muestras cilíndricas de 100 mm de diámetro y 50 mm de espesor de cada mezcla para las pruebas de penetración de agua y cloruro. Se examina la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción por división, la difusión de cloruro y la resistencia a la penetración de iones de cloruro, hasta un 20% del cemento Portland de alta resistencia se puede reemplazar de manera óptima con cenizas de bagazo bien quemadas sin ningún efecto adverso sobre las propiedades deseables del concreto.

Mahesh, Mahesh, Nikhil & Yakaswamy (2017) sustentan que la producción de caña de azúcar en la India supera los 300 millones de toneladas / año, lo que deja alrededor de 10 millones de toneladas sin utilizar y, por lo tanto, como material de desecho. Este artículo analiza el efecto del SCBA en el hormigón mediante la sustitución parcial del cemento, la sustitución parcial del cemento en una proporción de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% en peso en edades de curado de 28 días, la resistencia a la compresión del hormigón se incrementó en un 5% de reemplazo del cemento con SCBA, La resistencia a la tracción del concreto disminuye con la adición de SCBA.

Malyadri & Supriya (2015) certifican que la ceniza de bagazo contiene principalmente iones de aluminio y sílice, cuando este residuo se quema en condiciones controladas, también da cenizas que tienen sílice amorfa, que tiene propiedades puzolánicas por lo que se realizara la sustitución de esta en el cemento, en este trabajo, la ceniza de bagazo se ha caracterizado química y físicamente, y se ha reemplazado parcialmente en una proporción de 0%, 5%, 15% y 25% en peso de cemento en hormigón a la edad de 7 y 28 días, con el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar en reemplazo parcial de cemento en concreto, podemos aumentar la resistencia del concreto reduciendo el consumo de cemento.

Chulim, Trejo y Yeladaqui (2019) avalan que la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) fue caracterizada mediante Difracción de Rayos X (DRX), Fluorescencia de Rayos X (XRF) y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB-EDS), se comprueba que las características de la ceniza de bagazo de caña (composición química, morfología y tamaño de partícula) son determinantes para el adecuado desempeño de la sustitución de ésta en el concreto, la relación agua/cemento de 0.5. Se obtienen muestras de 4 diferentes Tipos de mezcla: una de concreto convencional que serán las de referencia, y tres más donde se sustituya el 10% de cemento en peso por ceniza de bagazo de caña. A su vez, se emplearán 3 diferentes tamaños de partículas, es decir, el material retenido en la malla No.200 (C-CBCA-A), la malla No.250 (C-CBCA-B) y lo que pasa la malla No. 250 (C-CBCA-C). Se realizan 5 especímenes cilíndricos de 30 cm. de altura y 15 cm de diámetro por cada Tipo de mezcla a los 28 días de curado.

Farfán y Pastor (2018) indican que en esta investigación se evalúa el efecto de la ceniza de caña de azúcar (CBCA) en la resistencia del concreto de 210 kg/cm², reemplazando parcialmente CBCA por el cemento, en proporciones de 20 y 40%. Se utilizan 24 probetas cilíndricas de concreto de 150*300 mm distribuidas en un grupo control y dos grupos experimentales, a 7 y 28 días de curado con 4 ensayos cada uno, examinaron la resistencia a la compresión y el asentamiento, concluyendo que el asentamiento en las mezclas de concreto con 20 y 40% de CBCA tuvieron un incremento 8% y 5.7%, respecto al concreto estándar y la resistencia a la compresión está por debajo de la prueba patrón siendo bajas importantes.

Jayminkumar & Raijiwala (2015) afirman que en esta investigación la ceniza de bagazo de caña de azúcar que se toma de uno de los ingenios azucareros del sur de Gujarat (INDIA) reemplazando al cemento con un 5% en peso en el concreto de grado M25 y se compara con la mezcla de patrón normal de concreto M25 sin adición de ceniza para verificar la viabilidad de la ceniza de caña de azúcar en el hormigón.

Erniati, Smail, Asri, Andi & Sri (2018) mencionan que en esta investigación se reemplaza la ceniza de bagazo de caña de azúcar en diferentes porcentajes

de 0%, 2,5%, 5% y 7,5% con peso del cemento en el hormigón a los días de curado de 28, 45 y 62 días, teniendo una relación de agua y cemento es 0.45, examinando la resistencia a la compresión. Con los resultados obtenidos se observa que es posible sustituir parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto con un 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Sundara & Goriparthi (2016) evidencian que en este estudio reemplaza la ceniza de bagazo de caña de azúcar con proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 25% por el peso de cemento en hormigón, se prepararon mezclas de concreto con una resistencia M30, teniendo una relación de cemento/agua de 0.42, examinado la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión a las edades de 7 días, 28 días y 90 días, concluyeron que hasta un 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo de cemento da como resultado que propiedades del concreto sean mejores.

Yogitha, Karthikeyan & Muni (2020) manifiestan que en este estudio se examina la resistencia a la compresión, resistencia la tracción y ensayos de durabilidad como absorción de agua y RCPT para reemplazar parcialmente el cemento con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña a de azúcar de 5%, 10%, 15% y 20%, con los resultados observaron un aumento en la resistencia, menor absorción y baja permeabilidad del 0 al 15% de reemplazo, concluyendo que el reemplazo del 15% de ceniza de bagazo de caña en el hormigón e un curado de 56 días ha demostrado una durabilidad máxima.

Siva Kishore, Mallika & Seshu (2015) sustentan que este artículo trata de la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en el hormigón en un 0%, 10% y 20 % como reemplazo parcial en peso de cemento, para una resistencia del hormigón de grado M25, examinando la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción dividida a los días de curado de 1, 7, 14 y 28 días. Con los resultados de las pruebas concluyeron que el 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se puede reemplazar en cemento, lo que da resultados iguales a los del hormigón normal.

Mohanaganga (2015) afirma que en este artículo se trata de la influencia de la sustitución parcial del cemento Portland por cenizas de bagazo de caña de azúcar en hormigones, esta investigación es experimental examina la resistencia la resistencia a la compresión con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% por peso del cemento, sometidos a diferentes ambientes de curado, en los periodos de curados de 7 días, 28 días, 60 días, 90 días, 180 días, con un grado de concreto de M35. Concluyendo con los resultados que al 5% de reemplazo hay un aumento en la fuerza y se extiende en un 10% de reemplazo también.

Jayminkumar & Raijiwala (2015) indican que en este artículo trata de la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en el hormigón en un 0%, 2%, 4%, 6% y 8% como reemplazo parcial del cemento, examinando la trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida, módulo de elasticidad y resistencia a la flexión, con un grado de concreto de M25, en los días de curado de 7, 14, 28 y 56 días. Con los resultados que obtuvieron en esta investigación concluyen que la cantidad óptima de ceniza de bagazo de caña de azúcar que se puede reemplazar con cemento es del 6% para obtener la máxima resistencia del concreto.

Kiran & Kishore (2017) aseguran que, en este estudio experimental, se trata de reemplazar parcialmente el cemento con ceniza de bagazo en la mezcla de concreto para el grado M30 con diferentes proporciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, las pruebas se realizan después de 7 y 28 días de curado, examinando la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión. Concluyendo con los resultados obtenidos de las pruebas anteriores que la ceniza de bagazo de caña de azúcar a los con 5% de SCBA después de 28 días de curado tenía mayor resistencia en comparación con el concreto con otros porcentajes de reemplazo.

Ramesh, Goutham & Siva (2017) atestiguan que este trabajo se trata de la sustitución parcial de cemento por peso en 0%, 5%, 10%, 15% y 20% por ceniza de bagazo de caña de azúcar en hormigón, se realiza una comparación con la muestra patrón, examinando la resistencia a la compresión durante 3

días, 7 días y 28 días. Los resultados de la prueba muestran que la ceniza de bagazo de caña de en el concreto con 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar después de 28 días de curado tenía mayor resistencia en comparación con el concreto con otros porcentajes de reemplazo, se puede utilizar como un reemplazo parcial del cemento hasta un 15% en peso de cemento sin ninguna pérdida importante de resistencia.

Srivastava, Kumar, Kumar & Kumar (2015) avalan que en este trabajo se realiza la sustitución parcial del cemento por cenizas de bagazo de caña de azúcar en diferentes proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% por peso de cemento, para encontrar la resistencia máxima a la compresión y compararla con la resistencia del concreto normal usando el grado M30 a los 7 días y 28 días. Con los resultados concluyen que el cemento podría ser sustituido ventajosamente por bagazo hasta un límite máximo del 10%.

Dhengare, Raut, Bandwal & Khangan (2015) evidencian que este artículo presenta el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) como material puzolánico, las mezclas de concreto, son reemplazadas por 0%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% en peso del cemento. Se determinaron la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y los ensayos de tracción dividida, los ensayos se realizaron a los 7, 28, 56 y 90 días de edad, para unas resistencias de conceto de M25 y M35 con el fin de evaluar los efectos de la adición de SCBA sobre el hormigón. Con los resultados que obtienen en las pruebas concluyeron que la resistencia del hormigón aumenta hasta un 15% reemplazo de SCBA con cemento.

Lathamaheswari, Kalaiyaran & Mohankumar (2017) manifiestan que la creciente demanda y escasez de materiales de construcción como el cemento hace que se vean nuevas maneras de sustituir ese material mediante ensayos. La ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es uno de esos materiales, el cual se puede reemplazar parcialmente con el cemento, no solo reduciendo el costo de la mezcla si no aportando resistencia a la resistencia mecánica. En el trabajo se sustituye con porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5%, el diseño de mezcla es de un grado M20 a la edad de curado de 7, 14 y 28 días. Concluyendo

que el cemento reemplazado con la ceniza de bagazo de caña de azúcar ha mostrado mayor resistencia a la compresión, tensión y flexión como también así en el módulo de elasticidad, se obtuvo que el 10% de CBCA es el porcentaje óptimo.

Babu & Garikipati (2017) sustentan que el presente estudio habla sobre el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en el concreto de grado M60, el hormigón de alta resistencia podría ser parcialmente reemplazado en la proporción de 0%, 5%, 10%, 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los días de curado de 28 días, 60 días y 90 días, examinando la resistencia a la compresión, los resultados demostraron que la máxima resistencia que obtuvieron fue al adicionar el 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento.

Pratheba, Deepeka, Kanimozhi, Malathi & Nandhini (2018) afirman que este artículo es un estudio experimental sobre el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial en peso del cemento en hormigón con diferentes porcentajes de 0%, 5% 10%, 15%, 20% y 25% de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los días de curado de 7 y 28 días, examinando su resistencia a la compresión, con los resultados que obtuvieron demostraron que el cemento podría sustituirse ventajosamente por ceniza de bagazo de caña de azúcar hasta el límite máximo del 15%.

Quedou, Wirquin, & Bokhoree (2021) mencionan que la presente investigación consiste en utilizar la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) como reemplazo parcial del cemento Portland ordinario (OPC) en concreto, la ceniza de bagazo de caña de azúcar se reemplazó parcialmente en un porcentaje de 5%, 10%, 15% y 20% en peso de cemento, para evaluar el comportamiento del SCBA en el hormigón, examinando la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, a los 7, 28, 56 y 120 días de curado. Para un nivel de reemplazo de 5 a 10% las resistencias aumentaron.

Mandeep & Umashankar (2016) indica que en este trabajo experimental trata del reemplazo parcial de la ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento, se realiza parcialmente con 5%, 10%, 15% y 20% de

ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento, con una resistencia de grado M25 y se probaron la trabajabilidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción para 7 días y 28 días de curado. Con los resultados concluyeron que el eficaz reemplazo se da al 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso de cemento.

Bisanal, Chandrakanth, Patil & Khot (2020) aseguran que en el presente artículo trata de la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en reemplazo parcial del cemento, con diferentes porcentajes de 0%, 5%, 10%, 20% y 30% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en peso del cemento, examinando la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión durante 7 días y 28 días de curado, con los resultados que obtuvieron concluyen que la ceniza de bagazo de caña de azúcar se puede utilizar eficazmente como reemplazo de cemento hasta en un 20%.

Khan & Saxena (2016) atestiguan que el presente estudio trata sobre el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en el concreto de una resistencia de grado M30, la ceniza de bagazo de caña de azúcar se reemplazó parcialmente con cemento al 3%, 6%, 9% y 12% en peso de cemento en concreto a los días de curado de 28 días y 50 días, examinando trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida y resistencia a la flexión, los resultados demostraron que la máxima resistencia que obtuvieron fue al adicionar el 6% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento, luego comienza a disminuir.

Gawande, Dahiphale, Jadhav, Mabian & Phadtare (2016) aseveran que la presente investigación trata sobre el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en el hormigón, con diferentes porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en peso del cemento, para el grado de concreto M30, se examinó la trabajabilidad, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y flexión a los días de curado de 28 días y 30 días, concluyendo que la ceniza de bagazo de caña de azúcar se puede usar parcialmente en concreto con un reemplazo del 10%.

2.3 Estructura Teórica y Científica que Sustenta el Estudio

Nilson (1999) menciona que el concreto es una mezcla compuesta de agua, agregado grueso, agregado fino y cemento. El cemento al ser mezclado con el agua reacciona químicamente para que las partículas de los agregados y el cemento se unan, así formando una masa concisa. Es necesario agregar agua, para que la mezcla sea manejable permitiendo llenar los encofrados antes de que inicie la etapa de secado.

2.3.1 Cemento Portland

El cemento es un polvo fino, obtenido de la pulverización de una mezcla de piedra caliza y arcilla a elevadas temperaturas, luego se añade yeso y se realiza el proceso de molienda, al contacto con el agua la mezcla desarrolla la capacidad de unir a los agregados, para formar un sólido único o piedra artificial, conocida con el nombre de concreto hidráulico (Araujo, 2019).

Existen diversos Tipos de cemento, los cuales están especificados en la norma ASTM-C- 150-99^a, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Tipos de Cemento

Tipo	Descripción
Tipo I	De uso general y sin propiedades especiales.
Tipo II	De moderado calor de hidratación y alguna resistencia al ataque de los sulfatos.
Tipo III	De resistencia temprana y elevado calor de hidratación.
Tipo IV	De bajo calor de hidratación.
Tipo V	De alta resistencia al ataque de sulfatos.

Fuente: Harmsen (2005)

Para tener una idea general de la composición química del cemento se muestran los porcentajes en la siguiente tabla:

Tabla 2: Componentes Químicos del Cemento

Componentes Químicos	Contenido %
SiO ₂	17 - 25
Al ₂ O ₃	3.0 - 8.0
Fe ₂ O ₃	0.5 - 6.0
Álcalis	0.2 - 1.3
CaO	60 - 67
MgO	0.1 - 4.0
SO ₃	1.0 - 3.0

Fuente: Barriga (2007)

2.3.2 Agregados

Llamados también áridos, los cuales constituyen entre el 70% al 75% del volumen total de cualquier mezcla típica de concreto: Se definen como un conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.012 o la norma ASTM C 33 Araujo (2019).

Alvarado, Andrade y Hernandez (2016) define la clasificación de los agregados: Se definen en 2 Tipos de clasificación, granulométrica y por modo de fragmentación.

1. Clasificación granulométrica: Los agregados se pueden clasificar de muchas maneras, siendo las más usadas según su procedencia, por el tamaño de sus partículas.
2. Clasificación por modo de fragmentación: Es la forma en que ocurre el proceso de fragmentación de los materiales.
 - Naturales: fragmentados por procesos naturales.
 - Manufacturados: fragmentados por procesos artificiales.

a) Agregado Fino o Arena

Harmsen (2005) afirma que el agregado fino debe ser fuerte, limpio, duro y libre de materias impuras como polvo, limo, pizarra, álcalis y materias orgánicas. No debe tener más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas, el agregado fino es aquel que pasa el

tamiz 3/8” y se queda retenido en la malla N°200 como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Requisitos Granulométricos del Agregado Fino

Tamiz estándar	% en peso del material que pasa por el tamiz
3/8”	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#16	50 a 85
#30	25 a 60
#50	10 a 30
#100	2 a 10

Fuente: Harmsen (2005)

b) Agregado Grueso o Piedra

El agregado grueso o piedra es aquel que queda retenido en el tamiz N° 4 y proviene de la desintegración de las rocas (Norma Técnica Peruana 400.012:2001, 2001).

Harmsen (2005) asegura que se puede utilizar piedra triturada en chancadora o grava zarandeada de ríos. Al igual que los agregados finos, no deben contener más de 5% de arcillas y finos ni más de 1.5% de materia orgánica, carbón, etc. La piedra se denomina por el tamaño máximo del agregado, estas se muestran en la tabla 4.

Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en la NTP 400.012:2001, podrán ser utilizados si es que el constructor demuestra con ensayos la resistencia y durabilidad del concreto (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020).

En la Tabla 4 se muestran los requisitos granulométricos del agregado grueso clasificando los tamaños máximos nominales en relación con los porcentajes en peso que pasan por los tamices.

Tabla 4: Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso

Tamaño Nominal (mm.)	Porcentaje que Pasa por los Tamices Normalizados													
	100 mm.	90 mm.	75 mm.	63 mm.	50 mm.	37.5 mm.	25 mm.	19 mm.	12.5 mm.	9.5 mm.	4.75 mm.	2.36 mm.	1.18 mm.	
90.0 a 37.5 (3 1/2" a 1 1/2")	100	90-100		25-60		0-15		0-5						
63.0 a 37.5 (2 1/2" a 1 1/2")			100	90-100	35-70	0-15		0-5						
50.0 a 25.0 (2" a 1")				100	90-100	35-70	0-15		0-5					
50.0 a 4.75 (2" a #4)				100	95-100		37-70		10-30		0-5			
37.5 a 19.0 (2 1/2" a 3/4")					100	90-100	20-55	0-15		0-5				
37.5 a 4.75 (1 1/2" a #4)					100	95-100		35-70		10-30	0-5			
25.0 a 12.5 (1" a 1 1/2")						100	90-100	20-55	0-10	0-5				
25.0 a 9.50 (1" a 3/8")						100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5			
25.0 a 4.75 (1" a #4)						100	95-100		25-60		0-10	0-5		
19.0 a 9.50 (3/4" a 3/8")							100	90-100	20-55	0-15	0-5			
19.0 a 4.75 (3/4" a #4)							100	90-100		20-55	0-10	0-5		
12.5 a 4.75 (1/2" a #4)								100	90-100	40-70	0-15	0-15		
9.50 a 2.36 (3/8" a #8)									100	85-100	10-30	0-10	0-5	

Fuente: Harmsen (2005)

2.3.3 Agua

Harmsen (2005) sustenta que el agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, sales y materias orgánicas. En general, el agua potable es adecuada para el concreto. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. (Abanto, 2017) manifiesta que el agua está relacionada con la resistencia, la trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido.

El agua y aire atrapado aproximado en la mezcla se definen por el tipo de asentamiento y los tamaños máximos nominales como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Requisitos aproximados del contenido de agua y aire de mezcla para diferentes asentamientos y tamaños máximos nominales de agregados

Agua, pulgada por yarda de Concreto, para los tamaños de Agregados Indicados								
Revenimiento (pulg.)	3/8 pulg.	1/2 pulg.	3/4 pulg.	1 pulg.	1 1/2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.	6 pulg.
Concreto sin Aire Incluido								
1 a 2	350	335	315	300	275	260	220	190
3 a 4	385	360	340	325	300	285	245	210
6 a 7	410	385	360	340	315	300	270	
Cantidad aproximada de aire atrapado en un concreto sin aire incluido, porcentaje.	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con Aire Incluido								
1 a 2	305	295	280	270	250	240	205	180
3 a 4	340	325	305	295	275	265	225	200
6 a 7	365	345	325	310	290	280	260	-
Promedio del contenido de aire total recomendado, para el nivel de exposición, porcentaje.	-	-	-	-	-	-	-	-
Exposición Blanda	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición Moderada	6.0	5.5	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5	3.0
Exposición Severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: Tabla 6.3.3, American Concrete Institute 211.1-91 (1997)

En la Tabla 6 se muestra la relación agua/cemento siendo directamente proporcional a la resistencia a la compresión con o sin aire incorporado.

Tabla 6: Correspondencia entre la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión

Resistencia a la Compresión a los 28 días (kg/cm ²)	Relación agua/cemento (a partir del peso)	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
420	0.41	-
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Fuente: Tabla 6.3.4 (a); American Concrete Institute 211.1-91 (1997)

2.3.4 Propiedades del Concreto en Estado Endurecido

El concreto posee diferentes propiedades mecánicas en un estado endurecido.

a) Resistencia a la Compresión

En el estado de concreto endurecido se ve la resistencia a la compresión. (Terrejos y Carvajal, 2016) sustenta que la resistencia a la compresión del concreto es la capacidad del concreto a resistir un fenómeno de aplastamiento (carga axial) que se ve comunmente en diseños de edificios y otras estructuras, se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión de acuerdo a la norma NTP 339.034:2008.

b) Resistencia a la tracción

Harmsen (2005) evidencia que el ensayo de la resistencia a la tracción consiste en aplicar la fuerza de compresión a lo largo de una probeta de concreto, la resistencia a la tracción del hormigón es mucho menor que la resistencia a la compresión constituyendo aproximadamente entre un 8% a 15% de la resistencia a la compresión.

c) Módulo de elasticidad

Harmsen (2005) afirma que el módulo de elasticidad es una propiedad mecánica del concreto para deformarse elásticamente siendo un parámetro que mide la variación de esfuerzo en relación a la deformación en el rango elástico.

d) Durabilidad

Es la capacidad que tiene las estructuras de concreto de resistir atacantes externos conservando sus condiciones físicas y químicas durante toda su vida útil (Abanto, 2017).

2.3.5 Norma E060

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020) indica que la norma de E060 nos precisa los requerimientos y exigencias mínimas para el desarrollo de una estructura de concreto armado.

2.3.6 Norma ACI 318S-14

Esta regulación contiene requisitos mínimos para establecer el diseño y construcción del concreto estructural, así como para la aceptación del diseño

y edificación de estructuras de concreto por parte de autoridades competentes (American Concrete Institute 318S-14, 2015).

2.3.7 Caña de Azúcar

Abanto (2015) asevera que el nombre científico de la caña de azúcar es *Saccharum officinarum*, la caña de azúcar es una planta gigante tropical, cuyo tayo reúne un jugo dulce, que al ser procesado en un ingenio forma el azúcar.

2.3.8 Bagazo de Caña de Azúcar

Ramírez (2020) atestigua que el bagazo de caña de azúcar es el residuo que se obtiene con la molienda de la caña por la extracción del jugo azucarado. Posteriormente a este proceso el bagazo de caña de azúcar se utilizará como combustible en hornos industriales, deberá de tener menos del 30% de humedad.

2.3.9 Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar

Ramírez (2020) manifiesta que la ceniza de bagazo de caña de azúcar es un desecho agroindustrial el cual es el resultado de la quema del bagazo en hornos industriales generadores de energía como se muestra en la Tabla 7. Utilizado para mejorar las propiedades mecánicas de hormigones por su característica puzolánica siendo añadido en el cemento como parte de la mezcla (Mansaneira, Schwantes, Barreto & Martins, 2017).

Tabla 7: Proceso de Modificación en la Quema de la Ceniza

	A 100°C se presenta una pérdida inicial de masa, resultante de la evaporación de agua absorbida.
	A 350°C inicia una ignición del material más volátil, aquí es donde inicia la quema del bagazo.
	Entre 400° a 500°C el carbón residual y los óxidos se forman, se observa una pérdida más importante de masa, después de esta etapa la ceniza se convierte en amorfa, rica en sílice.
	El uso de temperaturas por arriba de los 700°C puede llevar a la formación de cuarzos, y niveles aún más elevados de temperatura, pueden crear otras formas cristalinas.
	Encima de los 800°C, la sílice presente en la ceniza del bagazo de caña de azúcar es esencialmente cristalino.

Fuente: Tabla 8, Chavez Bazan (2017)

A continuación, se muestran algunos estudios realizados en diferentes países.

Tabla 8: Estudios con Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar

Año	Trabajo	Autor	País
2017	Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material.	Emerson Carlos Mansaneira	Colombia
		Nicole Schwantes-Cezario	
		Gersson Fernando Barreto-Sandoval Berenice Martins-Toralles	
2020	Applications of gene expression programming and regression techniques for estimating compressive strength of bagasse ash-based concrete.	Muhammad Faisal Javed	Pakistán
		Muhammad Nasir Amin	
		Muhammad Izhar Shah	
		Kaffayatullah Khan	
		Bawar Iftikhar	
		Furqan Farooq Fahid Aslam	
2020	The effect of using sugar-cane bagasse ash as a cement replacement on the mechanical characteristics of concrete.	Aamer Najim Abbas	Irak
		Halah. Al-Nealy	
		Abdulhadi. Al-Saadi	
		Merza Imran	
2017	Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico.	Cesar Hayro Chavez Bazan	Perú

Fuente: Elaboración Propia

2.3.10 Propiedades de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar

En la composición química tenemos que los porcentajes de los compuestos químicos de la ceniza son sílice (SiO_2), aluminio (Al_2O_3) y óxido de hierro (Fe_2O_3) en su mayoría haciendo que este material cumpla con los requisitos de la norma ASTM C618-05 como puzolana (Javed et al.,2020).

Los porcentajes mostrados en la Tabla 9 varían según la edad de la caña, el tipo de suelo y el tipo de cuidado que se le da al suelo, por lo que estos resultados dependen de donde es obtenida.

Tabla 9: Componentes Químicos de la Ceniza

Compuesto Químico	Ubicación				
	Colombia	Pakistán	Irak	Perú	Cuba
SiO_2	92.90	66.70	60.21	67.52	64.71
Al_2O_3	0.90	9.24	6.56	3.50	4.21
Fe_2O_3	3.70	1.53	4.82	-	-
TiO_2	1.20	0.22	12.80	-	-
CaO	0.10	10.07	-	7.60	13.77
MgO	0.10	4.60	2.40	3.50	6.22
SO_3	-	-	-	0.03	0.01
K_2O	0.30	4.32	-	3.75	6.87
Na_2O	-	1.30	-	2.17	1.00
P_2O_5	0.10	1.98	-	1.70	0.27
Otros	0.70	0.04	13.21	10.23	2.94
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia

2.3.11 Ventajas y Desventajas

El uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto porcentual del cemento ayuda a disminuir el uso de este dentro de las mezclas ayudando al reciclado de este desecho agroindustrial la cual es usada como abono, la desventaja mayor con este material es la posible expansión reactiva álcali-sílice (Ramírez, 2020).

2.4 Definición de Términos Básicos

2.4.1 Relación Agua/Cemento (a/c)

Es la relación entre el peso de agua y el peso del cemento en el concreto (Norma Técnica Peruana 339.047:2006, 2006).

2.4.2 Ceniza

Se define como polvo fino constituido esencialmente de partículas esféricas que presentan propiedades puzolánicas (Norma Técnica Peruana 339.047:2006, 2006).

2.4.3 Dosificación

Es el proceso de medición, por peso o volumen, de los materiales a usar en el diseño de mezcla de concreto (Norma Técnica Peruana 339.047:2006, 2006).

2.4.4 Diseño de Mezcla

El diseño de mezcla consiste en pasos dependientes en el cual se dosifica y calcula las proporciones de una determinada resistencia promedio (American Concrete Institute 318S-14, 2015).

2.4.5 Resistencia

La resistencia mide la capacidad mecánica del concreto al soportar fuerzas externas, llevando a cabo rotura de especímenes para el ensayo (Norma Técnica Peruana 334.051:1998, 1998).

2.5 Fundamentos Teóricos que Sustentan la Hipótesis

Mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de nuevos materiales como la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA).

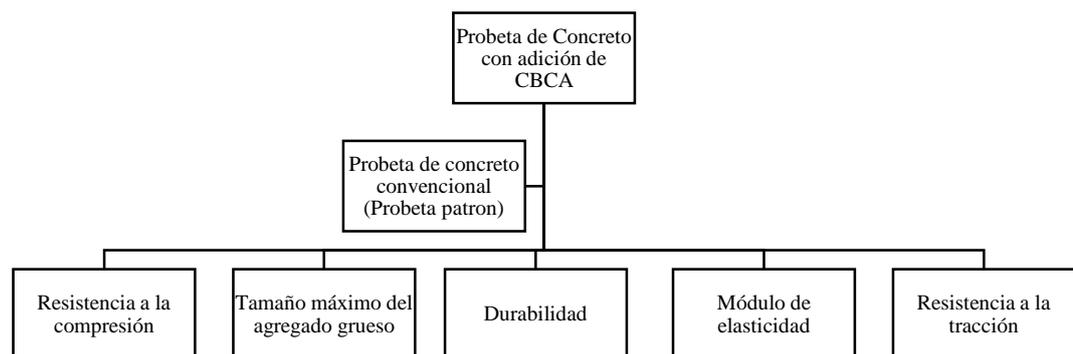


Figura 1: Fundamentos Teóricos

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis principal

Al determinar el diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa las propiedades mecánicas del concreto.

3.1.2 Hipótesis secundarias

- a) Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la compresión del concreto.
- b) Al determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso incrementa la resistencia a la compresión del concreto.
- c) Al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la durabilidad del concreto.
- d) Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa el módulo de elasticidad.
- e) Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la tracción del concreto.

3.2 Fundamentos teóricos que sustentan a la hipótesis

En el siguiente esquema se describe los pasos en los que se basó la investigación.

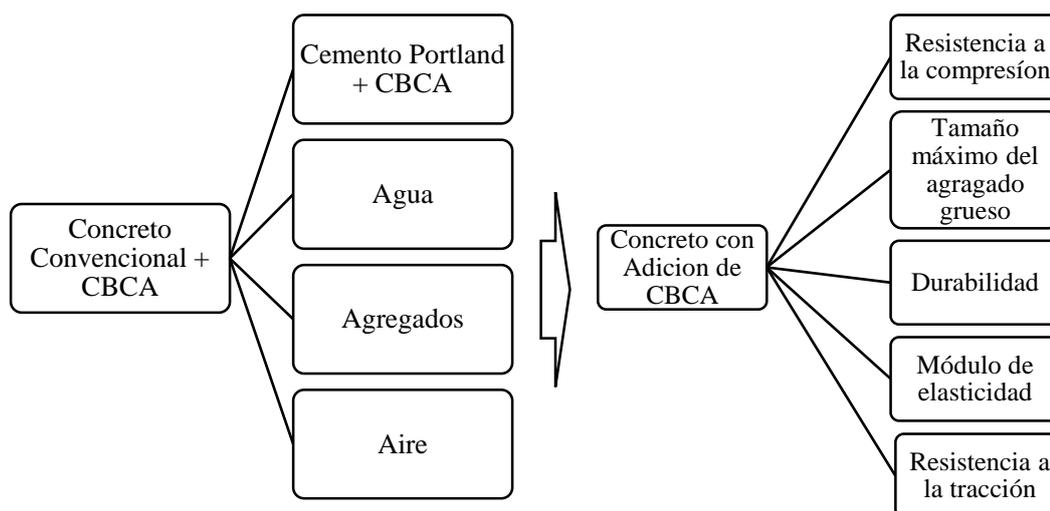


Figura 2: Diagrama de Flujo de Tesis

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1 Variables

a) Variable independiente

Diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

- Definición conceptual: La ceniza de bagazo de caña de azúcar es un desecho de las industrias azucareras. La utilización de estas cenizas se ve reflejada en diversos campos, como la agricultura, y ahora, en la construcción, será de gran aprovechamiento (Coronel, 2020).
- Definición operacional: La ceniza de bagazo de caña de azúcar tiene como principales componentes químicos al Sílice (SiO_2) y Aluminio (Al_2O_3), cumpliendo con la norma ASTM C618 e índice de puzolanidad teniendo una similitud con el cemento Portland (Malyadri & Supriya, 2015).

Indicadores:

- Porcentaje de Ceniza de Bagazo de caña de Azúcar.
- Tamaño Máximo del Agregado grueso.
- Relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

b) Variables dependientes

Propiedades mecánicas del concreto.

- Definición conceptual: Están determinadas básicamente por el módulo de elasticidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, es por ello la importancia de usar los materiales correctos (Harmsen, 2005).
- Definición operacional: El concreto luego de ser curado por unos días se procede a comenzar con los ensayos en el laboratorio de concreto (Coronel, 2020).

Indicadores:

- Resistencia a la compresión y tracción del concreto.
- Durabilidad del Concreto.
- Módulo de elasticidad.

Tabla 10: Operacionalización de las Variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Índices	Unidad de Medida	Instrumento	Herramienta
Diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar.	La ceniza de bagazo de caña de azúcar es un desecho de las industrias azucareras. La utilización de estas cenizas se ve reflejada en diversos campos, como la agricultura, y ahora, en la construcción, será de gran aprovechamiento (Coronel, 2020).	La ceniza de bagazo de caña de azúcar tiene como principales componentes químicos al Sílice (SiO ₂) y Aluminio (Al ₂ O ₃), cumpliendo con la norma ASTM C618 e índice de puzolanidad teniendo una similitud con el cemento Portland (Malyadri & Supriya, 2015).	Técnicas	Porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar	Porcentaje	%	Formato de Laboratorio de Concreto.	Especificaciones Técnicas, Norma NTP y ASTM
					Densidad	gr/cm ³		
					Temperatura	C°		
				Tamaño máximo del agregado grueso	Tamaño	plg		
	Relación agua/cemento	Condiciones de exposición.	Clima					
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Índices	Unidad de Medida	Instrumento	Herramienta
Propiedades mecánicas del concreto.	Están determinadas básicamente por el módulo de elasticidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y durabilidad es por ello la importancia de usar los materiales correctos (Harmsen, 2005).	El concreto luego de ser curado por unos días se procede a comenzar con los ensayos en el laboratorio de concreto (Coronel, 2020).	Endurecido	Resistencia del concreto	Resistencia a la compresión	kg/cm ²	Formato de Laboratorio de Concreto.	Especificaciones Técnicas, Norma NTP y ASTM
					Resistencia a la tracción	kg/cm ²		
					Módulo de elasticidad	kg/cm ²		
					Durabilidad del concreto	Días		

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

La presente investigación es un estudio documental, bibliográfica y descriptiva. La metodología de la investigación documental se apoya de información basada en artículos científicos, fuentes documentales y análisis de resultados en ensayos de laboratorios con respecto a la adición de porcentajes de cenizas de bagazo de caña de azúcar siguiendo normativas vigentes para el concreto.

Por lo que, la investigación adopta la metodología efectuada por Chavarry, Chavarría, Valencia, Pereyra, Arieta y Rengifo (2020) reforzaron un hormigón mediante la incorporación de vidrio molido para controlar la contracción plástica. El método empleado fue el deductivo, orientación aplicada, enfoque cuantitativo y como instrumento de recolección de datos retrolectivo, de Tipo de investigación descriptivo, correlacional y explicativo. Utilizaron un diseño experimental, longitudinal, prospectivo y es una investigación causal dado que estudia la relación causa- efecto entre las variables dependiente e independiente revelando el efecto provechoso o desfavorable que se puede producir al variar alguna de ellas.

4.1 Método de la Investigación

El método de la investigación es deductivo con una orientación aplicada y de enfoque mixto, ya que se tiene parte del enfoque cuantitativo como también del enfoque cualitativo. El instrumento de recolección de datos es recolectivo por lo que se recogerá todos los datos que ensayaron los tesisistas en los laboratorios de tecnología de concreto de cada institución para poder compararlos.

Balladares y Ramirez (2020) asegura que el método de investigación fue experimental, ya que los investigadores pudieron manipular las variables y adquirieron los datos necesarios para el estudio de la investigación. La investigación tiene una orientación aplicada, ya que se lleva a cabo un estudio de diseño de un concreto que al incorporar la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en la mezcla de concreto, tenga una resistencia similar al concreto convencional, busca innovar nuevo material ecológico para el diseño del concreto para que sea una construcción sostenible. Teniendo dos enfoques: cualitativo y cuantitativo, en el enfoque cualitativo se ve las normas y reglamentos que se deben de cumplir para el diseño de la mezcla del concreto y en el enfoque cuantitativo se

ve los resultados números como el porcentaje de la CBCA. Y el instrumento de recolección de datos es recolectivo, ya que se usaron los registros de la institución y no fue creado por el investigador.

Ramírez (2020) menciona que el método de investigación fue experimental, ya que el investigador realizó pruebas para que puedan obtener resultados reales y con ello puedan concluir al respecto. Tiene una orientación aplicada, ya que genera conocimiento con la aplicación directa a los problemas. La investigación del investigador tuvo dos enfoques: el Tipo de investigación y las variables a investigar. Dentro de estas partes se define el propósito de investigación y los métodos a utilizar para que obtengan resultados para luego sean analizados. Así poder rechazar o aceptar el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en el concreto. El instrumento de recolección de datos es recolectivo, ya que se usaron el registro de datos de la institución y no fue creado por el investigador.

Jiménez Chávez (2016) menciona que el método de investigación fue experimental, la unidad de estudio fue la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), ya que el investigador realizó diferentes pruebas para poder obtener resultados y así poder comparar los datos de resistencia del concreto con la adición de CBCA con diferentes porcentajes, respecto al concreto convencional (probeta patrón) usando el método ACI 211. Teniendo una orientación aplicada, tanto como enfoque cualitativo como el enfoque cuantitativo. En esta investigación el instrumento de recolección de datos es recolectivo, ya que se usaron los registros de la institución y no fue creado por el investigador.

4.2 Tipo de la Investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo, explicativa y correlacional. Es descriptivo porque detalla como la adición de la ceniza de bagazo influye directamente a las propiedades mecánicas del concreto, explicativa porque se explicó el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto con la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y lo correlacional, porque se propuso aumentar la resistencia mecánica del concreto utilizando un porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar, existiendo así una relación entre ellos.

Balladares y Ramirez (2020) menciona que el tipo de investigación fue descriptiva, porque los investigadores realizaron diferentes pruebas de resistencia de concreto

con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), adquiriendo los datos necesarios para luego ser comparados y poder ser interpretados.

Ramírez (2020) asegura que el tipo de investigación del investigador fue descriptiva, ya que el investigador realizó pruebas de resistencia del concreto con diferentes adiciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) para que pueda obtener resultados reales y poder compararlos, para luego concluir al respecto.

Jiménez (2016) asegura que el tipo de investigación del investigador fue descriptiva, ya que el investigador realizó varias pruebas de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) para obtener resultados y poder comparar los datos de resistencia del concreto con la adición de CBCA, respecto al concreto convencional y así poder analizar e interpretar los resultados.

4.3 Nivel de la Investigación

El nivel de la investigación es descriptivo porque se describe los datos recolectados de diferentes investigaciones, artículos, revistas, libros y tesis relacionados al tema de investigación para poder ver el comportamiento de la variable dependiente.

Balladares y Ramírez (2020) menciona que los resultados se medirán mediante el diseño del concreto con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar que a través de probetas se somete a un ensayo de compresión.

Ramírez (2020) asegura que el método de investigación fue experimental, ya que el investigador realizó pruebas para que puedan obtener resultados reales y con ello puedan concluir al respecto.

Jiménez (2016) asegura que el método de investigación fue experimental, la unidad de estudio fue la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), ya que el investigador realizó diferentes pruebas para poder obtener resultados y así poder compararlos.

4.4 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es de Tipo no experimental, ya que los datos recolectados de las fuentes utilizadas para la presente investigación fueron obtenidos de forma experimental. Por el número de mediciones la investigación es longitudinal porque se comparó la evolución de la resistencia mecánica del concreto a diferentes edades.

Balladares y Ramirez (2020) menciona que la investigación fue experimental, se estudia diferentes dosificaciones en el reemplazo parcial del cemento para obtener resultados, para luego compararlos e interpretarlos y finalmente concluir.

Ramírez (2020) asegura que la investigación fue experimental, ya que pudieron manipular las variables, donde se pudieron determinar los resultados de resistencia a compresión del concreto con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar, para poder así concluir los resultados comparándolo con el concreto convencional.

Jiménez (2016) asegura que la investigación fue experimental teniendo como estudio la ceniza de bagazo de caña de azúcar para que este sea añadido en diferentes porcentajes y obtener los resultados para compararlos, para que estos sean analizados y posteriormente estos resultados sean interpretados.

4.5 Población y Muestra

4.5.1 Población

La población de la investigación fue la cantidad de resultados de ensayos de laboratorios obtenidos en las tesis y artículos de investigación.

Balladares y Ramirez (2020) menciona que la población del presente proyecto será el conjunto de 24 testigos como se muestra en la Figura 3, utilizando un diseño de mezcla para realizar la unión de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), el cual será la población adoptada. Anticipadamente serán procesados, tal como lo refiere las normas vigentes.

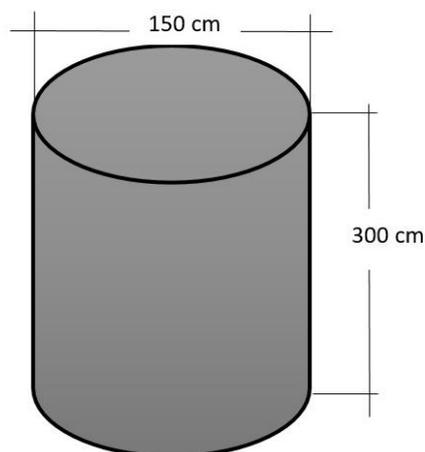


Figura 3: Características de los prototipos

Fuente: Elaboración propia

Ramírez (2020) menciona que la población del presente proyecto será el conjunto de 16 testigos, utilizando un diseño de mezcla para realizar la unión de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), los diseños de mezcla serán realizados según el método del centro de investigaciones de ingeniería (CII), con la finalidad de tener muestras con cada sustitución de cenizas. se harán ensayos de laboratorio para la resistencia en 3, 7, 28 y 56 días.

Jiménez (2016) menciona que la población del presente proyecto será el conjunto de 36 testigos, utilizando un diseño de mezcla para realizar la unión de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) con días de curado de 7, 14 y 28.

4.5.2 Muestra

Balladares y Ramirez (2020) menciona que la muestra se divide en 8 conjuntos que estarán bajo 7 días de curado, 8 a los 14 días y los 8 restantes serán testeadas a los 28 días, asimismo 6 testigos estarán añadidas al 0% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), 6 testigos con el 5% de cenizas, 6 testigos con el 10% y los 6 testigos restantes con el 15% de CBCA.

Ramírez (2020) menciona que la muestra se divide en 4 testigos al 0%, 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cada probeta de los diferentes porcentajes de ceniza se curaran a edades de curado de 3, 7, 28 y 56.

Jiménez (2016) menciona que las poblaciones de estudio son de 36 muestras, habrá 9 Probetas con adición del 8% en peso del cemento de las cuales 3 se ensayaron a los 7 días, 3 a los 14 días, y 3 a los 28 días, 9 probetas con adición del 10% en peso del cemento de las cuales 3 se ensayaron a los 7 días, 3 a los 14 días, y 3 a los 28 días y 9 probetas con adición del 12% en peso del cemento de las cuales 3 se ensayaron a los 7 días, 3 a los 14 días, y 3 a los 28 días.

4.6 Técnicas e Instrumentación de Recolección de Datos

La investigación se basa en la recopilación de datos de otros informes y artículos científicos requeridas para la investigación haciendo uso de normativas y técnicas mediante la técnica de observación realizando una lista de chequeo.

4.6.1 Instrumento de Recolección de Datos

La recolección de datos para la investigación es retrolectivo ya que se obtuvo la información después de realizada los ensayos de laboratorio.

4.6.2 Métodos y Técnicas

- NTP 339.034:2015 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.
- NTP 339.084:2002 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. 2ª Edición
- NTP 400.012:2001 AGREGADOS. Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y global.
- ASTM C136-96a Standart Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.
- ASTM C469 Standart Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression.
- ASTM C618-12 Historical Standard: Especificación normalizada para Ceniza Volante de Carbón y Puzolana Natural en Crudo o Calcinada para uso en Concreto.
- IS: 516-1959 Métodos de pruebas para resistencia del hormigón.

4.7 Descripción de Procesamientos de Análisis

Se recolectaron datos de ensayos de laboratorio realizados anteriormente por los tesisistas y se tomaron como muestra para la presente investigación, con la finalidad de obtener la resistencia a la compresión del concreto. Para el procesamiento de los datos recolectados y posterior análisis se utilizó como herramienta el software de Microsoft Excel 2016, con el cual se desarrollaron cuadros comparativos y gráficos para mostrar los resultados de la relación de las diferentes proporciones con las propiedades analizada.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Resultados de la investigación

La adición porcentual de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como elemento puzolánico para el concreto presenta diferentes comportamientos en la mezcla dependiendo estructura química, tipo de cemento, relación a/c, materiales, factores externos, por ello, en esta investigación se realiza una recopilación de artículos científicos y ensayos de laboratorio que evidencian los diferentes comportamientos ante la variación porcentual de la CBCA.

Resultados de los óptimos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar de la resistencia a la compresión

Balladares y Ramirez (2020).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm^2 .
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento portland Tipo I, una relación a/c de 0.63, adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO_2) de la CBCA es de 51%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar nacional peruano “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas” (N.T.P 339.034-2015).
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 11 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un diseño de concreto de 210 kg/cm^2 , la mezcla patrón es de 211 kg/cm^2 añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA obtiene las resistencias de 237 kg/cm^2 , 226 kg/cm^2 y 220 kg/cm^2 respectivamente.

Tabla 11: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Contenido de sílice (%)	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
51	0	211
	5	237
	10	226
	15	220

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 5% da una resistencia máxima de 237 kg/cm² siendo el 5% de ceniza el óptimo porcentaje.

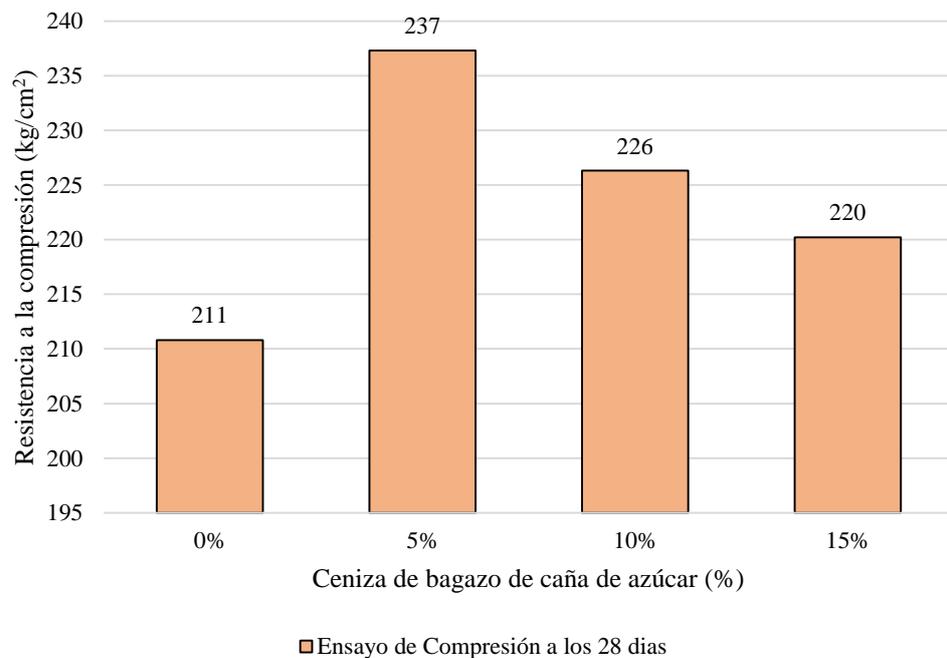


Figura 4: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Vijaya et al. (2015).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm².

- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento Zauri-53, una relación a/c de 0.50, adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 78%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 12 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un diseño de concreto de 210 kg/cm², la mezcla patrón es de 239 kg/cm² añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA se obtiene las resistencias de 303 kg/cm², 312 kg/cm² y 278 kg/cm² respectivamente.

Tabla 12: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Contenido de sílice (%)	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
78	0	23	239
	5	30	303
	10	31	312
	15	27	278

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da una resistencia máxima de 312 kg/cm² siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

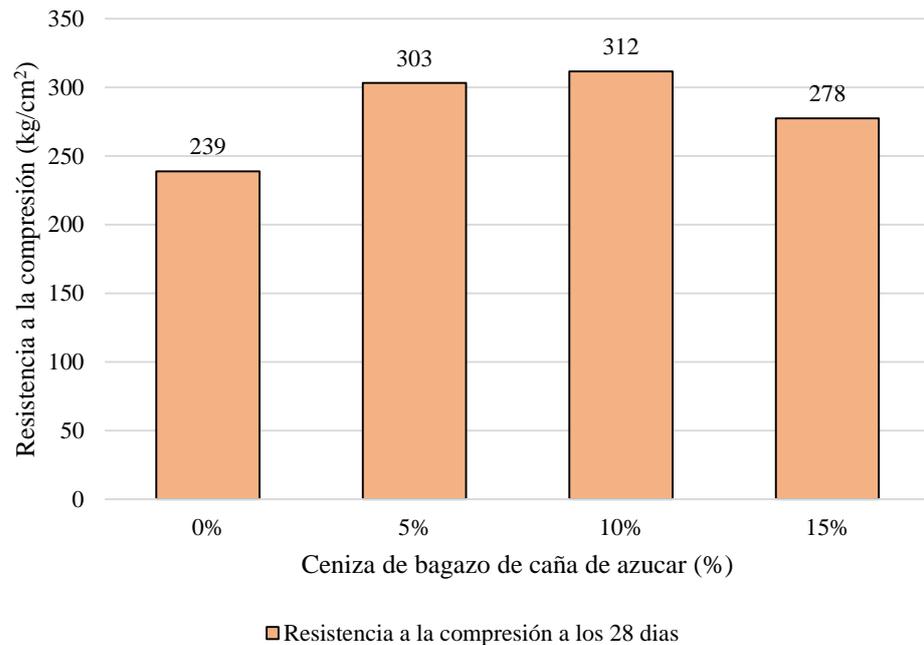


Figura 5: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Safayat et al. (2018).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm².
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento ordinario normal (OPC 53), una relación a/c de 0.51, adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 63%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 13 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un diseño de concreto de 210 kg/cm², la mezcla patrón es de 245 kg/cm²

añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA se obtiene las resistencias de 292 kg/cm², 231 kg/cm² y 209 kg/cm² respectivamente.

Tabla 13: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Contenido de sílice (%)	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
63	0	24	245
	5	29	292
	10	23	231
	15	21	209

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 5% da una resistencia máxima de 292 kg/cm² siendo el 5% de ceniza el óptimo porcentaje.

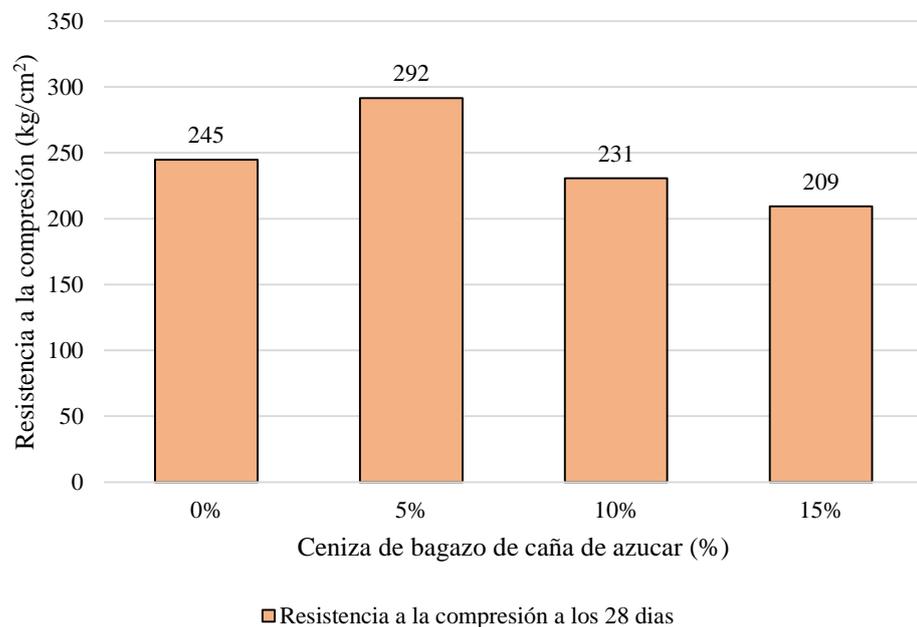


Figura 6: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Resultados al determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.

Vijaya et al. (2015).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm^2 .
- Tamaño máximo: En la granulometría que realizaron en la investigación indica tener un tamaño máximo de 25.40 mm y un tamaño máximo nominal de 20 mm.
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento Zauri-53, una relación a/c de 0.50, una cantidad de agua efectiva de 191.6 lt/m^3 adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO_2) de la CBCA es de 78%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 14 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un diseño de concreto de 210 kg/cm^2 con un tamaño máximo del agregado grueso de 25.4 mm, la mezcla patrón es de 239 kg/cm^2 añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA se obtiene las resistencias de 303 kg/cm^2 , 312 kg/cm^2 y 278 kg/cm^2 respectivamente.

Tabla 14: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con tamaño máximo 25.4 mm a los 28 días de curado

Tamaño máximo (mm)	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
25.4	0	23	239
	5	30	303
	10	31	312
	15	27	278

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da una resistencia máxima de 312 kg/cm² siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

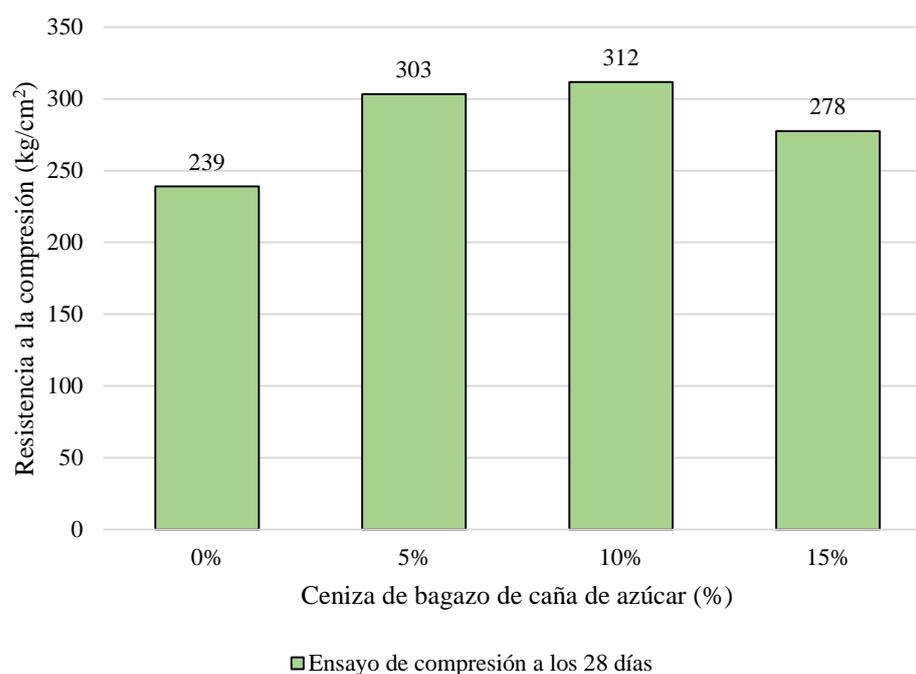


Figura 7: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con tamaño máximo 25.4 mm a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Safayat et al. (2018).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del

cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm².

- **Tamaño máximo:** En la granulometría que realizaron en la investigación indica tener un tamaño máximo de 19.1 mm y un tamaño máximo nominal de 12.7 mm.
- **Contenido de la mezcla:** Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento ordinario normal (OPC-53), una relación a/c de 0.51 adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 63%.
- **Método de ensayo:** Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- **Resultado de ensayo experimental:**

Se observa en la Tabla 15 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un diseño de concreto de 210 kg/cm² con un tamaño máximo del agregado grueso de 19.1 mm, la mezcla patrón es de 245 kg/cm² añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA se obtiene las resistencias de 292 kg/cm², 231 kg/cm² y 209 kg/cm² respectivamente.

Tabla 15: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con tamaño máximo 19.1 mm a los 28 días de curado

Tamaño máximo (mm)	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
19.1	0	24	245
	5	29	292
	10	23	231
	15	21	209

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 5% da una resistencia máxima de 292 kg/cm² siendo el 5% de ceniza el óptimo porcentaje.

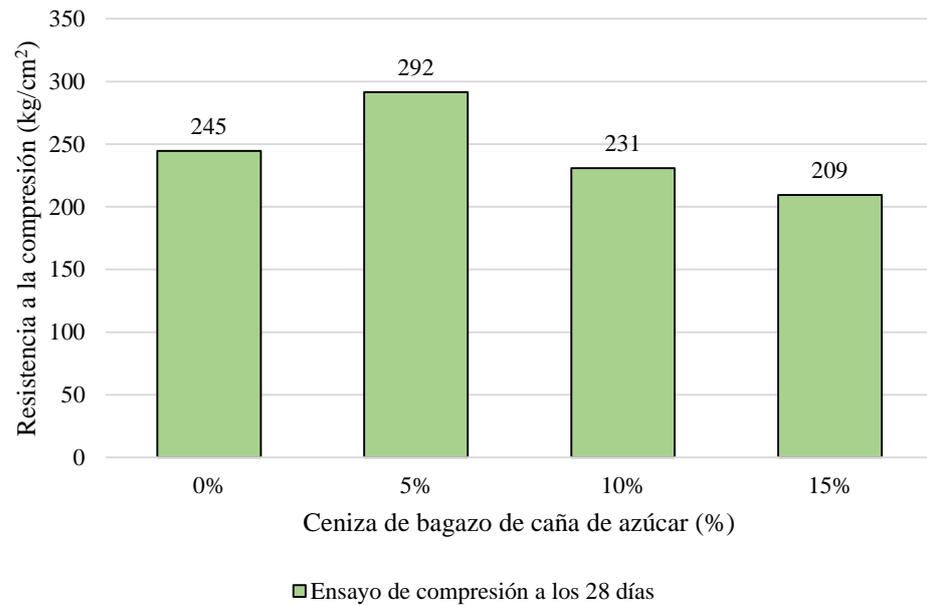


Figura 8: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con tamaño máximo 19.1 mm a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Jagadesh et al. (2018).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) procesada (P-CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm².
- Tamaño máximo: En la granulometría que realizaron en la investigación indica tener un tamaño máximo de 20 mm y un tamaño máximo nominal de 12.7 mm.
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento ordinario normal (OPC), una relación a/c de 0.55, una cantidad de agua efectiva de 197 lt/m³ adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 67%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 16 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un

diseño de concreto de 210 kg/cm² con un tamaño máximo del agregado grueso de 20 mm, la mezcla patrón es de 185 kg/cm² añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA se obtiene las resistencias de 214 kg/cm², 237 kg/cm² y 220 kg/cm² respectivamente.

Tabla 16: Ensayo de resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar procesada con tamaño máximo 20 mm a los 28 días de curado

Tamaño máximo (mm)	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
20	0	18	185
	5	21	214
	10	23	237
	15	22	220

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da una resistencia máxima de 237 kg/cm² siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

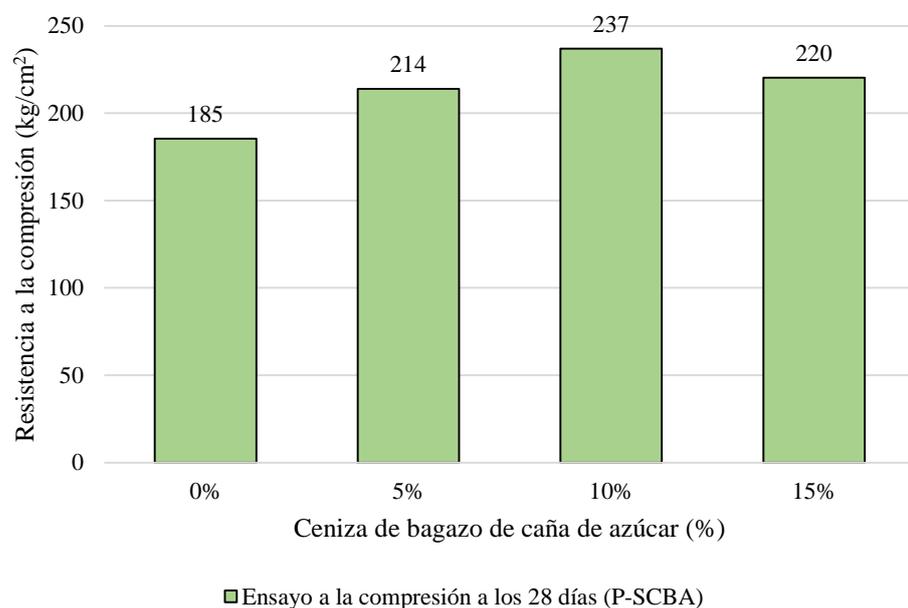


Figura 9: Ensayo de resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar procesada con tamaño máximo 20 mm a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Resultados al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la durabilidad del concreto.

Safayat et al. (2018).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm².
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento ordinario normal (OPC-53), una relación a/c de 0.52 adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 63%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 17 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un diseño de concreto de 210 kg/cm² con una relación agua/cemento de 0.52, la mezcla patrón es de 245 kg/cm² añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA se obtiene las resistencias de 292 kg/cm², 231 kg/cm² y 209 kg/cm² respectivamente.

Tabla 17: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.52 a los 28 días de curado

Relación a/c	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
0.52	0	245
	5	292
	10	231
	15	209

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 5% da una resistencia máxima de 292 kg/cm² siendo el 5% de ceniza el óptimo porcentaje.

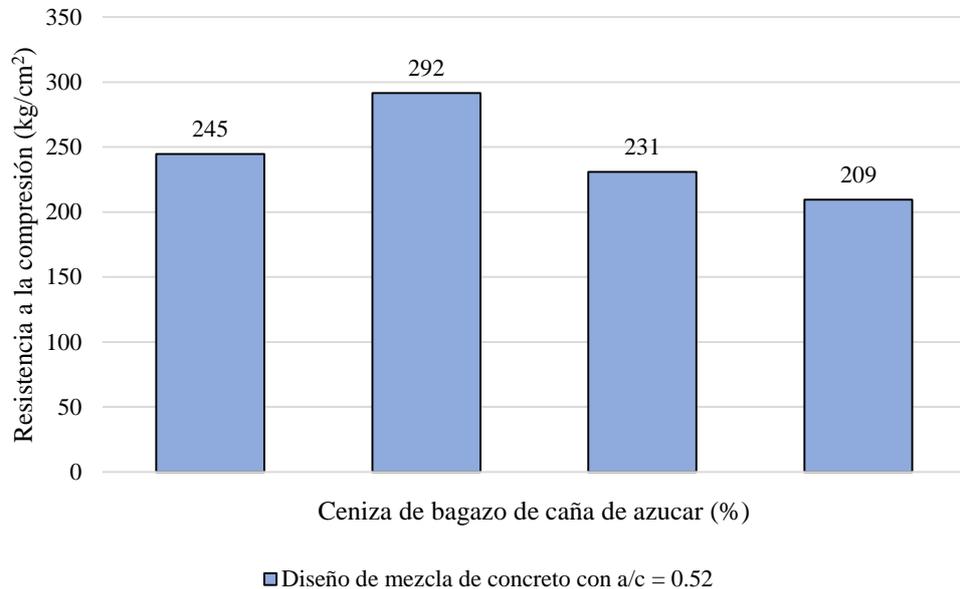


Figura 10: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.52 a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Vijaya et al. (2015).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm².
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento Zauri-53, una relación a/c de 0.50, una cantidad de agua efectiva de 191.6 lt/m³ adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 78%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 18 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un

diseño de concreto de 210 kg/cm² con una relación agua/cemento de 0.50, la mezcla patrón es de 239 kg/cm² añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA se obtiene las resistencias de 303 kg/cm², 312 kg/cm² y 278 kg/cm² respectivamente.

Tabla 18: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.50 a los 28 días de curado

Relación a/c	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
0.50	0	239
	5	303
	10	312
	15	278

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 11 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da una resistencia máxima de 312 kg/cm² siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

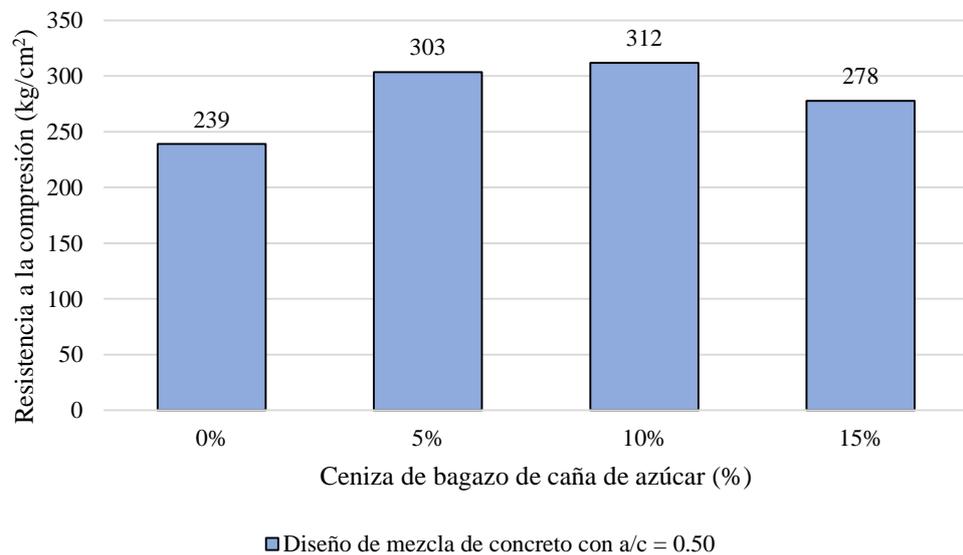


Figura 11: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.50 a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Balladares y Ramirez (2020).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm².
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento Portland Tipo I, una relación a/c de 0.63, una cantidad de agua efectiva de 244.20 lt/m³ adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 51%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar nacional peruano “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas” (N.T.P 339.034-2015).
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 19 los resultados de las resistencias a la compresión con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), para un diseño de concreto de 210 kg/cm² con una relación agua/cemento de 0.63, la mezcla patrón es de 211 kg/cm² añadiéndole 5%, 10% y 15% de CBCA se obtiene las resistencias de 237 kg/cm², 226 kg/cm² y 220 kg/cm² respectivamente.

Tabla 19: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.63 a los 28 días de curado

Relación a/c	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
0.63	0	211
	5	237
	10	226
	15	220

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 5% da una resistencia máxima de 237 kg/cm² siendo el 5% de ceniza el óptimo porcentaje.

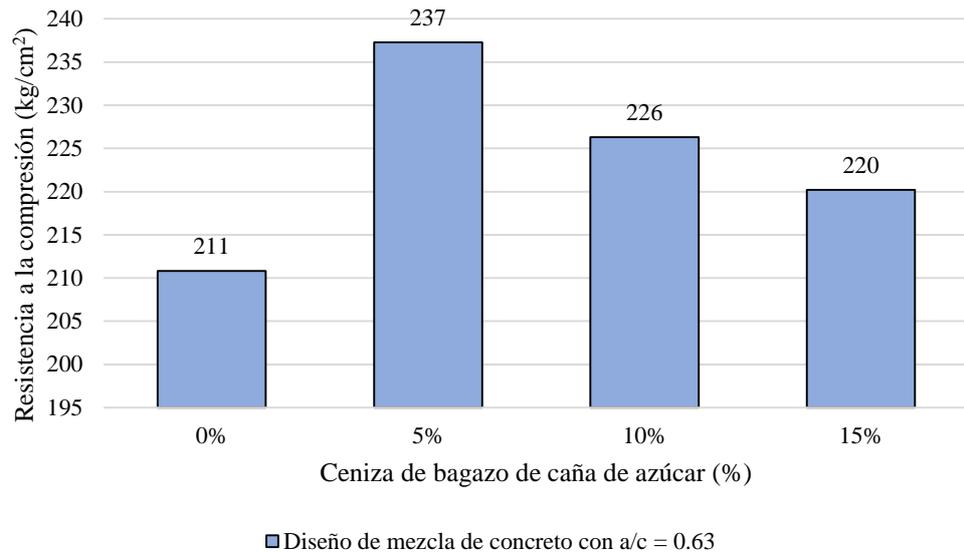


Figura 12: Resistencia a la compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación a/c de 0.63 a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Resultados de los óptimos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar el módulo de elasticidad.

Jagadesh, Ramachandramurthy & Murugesan (2018).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 210 kg/cm².
- Tipos de ceniza: Ceniza ordinaria (O-SCBA) y ceniza industrial (P-SCBA).
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento portland ordinario, una relación a/c de 0.55, una cantidad de agua efectiva de 197 lt/m³ adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 67%.
- Resultado de ensayo experimental:
Se observa en la Tabla 20 los resultados del módulo de elasticidad a los 28 días de curado con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar, para un diseño de concreto de 210 kg/cm², la mezcla patrón es de 200 055 kg/cm² añadiéndole 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene

las resistencias de 214 810 kg/cm², 226 129 kg/cm² y 218 063 kg/cm² respectivamente.

Tabla 20: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Módulo de elasticidad (MPa)	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)
0	19 619	200 055
5	21 066	214 810
10	22 176	226 129
15	21 385	218 063

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da un módulo de elasticidad máxima de 226 129 kg/cm² siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

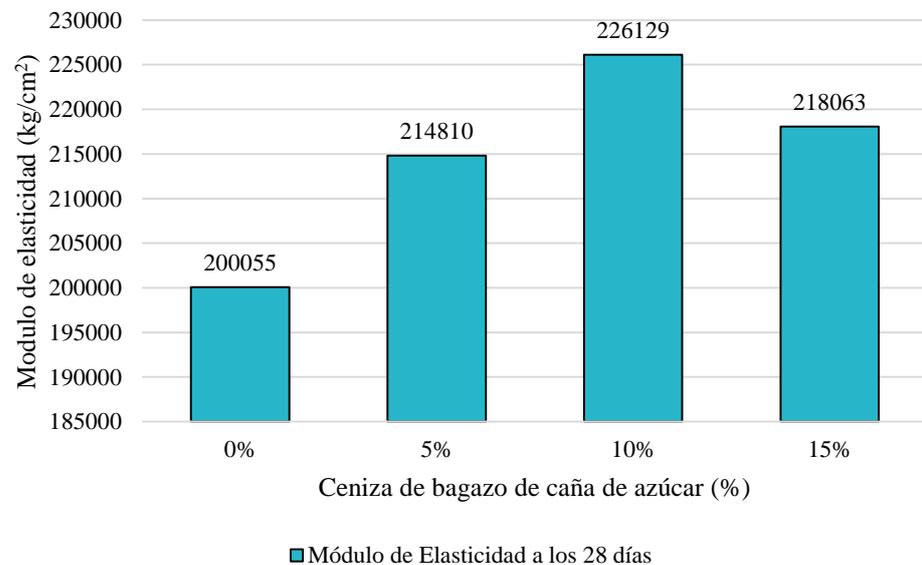


Figura 13: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Coronel (2020).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para dos diseños de concreto.

- Resistencia diseño: Se elaboró diseños de mezclas para resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento Tipo I, una relación a/c de 0.50 y 0.40, adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% peso del cemento, el contenido de sílice (SiO_2) de la CBCA es de 45%.
- Resultado de ensayo experimental:

Se observa en la Tabla 21 los resultados del módulo de elasticidad a los 28 días de curado con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar, para un diseño de concreto de 280 kg/cm^2 , la mezcla patrón es de $293\ 575 \text{ kg/cm}^2$ añadiéndole 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene las resistencias de $300\ 814 \text{ kg/cm}^2$, $311\ 875 \text{ kg/cm}^2$ y $248\ 786 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente.

Tabla 21: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Módulo de elasticidad (kg/cm^2)
0	293 575
5	300 814
10	311 875
15	248 786

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 14 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da un módulo de elasticidad máxima de $311\ 875 \text{ kg/cm}^2$ siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

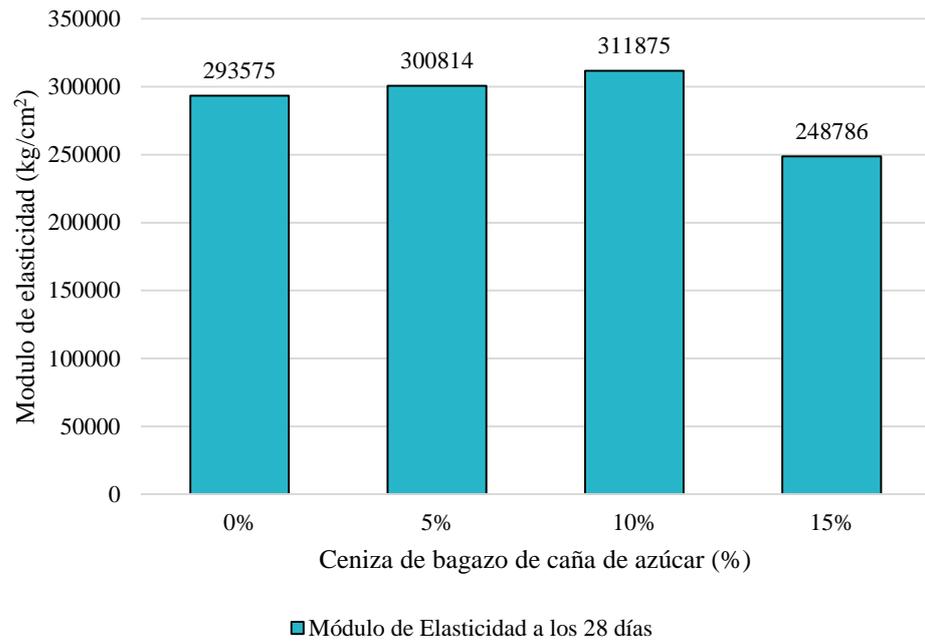


Figura 14: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 22 los resultados del módulo de elasticidad a los 28 días de curado con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar, para un diseño de concreto de 350 kg/cm^2 , la mezcla patrón es de $274\,457 \text{ kg/cm}^2$ añadiéndole 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene las resistencias de $278\,898 \text{ kg/cm}^2$, $278\,939 \text{ kg/cm}^2$ y $241\,030 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente.

Tabla 22: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para una resistencia de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Módulo de elasticidad (kg/cm^2)
0	274 457
5	278 898
10	278 939
15	241 030

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da un módulo de elasticidad máxima de 278 939 kg/cm² siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

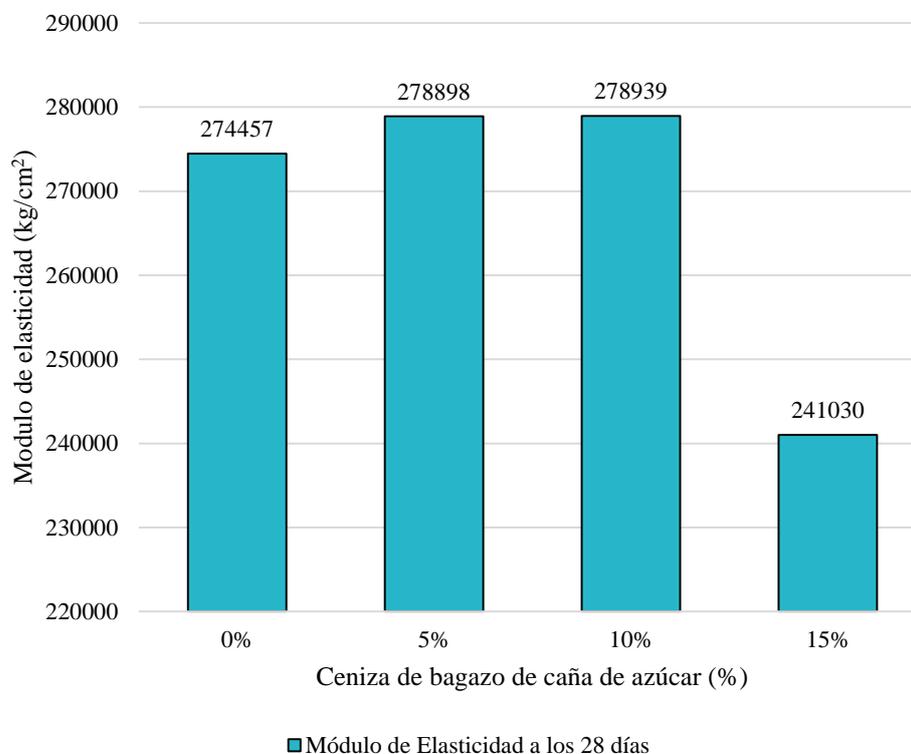


Figura 15: Resultados del módulo de elasticidad con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar para una resistencia de $f'c=350$ kg/cm² a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Resultados de los óptimos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar de la resistencia a la tracción.

Lakshmi & Ragupathy (2016).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 250 kg/cm².
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento ordinario normal (OPC-53), una relación a/c de 0.50, una cantidad de agua efectiva de 197.16 lt/m³ adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 71%.

- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Tabla 23: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Contenido de sílice (%)	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la tracción (MPa)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)
71	0	2.1	21
	5	2.8	29
	10	3.1	31
	15	2.9	30

Fuente: Elaboración propia

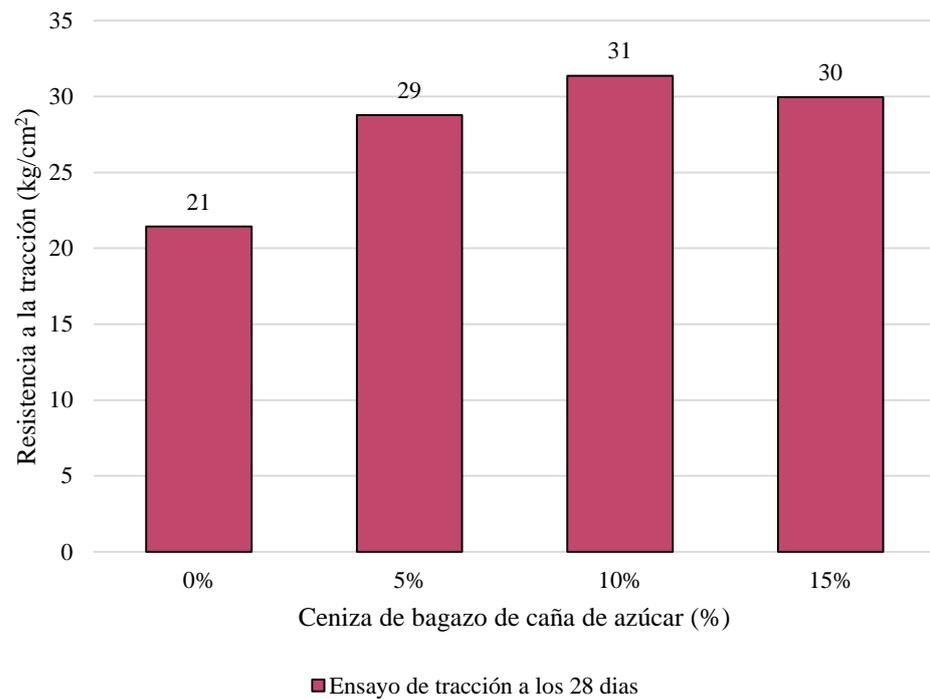


Figura 16: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la Tabla 23 los resultados de las resistencias a la tracción a los 28 días de curado con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar, para un diseño de concreto de 250 kg/cm², la mezcla patrón es de 21 kg/cm²

añadiéndole 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene las resistencias de 29 kg/cm², 31 kg/cm² y 30 kg/cm² respectivamente. En la Figura 16 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da una resistencia máxima de 31 kg/cm² siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

Ravi, Nipun & Monica (2021).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 300 kg/cm².
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento grado Ultratech-OPC43 con una relación a/c de 0.30 adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes 0%, 5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 78%.
- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Tabla 24: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Ceniza de bagazo de caña de azúcar	Resistencia a la tracción (MPa)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)
0	2.5	25
5	2.6	26
10	2.8	28
15	2.5	26

Fuente: Elaboración propia

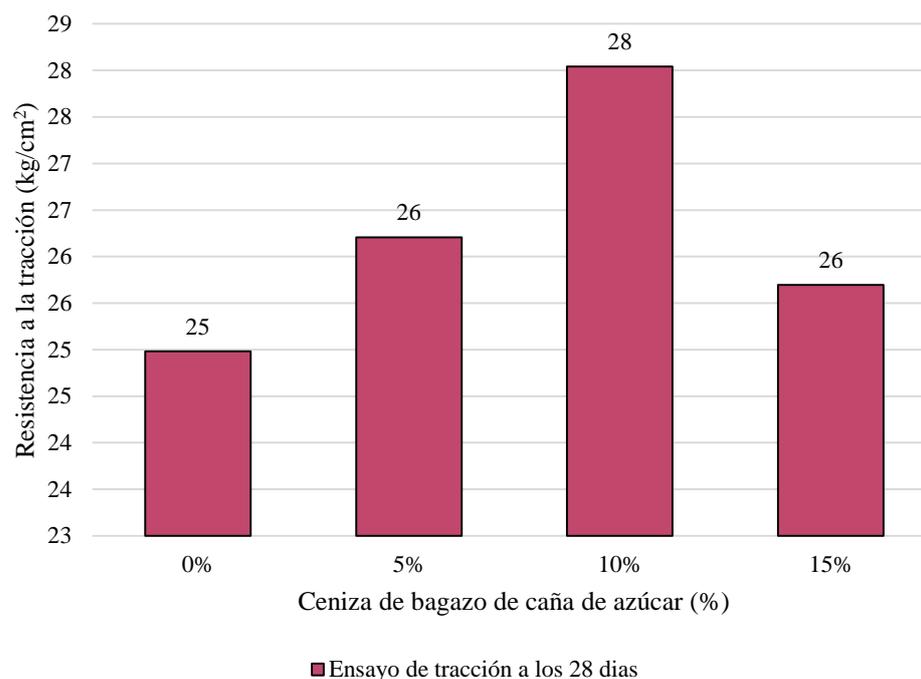


Figura 17: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 24 los resultados de las resistencias a la tracción a los 28 días de curado con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar, para un diseño de concreto de 300 kg/cm², la mezcla patrón es de 25 kg/cm² añadiéndole 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene las resistencias de 26 kg/cm², 28 kg/cm² y 26 kg/cm² respectivamente. En la Figura 17 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 10% da una resistencia máxima de 28 kg/cm² siendo el 10% de ceniza el óptimo porcentaje.

Neeraja et. al. (2015).

- Sustituto parcial del cemento: El reemplazo del 0%, 5%, 10% y 15% de dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento las cuales se utilizan en el mezclado para un diseño de concreto de 300 kg/cm².
- Contenido de la mezcla: Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto, en la cual se empleó cemento ordinario normal (OPC), con una relación a/c de 0.45 adicionalmente las dosis de CBCA en porcentajes 0%,

5%, 10% y 15% al peso del cemento, el contenido de sílice (SiO₂) de la CBCA es de 66%.

- Método de ensayo: Se realizó el ensayo según el estándar internacional indio “Métodos de pruebas para resistencia del hormigón” (IS: 516-1959).
- Resultado de ensayo experimental:

Tabla 25: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a la tracción (MPa)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)
0	3.6	37
5	3.8	39
10	3.4	35
15	3.0	31

Fuente: Elaboración propia

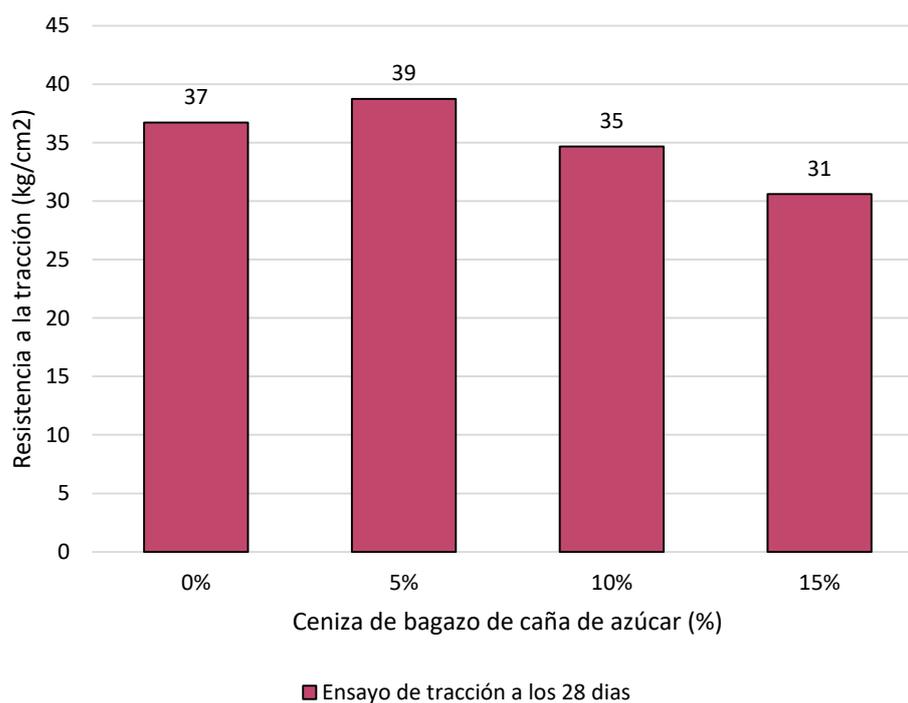


Figura 18: Resistencia a la tracción con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 25 los resultados de las resistencias a la tracción a los 28 días de curado con y sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar,

para un diseño de concreto de 300 kg/cm^2 , la mezcla patrón es de 37 kg/cm^2 añadiéndole 5%, 10% y 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene las resistencias de 39 kg/cm^2 , 35 kg/cm^2 y 31 kg/cm^2 respectivamente. En la Figura 18 se observa que al reemplazar parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar por el cemento al 5% da una resistencia máxima de 39 kg/cm^2 siendo el 5% de ceniza el óptimo porcentaje.

5.2 Análisis e interpretación de los resultados

Analizando los resultados de los óptimos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar de la resistencia a la compresión

Balladares y Ramirez (2020).

Analizamos la Figura 7 y observamos que el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es de 5% por reemplazo del peso del cemento con un curado de 28 días, ya que presento una máxima resistencia a la compresión de 237 kg/cm^2 con un incremento del 13%, respecto a la probeta patrón. Además, el aumento del porcentaje de ceniza de bagazo de azúcar a partir del 5%, condujo a la reducción de la resistencia a la compresión. Se hace notorio que a partir del 10% de CBCA como reemplazo en peso del cemento la resistencia comienza a disminuir, no obstante que hasta un 15% de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar la resistencia supera a la probeta patrón en un 4%.

Vijaya et al. (2015).

Analizando los resultados de las resistencias a la compresión en la Figura 5 podemos interpretar que el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es del 10% ya que presento una resistencia a la compresión máxima de 312 kg/cm^2 en comparación con las otras mezclas de concreto, teniendo un aumento de resistencia de 30% respecto a la probeta patrón, a partir del 10% la resistencia disminuye, no obstante que hasta un 15% de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar la resistencia supera a la probeta patrón en un 16%.

Safayat et al. (2018).

En la Figura 6 los resultados demostraron que la muestra de concreto con 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) presento la máxima resistencia de 292 kg/cm^2 asumiendo así que el óptimo porcentaje es del 5%, teniendo un aumento de

resistencia de 19% respecto a la probeta patrón, a partir del 5% de CBCA la resistencia comienza a disminuir.

Analizando los resultados al determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso para mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

Vijaya et al. (2015).

En la Figura 7 se observa los resultados de la resistencia a la compresión que se obtiene ante diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) con un tamaño máximo de 25.4 mm (1") y un agua efectiva de 191.6 lt/m³, notando que al llegar al 10% de CBCA en reemplazo parcial del cemento su resistencia incrementa un 30% respecto a la de la probeta patrón siendo la resistencia máxima, al añadir 15% de CBCA la resistencia disminuye, no obstante supera a la prueba patrón en un 16%.

Safayat et al. (2018).

En la Figura 8 se observa los resultados de la resistencia a la compresión que se obtiene ante diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) con un tamaño máximo de 19.1 mm (3/4"), notando que al llegar al 5% de CBCA su resistencia incrementa en un 19% respecto a la probeta patrón, al añadir el 10% y 15% de ceniza la resistencia disminuye gradualmente.

Jagadesh et al. (2018).

En la Figura 9 se observa los resultados de la resistencia a la compresión que se obtiene ante diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) con un tamaño máximo de 20 mm (3/4") y un agua efectiva de 197 lt/m³, notando que al llegar al 10% de CBCA en reemplazo parcial del cemento su resistencia incrementa un 28% respecto a la de la probeta patrón siendo la resistencia máxima, al añadir 15% de CBCA la resistencia disminuye, no obstante supera a la prueba patrón en un 19%.

Analizando los resultados al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la durabilidad del concreto.

Safayat et al. (2018).

En la investigación se mantiene constante la relación agua/cemento ($a/c = 0.52$) ya que la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) sustituye parcialmente al cemento. Los resultados de las resistencias mostradas en la Figura 10 nos da una máxima resistencia de 292 kg/cm^2 superando a la prueba de mezcla patrón en un 19%, el óptimo porcentaje utilizado se ve beneficiada en la durabilidad por el aumento de la resistencia a la compresión.

Vijaya et al. (2015).

Los resultados de la Figura 11 mostraron que con una relación agua/cemento constante de 0.50 se incrementa la resistencia a la compresión del concreto con un 10% de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) siendo esta la máxima resistencia obtenida en el estudio superando en un 30% respecto a la probeta patrón dando a conocer que la durabilidad también aumenta.

Balladares y Ramirez (2020).

Analizando los resultados de la Figura 12 con una relación agua/cemento ($a/c = 0.63$) igual para todos los diseños de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) se observa que al aumentar las dosis de CBCA tiene una tendencia a aumentar la resistencia a compresión de las muestras en ensayadas. La resistencia máxima hallada fue de 237 kg/cm^2 superando en un 13% al diseño de la mezcla patrón, no obstante, al añadir hasta un 15% de CBCA incrementa la durabilidad.

Analizando los resultados de los óptimos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar el módulo de elasticidad.

Jagadesh, Ramachandramurthy & Murugesan (2018).

Analizando los resultados de la Figura 13 observamos que al añadir ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) tiende a aumentar el módulo de elasticidad, hasta un límite de 10% de CBCA, con un incremento de 13% del módulo de elasticidad respecto a la mezcla patrón sin adición de CBCA, cabe resaltar que el módulo de elasticidad va disminuyendo a partir del 10%.

Coronel (2020).

Al analizar los resultados podemos apreciar con respecto a la resistencia del concreto con un $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ que el módulo de elasticidad en la Figura 14 va aumentando con el aumento de la dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) hasta un 10%, con un incremento del 6% comparándolo con el módulo de la probeta patrón, disminuyendo su módulo de elasticidad a partir del 10% de CBCA. Y respecto a la resistencia de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ se observa así mismo que el módulo de elasticidad en la Figura 15 también se puede apreciar la similitud de aumento del módulo de elasticidad por dosis de CBCA.

Analizando los resultados de los óptimos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar de la resistencia a la tracción.

Lakshmi & Ragupathy (2016).

En la Figura 16 se puede observar que las resistencias a la tracción de los concretos con la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) pueden ser superiores que la resistencia a la tracción del concreto sin adición de CBCA a los 28 días de curado, los resultados mostraron que el óptimo porcentaje es de 10% de CBCA teniendo un aumento de resistencia de 46% respecto a la probeta patrón sin adición de CBCA. También reveló que al aumentar la dosis de ceniza después del 10% ocurre un descenso en la resistencia.

Ravi, Nipun & Monica (2021).

En la Figura 17 se muestran los resultados de la resistencia a la tracción a los 28 días de curado, se observa que el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es de 10% con una máxima resistencia de 28 kg/cm^2 , superando a la resistencia de la probeta patrón sin adición de CBCA en un 12%.

Neeraja et. al. (2015).

Con los resultados de la resistencia a la tracción a los 28 días de curado que se muestran en la Figura 18 se observa que el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es de 5% con una máxima resistencia de 39 kg/cm^2 , superando a la resistencia de la probeta patrón sin adición de CBCA en un 6%. Se hace notorio que a partir del 5% de CBCA como reemplazo en peso del cemento la resistencia comienza a disminuir.

5.3 Contratación de hipótesis

Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la compresión del concreto.

- Hipótesis auxiliar:

H0: Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar no incrementa la resistencia a la compresión del concreto.

H1: Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la compresión del concreto.

Se puede apreciar en la Tabla 26 y Figura 19, con respecto a Balladares y Ramirez (2020) el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) se encuentra en 5% del peso del cemento dando una resistencia de 237 kg/cm² teniendo un incremento de 13% respecto a la probeta patrón. Para Safayat et al. (2018) el óptimo porcentaje de CBCA se encuentra en 5% del peso del cemento da una resistencia de 292 kg/cm² teniendo un incremento de 19% respecto a la probeta patrón. Para Vijaya et al. (2015) el óptimo porcentaje de CBCA se encuentra en 10% del peso del cemento da una resistencia de 312 kg/cm² teniendo un incremento de 30% respecto a la probeta patrón.

Tabla 26: Resistencia a la compresión máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Autores	Óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Resistencia a compresión máxima (kg/cm ²)
Balladares y Ramirez (2020)	5	237
Safayat et al. (2018)	5	292
Vijaya et al. (2015)	10	312

Fuente: Elaboración propia

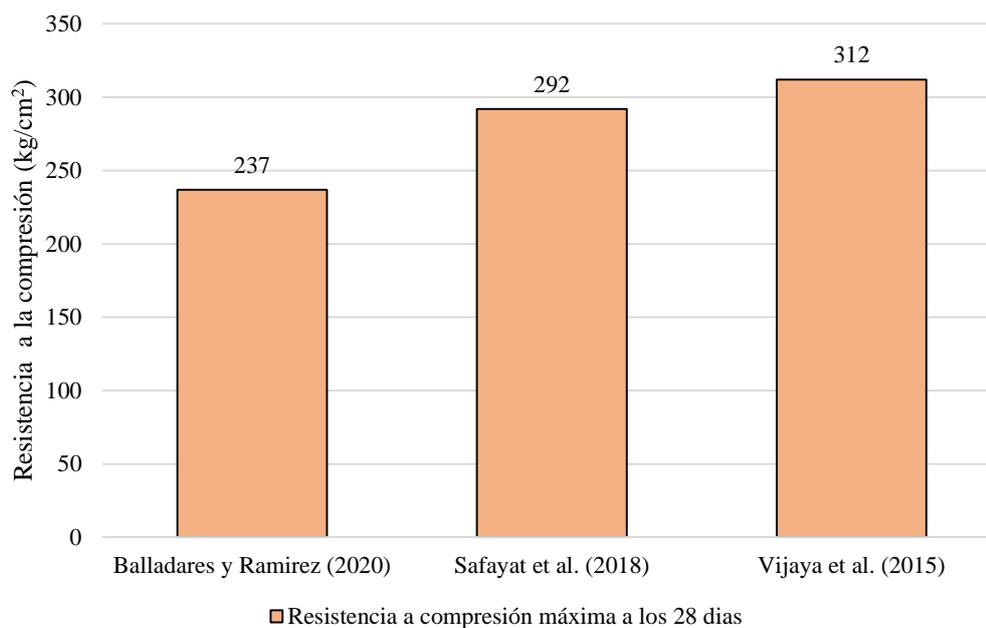


Figura 19: Resistencia a la compresión máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Para todos los casos al determinar el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) se incrementa la resistencia a compresión del concreto. Por lo tanto, la hipótesis nula (H_0) es rechazada y la hipótesis alterna (H_1) aceptada, ya que, al aumentar la dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto (CBCA) hasta un límite máximo incrementa en la resistencia a la compresión del concreto.

Al determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso incrementa la resistencia a la compresión del concreto.

- Hipótesis auxiliar:

H_0 : Al determinar el óptimo tamaño máximo óptimo del agregado grueso no incrementa la resistencia a la compresión del concreto.

H_1 : Al determinar el óptimo tamaño máximo óptimo del agregado grueso incrementa la resistencia a la compresión del concreto.

Se puede apreciar en la Tabla 27 y Figura 20, con respecto a Jagadesh et al. (2018) el tamaño máximo es de 20 mm teniendo una máxima resistencia a la compresión de 237 kg/cm² con un porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 10% teniendo un incremento de 28% respecto a la probeta patrón. Para Safayat et al.

(2018) el tamaño máximo es de 19.1 mm teniendo una máxima resistencia a la compresión de 292 kg/cm² con un porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 5% teniendo un incremento de 19% respecto a la probeta patrón. Finalmente, para Vijaya et al. (2015) el tamaño máximo es de 25.4 mm teniendo una máxima resistencia a la compresión de 312 kg/cm² con un porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 10% teniendo un incremento de 30% respecto a la probeta patrón.

Tabla 27: Resistencia a la compresión máxima con tamaños máximos definidos y adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Autores	Óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	TMN (mm)	Resistencia a compresión máxima (kg/cm ²)
Jagadesh et al. (2018)	10	20.0	237
Safayat et al. (2018)	5	19.1	292
Vijaya et al. (2015)	10	25.4	312

Fuente: Elaboración propia

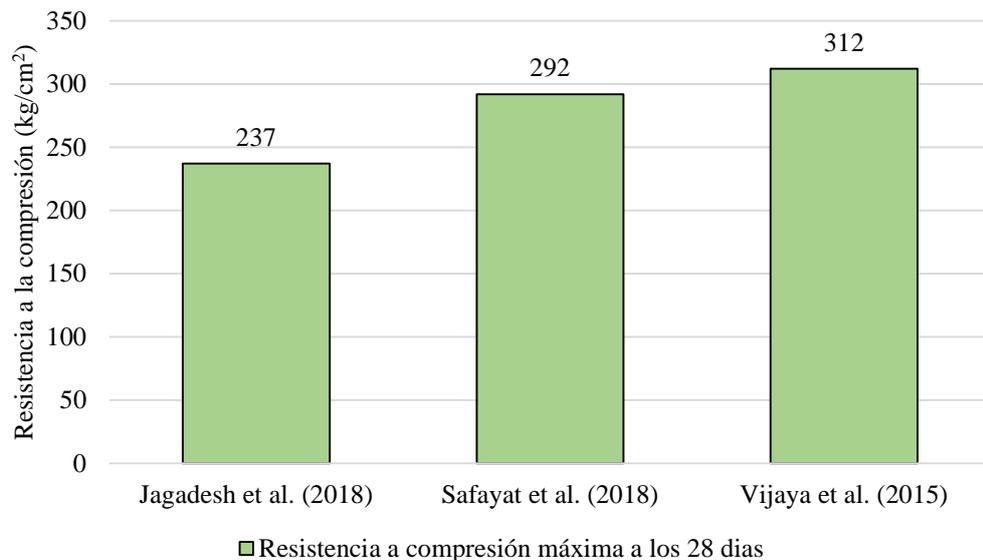


Figura 20: Resistencia a la compresión máxima con tamaños máximos definidos y adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Para todos los casos el tamaño máximo influye en la resistencia a la compresión. Por lo tanto, la hipótesis nula (H0) es rechazada y la hipótesis alternativa (H1) aceptada, ya que, al aumentar el tamaño máximo la resistencia del concreto aumenta por necesitar menos agua de diseño.

Al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la durabilidad del concreto.

- Hipótesis auxiliar:

H0: Al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar no incrementa la durabilidad del concreto.

H1: Al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la durabilidad del concreto.

Se puede apreciar en la Tabla 28 y Figura 21, con respecto a Balladares y Ramirez (2020) la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) tiene un valor de 0.63 teniendo una máxima resistencia a la compresión de 237 kg/cm² teniendo un incremento de 13% respecto a la probeta patrón. Para Safayat et al. (2018) la relación de agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es de 0.52 teniendo una máxima resistencia a la compresión de 292 kg/cm² teniendo un incremento de 19% respecto a la probeta patrón. Para Vijaya et al. (2015) la relación de agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es de 0.50 teniendo una máxima resistencia a la compresión de 312 kg/cm² teniendo un incremento de 30% respecto a la probeta patrón.

Tabla 28: Resistencia a la compresión máxima con relación a/c definidos y adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Autores	Óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Relación (a/c)	Resistencia a compresión máxima (kg/cm ²)
Balladarez y Ramirez (2020)	5	0.63	237
Safayat et al. (2018)	5	0.52	292
Vijaya et al. (2015)	10	0.50	312

Fuente: Elaboración propia.

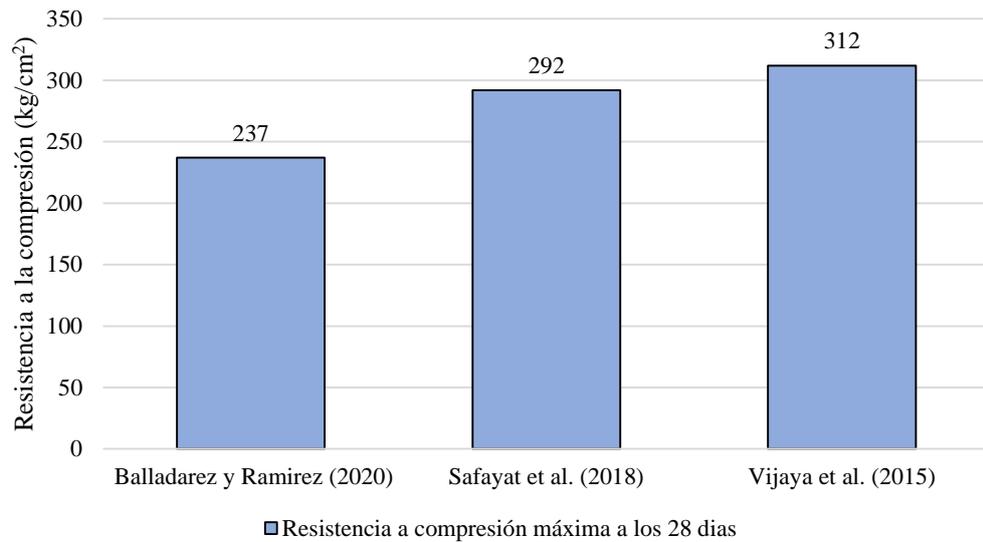


Figura 21: Resistencia a la compresión máxima con relación a/c definidos y adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia.

Para todos los casos al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a compresión, por lo tanto, influye en la durabilidad del concreto. La hipótesis nula (H0) es rechazada y la hipótesis alternativa (H1) es aceptada, ya que al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la durabilidad.

Al determinar el óptimo porcentaje de bagazo de caña de azúcar incrementa el módulo de elasticidad del concreto.

- Hipótesis auxiliar:

H0: Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar no incrementa el módulo de elasticidad.

H1: Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa el módulo de elasticidad.

Se puede apreciar en la Tabla 28 y Figura 22, con respecto a Jagadesh, Ramachandramurthy & Murugesan (2018) el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar es de 10% con un módulo de elasticidad de 226 129 kg/cm², incrementando el módulo en un 13% respecto a la prueba patrón sin adición de CBCA. Para Coronel (2020) el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo

de caña de azúcar (CBCA) para la resistencia del concreto de 280 kg/cm² fue de 10% con un módulo de 311 875 kg/cm² con un incremento en el módulo de 6% respecto a la probeta patrón sin CBCA y para la resistencia del concreto de 350 kg/cm² fue de 10% con un módulo de 278 939 kg/cm² con un incremento en el módulo de 2% respecto a la probeta patrón sin CBCA.

Tabla 29: Resultados de módulos de elasticidad máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Autores	Óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Diseño (kg/cm ²)	Módulo de elasticidad máxima (kg/cm ²)
Jagadesh, Ramachandramurthy & Murugesan (2018)	10	210	226 129
Coronel (2020)	10	350	278 939
Coronel (2020)	10	280	311 875

Fuente: Elaboración propia

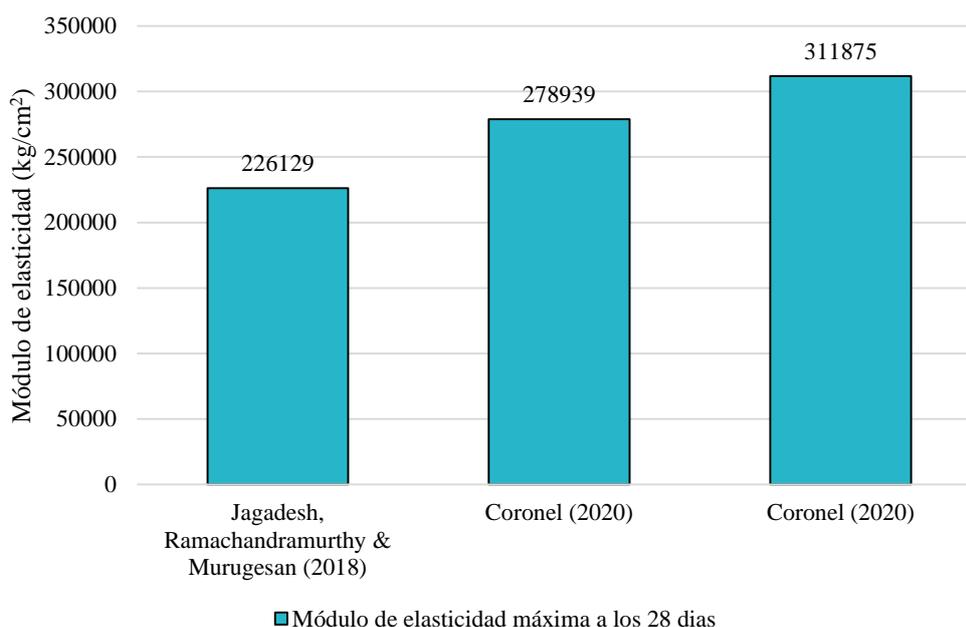


Figura 22: Resultados de módulos de elasticidad máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Para todos los casos al determinar el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar el módulo de elasticidad incrementa, por lo tanto, la hipótesis nula (H₀) es rechazada y la hipótesis alternativa (H₁) es aceptada.

Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la tracción del concreto.

- Hipótesis auxiliar:

H0: Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar no incrementa la resistencia a la tracción del concreto.

H1: Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la tracción del concreto.

Se puede apreciar en la Tabla 30 y Figura 23, con respecto a Ravi, Nipun & Monica (2021) el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) se encuentra en 10% del peso del cemento da una resistencia de 28 kg/cm² teniendo un incremento de 12% respecto a la probeta patrón. Para Lakshmi & Ragupathy (2016) el óptimo porcentaje de CBCA se encuentra en 10% del peso del cemento da una resistencia de 31 kg/cm² teniendo un incremento de 46% respecto a la probeta patrón. Finalmente, para Neeraja et. al. (2015) el óptimo porcentaje de CBCA se encuentra en 5% del peso del cemento da una resistencia de 39 kg/cm² teniendo un incremento de 6% respecto a la probeta patrón.

Tabla 30: Resistencia a la tracción máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Autores	Óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (%)	Diseño (kg/cm ²)	Resistencia a tracción máxima (kg/cm ²)
Ravi, Nipun & Monica (2021)	10	300	28
Lakshmi & Ragupathy (2016)	10	250	31
Neeraja et. al. (2015)	5	300	39

Fuente: Elaboración propia

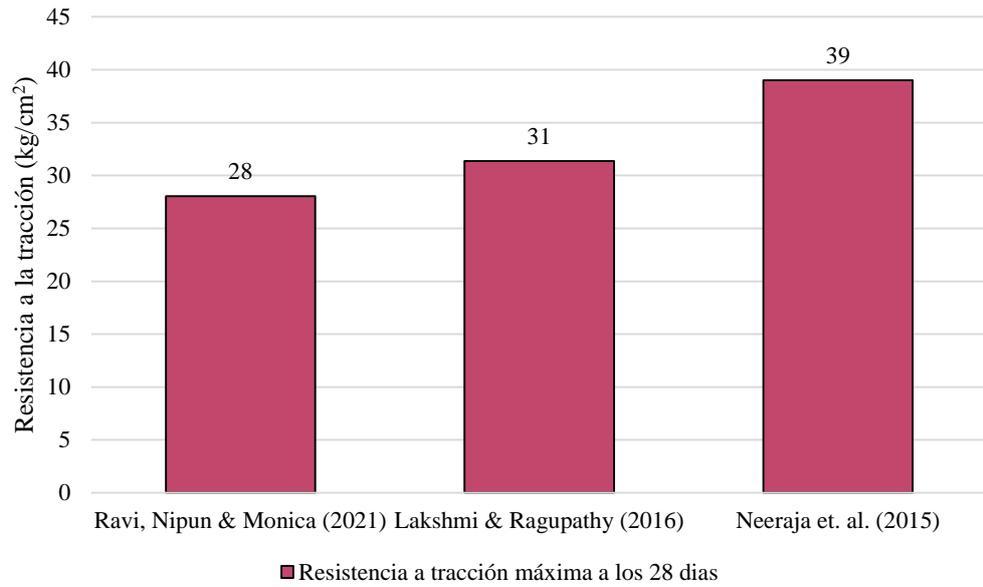


Figura 23: Resistencia a la tracción máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Para todos los casos al determinar el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) se incrementa la resistencia a tracción del concreto. Por lo tanto, la hipótesis nula (H0) es rechazada y la hipótesis alternativa (H1) es aceptada, ya que, al aumentar la dosis de ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto (CBCA) hasta un límite máximo incrementa en la resistencia a la tracción del concreto.

DISCUSIÓN

Según los resultados de las resistencias a la compresión de los artículos relacionados con el tema de investigación se pudo contrastar la hipótesis 1, con respecto a los autores Balladares y Ramirez (2020) y Safayat et al. (2018) se encontró que la resistencia a la compresión para la mezcla de control a los 28 días es de 211 kg/cm² y 245 kg/cm² respectivamente. El óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar de los autores es de 5%, aumentando su resistencia a 237 kg/cm² y 292 kg/cm² respectivamente. El mismo comportamiento se vio reflejado en Vijaya et al. (2015), donde desarrollan ensayos de resistencia a la compresión para la mezcla de control a los 28 días, obteniendo la resistencia de 239 kg/cm², el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar es de 10%, aumentando su resistencia a 312 kg/cm². La variación de las resistencias máximas a la compresión que figuran en la Tabla 26 se debe a la relación a/c que presenta cada diseño y la presencia de sílice que posee la ceniza, ya que para la resistencia más alta de 312 kg/cm² tiene una menor relación a/c de 0.50, posee un contenido de sílice en la ceniza de 78% y la menor resistencia de 237 kg/cm² posee una relación a/c de 0.63 con un contenido de sílice en la ceniza de 51%. A partir del porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar la resistencia tiende a disminuir por el exceso de sílice de la ceniza, debido a que el sílice excede la cantidad necesaria para combinar con la cal liberada durante el proceso de hidratación, lo que conduce a que el exceso de sílice se filtre y cause una deficiencia en la resistencia, ya que reemplaza parte del material cementoso, pero no contribuye a la fuerza (Neeraja, Jagan, Kumar, & Mohan, 2015).

Según los resultados de las resistencias a la compresión de los artículos relacionados con el tema de investigación se pudo contrastar la hipótesis 2, para los autores Vijaya et al. (2015) y Jagadesh et al. (2018) se encontró que la resistencia a la compresión para la mezcla de control a los 28 días es de 239 kg/cm² y 185 kg/cm², con una relación a/c de 0.50 y 0.55, respectivamente, teniendo un tamaño máximo del agregado grueso de 25.4 mm y 20 mm, el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar es de 10%, incrementando su resistencia a 312 kg/cm² y 237 kg/cm² como se muestra en la Tabla 27. Para Safayat et al. (2018) dado que el tamaño máximo del agregado grueso es de 19.1 mm con una resistencia para la

mezcla de control a los 28 días de 245 kg/cm^2 con una relación a/c de 0.51, el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar es de 5%, aumentando su resistencia a 292 kg/cm^2 como se muestra en la Tabla 27, sin embargo, las resistencias difieren por la relación a/c utilizados por los autores en las 3 investigaciones, los autores reportan el incremento de la resistencia según sus diseños.

Según los resultados de las resistencias a la compresión de los artículos relacionados con el tema de investigación se pudo contrastar la hipótesis 3, con respecto a Vijaya et al. (2015) se tiene una relación a/c de 0.50 con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar al 10% con una resistencia de 312 kg/cm^2 . Para Safayat et al. (2018) se tiene una relación a/c de 0.52 con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar al 5% con una resistencia de 292 kg/cm^2 y para Balladares y Ramirez (2020) se tiene una relación a/c de 0.63 con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar al 5% con una resistencia de 237 kg/cm^2 , las variación de resistencia se da por la relación agua/cemento puesto que, la mayor resistencia de 312 kg/cm^2 tiene menor relación de agua/cemento de 0.50 y la menor resistencia de 237 kg/cm^2 tiene mayor relación agua/cemento de 0.63 como se muestra en la Tabla 28, dando por hecho que a menor relación agua/cemento mayor resistencia.

Según los resultados de los módulos de elasticidad de los artículos relacionados con el tema de investigación se pudo contrastar la hipótesis 4, los autores Jagadesh, Ramachandramurthy & Murugesan (2018) y Coronel (2020) reportaron un incremento del módulo de elasticidad con el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar, los resultados muestran que para un diseño de 210 kg/cm^2 , 280 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2 se tiene un módulo de elasticidad patrón de $200\ 055 \text{ kg/cm}^2$, $293\ 575 \text{ kg/cm}^2$ y $274\ 457 \text{ kg/cm}^2$, el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar es de 10%, incrementando el módulo elástico a $226\ 129 \text{ kg/cm}^2$, $311\ 875 \text{ kg/cm}^2$ y $278\ 939 \text{ kg/cm}^2$, los módulos máximos de los autores como se muestran en la Tabla 29 tienen un incremento respecto a la prueba patrón de 13%, 6% y 2%, al tener diferentes diseños de mezcla de igual manera se muestra el incremento del desempeño elástico pero se da a notar que para el diseño de 280 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2 el incremento del módulo elástico es muy bajo a comparación del diseño de

210 kg/cm², esto se debe al tipo de ceniza que se usó al momento del ensayo, al tamaño máximo del agregado grueso y a la cantidad de agua utilizada.

Según los resultados de las resistencias a la compresión de los artículos relacionados con el tema de investigación se pudo contrastar la hipótesis 5, para los autores Lakshmi & Ragupathy (2016) se encontró que la resistencia a la tracción para la mezcla de control de 250 kg/cm² a los 28 días es de 21 kg/cm², el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar es de 10%, aumentando su resistencia a 31 kg/cm². Para Ravi, Nipun & Monica (2021) se encontró que la resistencia a la tracción para la mezcla de control de 300 kg/cm² a los 28 días es de 25 kg/cm², el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar está en 10%, aumentando su resistencia a 28 kg/cm². Para Neeraja et. al. (2015) se encontró que la resistencia a la tracción para la mezcla de control de 300 kg/cm² a los 28 días es de 37 kg/cm², el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar está en 5%, aumentando su resistencia a 39 kg/cm². La variación de las resistencias a la compresión que figuran en la Tabla 30 se debe al tipo de cemento usado para el diseño, el mayor incremento de resistencia se debe al alto contenido de sílice de la ceniza ya que este es un factor que da un efecto positivo en la resistencia.

CONCLUSIONES

1. Al reemplazar la ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentaje de 5% a 10% en peso de cemento, incrementan las propiedades mecánicas del concreto, obteniendo resistencias máximas con respecto a la mezcla patrón. No obstante, al incrementar el porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar a partir del 10%, los resultados de los ensayos a compresión y tracción disminuyeron conforme se aumentaba la dosificación, esto se debe al tipo de cemento, la relación agua/cemento y al contenido de sílice que posee la ceniza de bagazo de caña de azúcar. Para tener un efecto positivo en las propiedades mecánicas del concreto es necesario utilizar ceniza bagazo de caña de azúcar de 5% a 10%, de tal modo que el concreto tendrá mayor resistencia a menor costo de elaboración. Para obtener resultados mayores a 210 kg/cm^2 se tendrá que usar las proporciones en peso de $1 : 1.90 : 2.88 / 0.50$ obteniendo como resultado una resistencia máxima con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 312 kg/cm^2 .
2. Al variar la concentración de ceniza de bagazo de caña de azúcar a la mezcla de concreto, se observa que para el ensayo a compresión de 210 kg/cm^2 la mezcla patrón obtiene una resistencia de 211 kg/cm^2 y 245 kg/cm^2 añadiéndole 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene una resistencia de 237 kg/cm^2 y 292 kg/cm^2 respectivamente. Así mismo con 210 kg/cm^2 la mezcla patrón obtiene una resistencia de 239 kg/cm^2 y añadiéndole 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene una resistencia de 312 kg/cm^2 de esta manera concluimos que la ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa a la resistencia a compresión ($f'c$) en un rango de 5% al 10%.
3. Los resultados obtenidos en el ensayo de compresión en busca de un óptimo tamaño máximo, se observa que para un tamaño máximo de 25.4 mm y 20 mm la mezcla patrón es de 239 kg/cm^2 y 185 kg/cm^2 . Asu vez con un tamaño máximo de 19.1 mm el patrón es de 245 kg/cm^2 . En relación con el tema se busca incrementar las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento con ceniza de bagazo de caña de azúcar, se observará también el comportamiento de estos 2 factores obteniendo resistencias máximas de 312

kg/cm² y 237 kg/cm² con un tamaño máximo de 25.4 mm y 20 mm, 292 kg/cm² con un tamaño máximo de 19.1 mm de esta manera se concluye que a mayor tamaño máximo con un mayor reemplazo de ceniza se incrementa la resistencia a compresión (f'c) teniendo un tamaño máximo de 25.4 mm.

4. Al añadir ceniza de bagazo de caña de azúcar a la mezcla del concreto, se observa que para el ensayo a compresión de un diseño de 210 kg/cm², con una relación a/c de 0.52 y 0.63 constante, la mezcla patrón obtiene una resistencia de 245 kg/cm² y 211 kg/cm², añadiéndole 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene una resistencia de 292 kg/cm² y 237 kg/cm² respectivamente. Del mismo modo con 210 kg/cm², con una relación a/c de 0.50, la mezcla patrón obtiene una resistencia de 239 kg/cm², añadiéndole 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene una resistencia de 312 kg/cm², de esta manera concluimos que la relación a/c de 0.50 con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 10% incrementa la resistencia a la compresión, por lo tanto, incrementa la durabilidad del concreto.
5. Por otro lado, los resultados obtenidos al añadir ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto para una resistencia de 210 kg/cm² la mezcla patrón obtiene un módulo de elasticidad de 200 055 kg/cm², añadiéndole 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene un módulo de elasticidad de 226 129 kg/cm². Igualmente para una resistencia de 280 kg/cm² el patrón obtiene un módulo de elasticidad de 293 575 kg/cm², añadiéndole 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene un módulo de elasticidad de 311 875 kg/cm² y para una resistencia de 350 kg/cm² el patrón obtiene un módulo de elasticidad de 274 457 kg/cm², añadiéndole 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene un módulo de elasticidad de 278 939 kg/cm², del mismo modo concluimos que la ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa el módulo de elasticidad al 10% de sustitución en el cemento.
6. Al añadir ceniza de bagazo de caña de azúcar a la mezcla de hormigón, se observa que para el ensayo a tracción de un diseño de 250 kg/cm² la mezcla patrón obtiene una resistencia de 21 kg/cm², añadiéndole 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene una resistencia de 31 kg/cm². Con el diseño

de 300 kg/cm² la mezcla patrón obtiene una resistencia de 25 kg/cm², añadiéndole 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene una resistencia de 28 kg/cm², así mismo para un diseño de 300 kg/cm² la mezcla patrón obtiene una resistencia de 37 kg/cm², añadiéndole 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtiene una resistencia de 39 kg/cm², de esta manera concluimos que la ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa a la resistencia a tracción en un rango de 5% al 10% en reemplazo parcial del cemento.

RECOMENDACIONES

1. La resistencia a compresión del concreto es la medida más habitual que se utiliza para medir la calidad y desempeño del concreto en obras civiles, se propone utilizar para futuras investigaciones la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en un rango de 5% al 10%, sabiendo que incrementa la resistencia a la compresión hasta un 30%, también se debe analizar de manera minuciosa las características de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, ya que estas pueden influir de forma no beneficiosa en la resistencia a compresión.
2. Se debe de analizar cuidadosamente el tamaño máximo del agregado grueso con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar debido al agua que se va a requerir, al no determinar efectivamente el tamaño máximo del agregado grueso puede provocar una elevación de la relación a/c resultando en una baja potencial de la resistencia a la compresión, esto conlleva a tener problemas en el concreto como por ejemplo una alta porosidad y permeabilidad, cangrejeras, baja durabilidad, etc.
3. Realizar ensayos de durabilidad del concreto en las futuras investigaciones con ceniza de bagazo de caña de azúcar, ya que hay escasa investigación de ello, para probar la resistencia al ácido clorhídrico y la penetración de agua, con el fin obtener resultados y saber cómo influye en forma directa la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la durabilidad del concreto ante agentes agresivos con la finalidad de aumentar la vida útil del concreto para las construcciones de obras civiles.
4. El cálculo del módulo de elasticidad (E_c) en los concretos con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar es directamente proporcional a la resistencia a compresión del concreto (f'_c) por lo que al incrementarse la relación agua/cemento aumenta la porosidad del concreto reduciendo así la resistencia a compresión y el módulo de elasticidad, por consiguiente hay dependencia entre E_c y f'_c , por lo que se propone usar un 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para no afectar el agua requerida. El módulo de elasticidad es importante

en el elemento estructural, por lo que existen deformaciones laterales y deformaciones volumétricas, las variaciones del módulo de elasticidad del concreto causa fallas estructurales.

5. Para las futuras investigaciones que se realizará con el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar se recomienda trabajar con porcentajes que estén en un rango de 5% al 10% de ceniza, puesto que los resultados obtuvieron un incremento de resistencia a tracción del concreto. A partir del 10% de ceniza no es recomendable el uso, ya que se reduce la resistencia, por el exceso de sílice del concreto. El componente principal de la ceniza de bagazo de caña de azúcar es la sílice, esta sílice reacciona con el calcio y el hidrógeno de la pasta de cemento hidratado, formando una pasta de silicato de calcio hidratado, dando más unión en la mezcla del concreto y esto da un efecto positivo en su resistencia. Pero cuando se aumenta más ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto de lo debido, hay un exceso de sílice en comparación con el calcio y el hidrogeno, esto ocasiona que no se forme la pasta de silicato de calcio hidratado, por lo que no favorece a la resistencia del concreto.

6. Debido a la situación actual de emergencia sanitaria que estamos atravesando (Covid-19) no se pudo realizar una tesis experimental, por consiguiente, esta investigación queda como antecedente para investigaciones futuras relacionadas a este tema, en un contexto de grado académico se promueve la investigación y aplicación del uso de materiales poco convencionales como la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la elaboración del concreto en zonas cálidas como departamentos de la selva puesto que este material se encuentra en abundancia y a disposición de la población, con beneficios ambientales, estructurales y económicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aamer, N. A., Halah, A.-N., Abdulhadi, A.-S., & Merza, I. (Julio de 2020). The effect of using sugar-cane bagasse ash as a cement replacement on the mechanical characteristics of concrete. *Materials Science Forum (Volume 1002)*. Obtenido de <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1002.565>
- Abanto Castillo, F. (2017). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
- Abanto Mauricio, G. N. (2015). *La Evaluación de la Experiencia en Cultivo de Caña De Azúcar, y su Influencia en el Nivel de Calidad de Caña. Agricultores Independientes Laredo 2014*. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1942>
- Abdulkadir, T., Oyejobi, D., & Lawal, A. (2016). Evaluation of sugacane bagasse ash a replacement for cement in concrete works. *Acta Tehnica Corviniensis – Bulletin of Engineering*. Obtenido de Proquest: <https://www.proquest.com/docview/1547946991/A87C5AC331044973PQ/1?accountid=45097>
- Acuña Giraldo, C. E., & Caballero Huaylla, H. R. (2018). *Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) - San Jacinto*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional del Santa: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3179>
- Alvarado Arevalo, J., Andrade Portillo, J., & Hernandez Zelaya, H. (2016). *Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto*. Obtenido de Repositorio Universidad de El Salvador: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14162>
- Alvarado Arévalo, J., Andrade Portillo, J., & Hernández Zelaya, H. (2016). *Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14162/>
- American Concrete Institute 211.1-91. (1997). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal Heavyweight, and Mass Concrete*. Obtenido de https://kupdf.net/download/aci-2111-91-norma_5b64b450e2b6f5097c6c5269_pdf

- American Concrete Institute 318S-14. (Enero de 2015). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Obtenido de https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf
- Amin, N. (2015). Use of bagasse ash in concrete and Its iMPact on the strength and chloride resistivity. *Journal of Materials in Civil Engineering*. Obtenido de doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000227
- Arana Yoplac, S. M. (2018). *Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustitución de cemento portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm²*. Obtenido de Repositorio UNTRM: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1628>
- Araujo Bautista, J. P. (Junio de 2019). *Resistencia a la compresión del concreto, adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, en reemplazo del agregado fino*. Obtenido de Repositorio Universidad Privada del Norte: <https://hdl.handle.net/11537/21768>
- Babu, P. R., & Garikipati, V. (2017). Study on sugarcane bagasse ash as a partial replacement of cement in M60 Grade concrete exposed to acidic environment. *SSRG International Journal of Civil Engineering (SSRG – IJCE)*, 1-9. Obtenido de DOI:10.14445/23488352/IJCE-V4I9P101
- Balaji, Kvgd, & Meeravali. (2015). *Partial replacement of cement in concrete with sugarcane Bagasse Ash*. Obtenido de Proquest: <https://www.proquest.com/docview/2470888187/B85DBBD260754852PQ/1?accountid=45097>
- Balladares Uriarte, J. J., & Ramirez Villacorta, Y. K. (2020). *Diseño de concreto empleando cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2020*. Obtenido de Repositorio Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47626>
- Balladares Uriarte, J. L., & Ramirez Villacorta, Y. K. (2020). *Diseño de Concreto Empleando Cenizas de Bagazo de Caña de Azucar para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto 2020*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47626>
- Barriga, P. P. (2007). *Tecnología del Concreto de Alto Desempeño*.
- Berenguer, R., Lima, N., Valdes, A., Medeiros, M., Lima, N., Delgado, J., . . . B., R. (2020). Durability of Concrete Structures with Sugar Cane Bagasse Ash. *Hindawi*. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2020/6907834>

- Bisanal, M. G., Chandrakanth, S. M., Patil, S., & Khot, S. (2020). Study on sugar cane bagasse ash in concrete by partial replacement of cement. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*. Obtenido de DOI:10.33564/IJEAST.2020.v04i11.028
- Chavarry Vallejos, C. M., Chavarría Reyes, L. J., Valencia Gutiérrez, A. A., Pereyra Salardi, E., Arieta Padilla, J. P., & Rengifo Salazar, C. A. (2020). Hormigón Reforzado con Vidrio Molido para Controlar Grietas y Fisuras por Contracción Plástica. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias e Investigación*, 31-41. Obtenido de doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss31.2020pp31-41
- Chavez Bazan, C. H. (2017). *Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como Sustituto Porcentual del Agregado fino en la Elaboración del Concreto Hidráulico*. Obtenido de https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1048/T016_44477012_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chennakesava Rao, M. V., & Prabath, N. V. (2015). Green concrete using agro industrial waste (Sugarcane bagasse ash). *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, 86-92. Obtenido de <https://www.ijscce.org/wp-content/uploads/papers/v5i1/A2539035115.pdf>
- Chulim Tec, D. Y., Trejo Arroyo, D. L., & Yeladaqui Tello, A. (2019). Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar. *AvaCient*. Obtenido de <http://itchetumal.edu.mx/images/2019/12DICIEMBRE/AVACIENT/2/9.pdf>
- Coronel Camino, R. S. (2020). *Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolanico porcentual en la fabricación de concreto estructural*. Obtenido de Repositorio Universidad Señor de Sipán: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8362>
- Coyasamin Maldonado, O. V. (2016). *Análisis coMParativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)*. Obtenido de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23482>
- Dancé, J., & Domingo, S. (2016). La Cosecha de Caña de Azúcar: IMPacto Económico, Social y Ambiental. *FCCEF - USMP*, 16. Obtenido de

<https://www.usmp.edu.pe/contabilidadyeconomia/images/pdf/investigacion/cosecha.pdf>

- Dhengare, S. W., S.P.Raut, N.V.Bandwal, & Khangan, A. (2015). Investigation into utilization of sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in concrete. *International Journal of Emerging Engineering Research and Technology*. Obtenido de <http://www.ijeert.org/pdf/v3-i4/17.pdf>
- Dhivya, S., Manikandan, P., Kavitha, R., & Krishnakumar, K. (2021). Partial replacement of saccharum officinarum bagasse ash with cement in normal concrete. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. Obtenido de doi:10.1088/1757-899X/1145/1/012001
- Erniati Bachtiar, D., Smail, M., Asri, M. S., Andi, I. Y., & Sri, G. (2018). Potency of sugarcane bagasse ash partial substitution of cement in concrete. *International Conference on Materials Engineering and Management*. Obtenido de <https://doi.org/10.2991/icmeme-18.2019.7>
- Farfán Córdova, M. G., & Pastor Simón, H. H. (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *Revista de Investigación y Cultura - Universidad César Vallejo*. Obtenido de <https://doi.org/10.18050/ucv-hacer.v7i3.1791>
- Farnaz, B., Arjumend, M., & Mehmood, A. (2020). Characterization of sugarcane bagasse ash as pozzolan and influence on concrete properties. *Arabian Journal for Science and Engineering*. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s13369-019-04301-y>
- Garay Soto, P. d., & Rios Garay, A. J. (2015). *Estudio CoMParativo de las Granulometrías por Sedimentación, para Determinar los Porcentajes de Arcillas en los Suelos Finos de la Región San Martín*. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2245>
- García Ortega, J. E. (2014). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado - Tomo I*. Lima: MACRO EIRL.
- Gawande, S., Dahiphale, S., Jadhav, S., Mabian, S., & Phadtare, R. (2016). Experimental study of sugarcane bagasse ash blend & its application in M30 grade of concrete for moderate exposure conditions. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Obtenido de <https://www.irjet.net/archives/V4/i4/IRJET-V4I4238.pdf>

- Goshu, T. F. (Enero de 2019). *Optimization of bagasse ash to cement mix, proportion for M30 grade concrete*. Obtenido de Addis Ababa Science and Technology University.
- Harmsen, T. E. (2005). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU.
- Huayllapuma Huerta, J. N., & Saldivar Astete, S. S. (2020). *Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en Abancay 2020*. Obtenido de Repositorio Unviversidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61436>
- Idrogo Pérez, E. E. (2018). *Estudio de la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/Cm2 con ceniza de bagazo de caña de azúcar Pimentel, Chiclayo*. Obtenido de Repositorio Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29294>
- Jagadesh, P., Ramachandramurthy, A., & Murugesan, R. (2018). Evaluation of mechanical properties of sugar cane bagasse ash concrete. *Construction and Building Materials*, vol. 176, 608-617. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.037>
- Javed, M. F., Amin, M. N., Shah, M. I., Khan, K., Iftikhar, B., Farooq, F., . . . Alabduljabbar, H. (2020). Applications of gene expression programming and regression techniques for estimating compressive strength of bagasse ash based Concrete. *Crystals*. Obtenido de doi:<http://dx.doi.org/10.3390/cryst10090737>
- Jayminkumar A., P., & Raijiwala, D. B. (2015). Use of sugar cane bagasse ash as partial replacement of cement in concrete – an experimental study. *Global Journal of Research in Engineering*. Obtenido de <https://globaljournals.org/item/5261-use-of-sugar-cane-bagasse-ash-as-partial-replacement-of-cement-in-concrete-an-experimental-study>
- Jayminkumar, A. P., & Raijiwala, D. B. (2015). Experimental study on use of sugar cane bagasse ash in concrete by partially replacement with cement. *International Journal of Innovative Research in Science*. Obtenido de DOI: 10.15680/IJRSET.2015.0404077
- Jiménez Chávez, G. A. (01 de Junio de 2016). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}$ con porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Privada del Norte: <https://hdl.handle.net/11537/9982>

- Khan, A., & Saxena, A. (2016). An experimental study on partial replacement of cement by SBCA for M-30 concrete. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Obtenido de <https://www.irjet.net/archives/V3/i12/IRJET-V3I12181.pdf>
- Kiran, K., & Kishore, S. (2017). An experimental Study on partial replacement of cement with bagasse ash In concrete mix. *International journal of civil engineering and techonology*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/313368008_An_experimental_study_o_n_partial_replacement_of_cement_with_bagasse_ash_in_concrete_mix
- Lakshmi Priya, K., & Ragupathy, R. (2016). Effect og sugarcane bagasse ash on strength propierties of concrete. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, 159-164. Obtenido de DOI:10.15623/IJRET.2016.0504030
- Lathamaheswari, R., Kalaiyarasan, V., & Mohankumar, G. (2017). Study on bagasse ash as partial replacement of cement in. *International Journal of Engineering Research and Developmen*. Obtenido de <http://www.ijerd.com/paper/vol13-issue1/Version-2/A13120106.pdf>
- Loganayagan, S., Chandra Mohan, N., & Dhivyabharathi, S. (2019). Sugarcane bagasse ash as alternate supplementary cementitious material in concrete. *Materials Today: Proceedings*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.060>
- Mahesh, B., Mahesh Kumar, T., Nikhil, U., & Yakaswamy, A. (2017). Use of sugarcane bagasse ash in concrete. *International Journal of Engineering Research and General Science*. Obtenido de <http://pnrsolution.org/Datacenter/Vol5/Issue2/29.pdf>
- Malyadri, T., & Supriya, J. (2015). Experimental Study on Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement. *International Journal of Computer Engineering In Research Trends*, 995-1001. Obtenido de https://ijcert.org/ems/ijcert_papers/V2I1233.pdf
- Mandeep, R. N., & Umashankar, S. (2016). Experimental study on bagasse ash concrete. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. Obtenido de DOI:10.15680/IJRSET.2016.0505521
- Mansaneira, E., Schwantes Cezario, N., Barreto Sandoval, G. F., & Martins Toralles, B. (2017). Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material. *DYNA*. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n201.61409>

- Mariano Corne, K. (2019). *Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionado con las cenizas de bagazo de caña de azúcar con el concreto normal $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* . Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Hermilio Valdizan: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4338>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwvm6rDs47GV374avco2ylU5Kz/view>
- Mohanaganga P., R. (2015). An experimental study on Concrete with sugarcane bagasse ash as a partial replacement of cement under sulphate attack using Mgso4 solution. *International journal of innovative research in science*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/284489536_An_Experimental_Study_on_Concrete_with_Sugarcane_Bagasse_Ash_as_a_Partial_Replacement_of_Cement_under_Sulphate_Attack_Using_Mgso4_Solution
- Muhammad Izhar, S., Muhammad Nasir, A., Kaffayatullah, K., Muhammad Sohaib, K. N., Fahid, A., Rayed, A., . . . Amir, M. (2021). Performance evaluation of soft computing for modeling the strength properties of waste substitute green concrete. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su13052867>
- Muhammad, I. S., Shazim, A. M., Muhammad Sohaib, K. N., Muhammad Nasir, A., & Aslam, F. M. (2021). Machine learning-based modeling with optimization algorithm for predicting mechanical properties of sustainable concrete. *Hindawi*. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2021/6682283>
- Neeraja, D., Jagan, S., Kumar, S., & Mohan, P. (2015). Experimental study on strength properties of concrete by partial replacement of cement with sugarcane bagasse ash. *Technoscience Publications*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/1563754418/D16E0BB895994961PQ/1?accountid=45097>
- Nilson, A. H. (1999). *Diseño de Estructuras de Concreto*. Colombia: Quebecor World Bogotá S.A.
- Norma Técnica Peruana 334.051:1998. (15 de Julio de 1998). *Cementos. Método para Determinar la Resistencia a la Compresión de Morteros de Cemento Portland cubos de 50 mm de lado*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/388990823/ntp-334-051>

- Norma Técnica Peruana 339.047:2006. (16 de Febrero de 2006). *Hormigón (Concreto). Definiciones y Terminología Relativas al Hormigon y Agregados*. Obtenido de <https://dokumen.tips/documents/ntp-339047-2006.html>
- Norma Técnica Peruana 400.012:2001. (31 de Mayo de 2001). *Agregados. Analisis Granulometrico del Agregado Fino, Grueso y Global*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/123845126/NTP-400-012-Granulometria>
- Philip, R., Das, G., Kuriakose, S., Prabha, A., & Jacob, D. (2020). Uncontaminating Concrete Mix Using Sugarcane Bagasse. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. Obtenido de doi:10.1088/1757-899X/1017/1/012002
- Pratheba, S., Deepeka, K., Kanimozhi, A., Malathi, J., & Nandhini, J. (2018). An experimental study on bagasse ash as partial replacement for cement in concrete. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Obtenido de <https://www.irjet.net/archives/V5/i3/IRJET-V5I3173.pdf>
- Quedou, P. G., Wirquin, E., & Bokhoree., C. (2021). Sustainable concrete: Potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction industry. *Case Studies in Construction Materials*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00545>
- Rambabu, P., & Rao, G. R. (s.f.).
- Ramesh, Goutham, & Siva, K. (2017). An experimental study on partial replacement of bagasse ash in basalt concrete mix. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317277173_An_experimental_study_on_partial_replacement_of_bagasse_ash_in_Basalt_concrete_mix
- Ramírez Ramírez, R. A. (Octubre de 2020). *Adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana para mejorar las propiedades mecánicas del concreto*. Obtenido de Repositorio Universidad San Carlos de Guatemala: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15504/>
- Ravi Teja, C., Nipun, G., & Monica, A. (2021). Mechanical properties of partial replacement of cement with sugarcane baggase ash. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1112/1/012018>
- Roca Alarcón, G., Glauco Sanchez, C., Olivares Gomez, E., & Barbosa Cortez, L. A. (2006). Caracterización del Bagazo de la Caña de Azucar Parte I: Características Físicas. *Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP*, 2-3.

- Safayat, M., Islam, M. L., Rubieyat, B. A., Islam, M. M., & Hasan, M. M. (2018). Investigation on the workability and compressive strength of concrete by using bagasse ash from sugar mill. *World scientific news*. Obtenido de <http://psjd.icm.edu.pl/psjd/element/bwmeta1.element.psjd-a1b85131-220e-4297-b2d5-51dc7fe9bcaf>
- Sajjad, A. M., Jamaluddin, N., Wan Ibrahim, M. H., Abd, H. A., Abdul Awal, A. S., Samlullah, S., & Nizakat, A. (2017). Utilization of sugarcane bagasse ash in concrete as partial replacement of cement. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. Obtenido de doi:10.1088/1757-899X/271/1/012001
- Shrikant, S. S., & Pawade, P. Y. (2021). A study of compressive strength of concrete by using sugarcane bagasse ash. *Journal oh Physics: Conference Series*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1913/1/012072>
- Siva Kishore, I., Mallika, C., & Seshu Babu, N. (2015). A Case Study on Waste Utilization of sugar cane bagasse ash in Concrete Mix. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*. Obtenido de <http://ijettjournal.org/archive/ijett-v25p229>
- Srinivasan, R., & Sathiya, K. (2015). Experimental Study on Bagasse Ash in Concrete. *International Journal for Service Learning in Engineering*. Obtenido de Proquest: <https://www.proquest.com/docview/883068211/9D9D4047306141A4PQ/1?accountid=45097>
- Srivastava, S., Kumar, P. S., Kumar, K., & Kumar, P. (2015). Studies on partial replacement of cement by bagasse ash in concrete. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*. Obtenido de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.834.7876&rep=rep1&type=pdf>
- Sundara, K., & Goriparthi, V. R. (2016). Studies on production of greener concrete using agro-industrial waste. *International Journal For Technological Research In Engineering*. Obtenido de <https://www.ijscce.org/wp-content/uploads/papers/v5i1/A2539035115.pdf>
- Terrejos Rojas, L. E., & Carvajal Corredor, I. L. (Junio de 2016). *Análisis de las Propiedades Mecánicas de un Concreto Convencional Adicionando Fibra de Cábano*. Obtenido de Repositorio Universidad Católica de Colombia: <http://hdl.handle.net/10983/6831>

- Vijaya, M., Ashalatha, K., Madhuri, M., & Sumalatha, P. (2015). Utilization Of Sugarcane Bagasse Ash (SCBA) In Concrete By Partial Replacement Of Cement. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*. Obtenido de doi: 10.9790/1684-12661216
- Yogitha, B., Karthikeyan, M., & Muni, R. (2020). Sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in cement composites: strength, durability, and microstructural analysis. *Journal of the Korean Ceramic Society*. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s43207-020-00055-8>

ANEXOS

Anexo 1 – Matriz de consistencia- Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto

Problema Principal	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Método
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente		
<p>¿En qué medida el diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en las propiedades mecánicas del concreto?</p>	<p>Determinar el diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>Al determinar diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementan las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>Diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar.</p>	<p>Porcentaje de Ceniza de Bagazo de caña de Azúcar. Tamaño Máximo del Agregado grueso. Relación Agua/Cemento.</p>	<p>El método de la investigación es deductivo con una orientación aplicada de enfoque cuantitativo usaron cálculos para obtener el porcentaje optimo que requiere el concreto.</p>
Problema Especifico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Dependiente	Indicadores	Método
<p>¿En qué medida el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la compresión del concreto?</p>	<p>Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.</p>	<p>Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la compresión del concreto.</p>	<p>Propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>Resistencia a la compresión del concreto.</p>	<p>El método de la investigación es deductivo con una orientación aplicada de enfoque cualitativo ya que usaron normas, reglamentos para mejorar la resistencia del concreto.</p>
<p>¿Cuál es el óptimo tamaño máximo del agregado grueso para aumentar la resistencia a la compresión del concreto?</p>	<p>Determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.</p>	<p>Al determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso incrementa la resistencia a la compresión del concreto.</p>		<p>Durabilidad del Concreto.</p>	
<p>¿En qué medida la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye por durabilidad del concreto?</p>	<p>Determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la durabilidad del concreto.</p>	<p>Al determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la durabilidad del concreto.</p>		<p>Módulo de elasticidad</p>	
<p>¿En qué medida el porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en el módulo de elasticidad?</p>	<p>Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar el módulo de elasticidad.</p>	<p>Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa el módulo de elasticidad.</p>		<p>Resistencia a la tracción del concreto.</p>	
<p>¿En qué medida el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye en la resistencia a la tracción del concreto?</p>	<p>Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la resistencia a la tracción del concreto.</p>	<p>Al determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la tracción del concreto.</p>		<p>Resistencia a la tracción del concreto.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 – Revisión bibliográfica

Autor	Titulo	Cita Bibliográfica
Shrikant S Solanke, P Y Pawade	A study of compressive strength of concrete by using sugarcane baggase ash.	Solanke, S. S., & Pawade, P. Y. (2021). A study of compressive strength of concrete by using sugarcane baggase ash. <i>Journal of Physics: Conference Series</i> , 1913(1) doi: http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1913/1/012072
Muhammad Faisal Javed, Muhammad Nasir Amin, Muhammad Izhar Shah, Kaffayatullah Khan, Bawar Iftikhar, Furqan Farooq, Fahid Aslam, Rayed Alyousef, Hisham Alabduljabbar	Applications of Gene Expression Programming and Regression Techniques for Estimating Compressive Strength of Bagasse Ash based Concrete.	Javed, M. F., Muhammad, N. A., Muhammad, I. S., Khan, K., Iftikhar, B., Farooq, F., Alabduljabbar, H. (2020). Applications of gene expression programming and regression techniques for estimating compressive strength of bagasse ash-based concrete. <i>Crystals</i> , 10(9), 737. doi: http://dx.doi.org/10.3390/cryst10090737
R. Berenguer, N. Lima, A. C. Valdes, M. H. F. Medeiros, N. B. D. Lima, J. M. P. Q. Delgado, F. A. N. Silva, A. C. Azevedo, A. S. Guimarães, B. Rangel	Durability of Concrete Structures with Sugar Cane Bagasse Ash.	Berenguer, R., Lima, N., Valdés, A.C., Medeiros, M. H. F., Lima, N. B. D., J, M. P. Q. D., Rangel, B. (2020). Durability of concrete structures with sugar cane bagasse ash. <i>Advances in Materials Science and Engineering</i> , 2020 doi: http://dx.doi.org/10.1155/2020/6907834
T. S. Abdulkadir, D. O. Oyejobi, A. A. Lawal	Evaluation of sugarcane bagasse ash as a replacement for cement in concrete works.	Abdulkadir, T. S., Oyejobi, D. O., & Lawal, A. A. (2016). Evaluation of sugarcane bagasse ash as a replacement for cement in concrete works. <i>Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering</i> , 7(3), 71-76. Retrieved from http://aulavirtual.urp.edu.pe/bdacademicas/scholarly-journals/evaluation-sugarcane-bagasse-ash-as-replacement/docview/1547946991/se-2?accountid=45097
D. Neeraja, S. Jagan, Satheesh Kumar, P. G. Mohan	Experimental Study on Strength Properties of Concrete by Partial Replacement of Cement With Sugarcane Bagasse Ash.	Neeraja, D., Jagan, S., Kumar, S., & Mohan, P. G. (2015). Experimental study on strength properties of concrete by partial replacement of cement with sugarcane bagasse ash. <i>Nature Environment and Pollution Technology</i> , 13(3), 629-631. Retrieved from http://aulavirtual.urp.edu.pe/bdacademicas/scholarly-journals/experimental-study-on-strength-properties/docview/1563754418/se-2?accountid=45097

Fuente: Elaboración propia

Autor	Titulo	Cita Bibliográfica
Muhammad Izhar Shah; Shazim Ali Memon; Muhammad Sohaib Khan Niazi; Muhammad Nasir Amin; Aslam, Fahid, Muhammad Faisal Javed	Machine Learning-Based Modeling with Optimization Algorithm for Predicting Mechanical Properties of Sustainable Concrete.	Muhammad, I. S., Shazim, A. M., Muhammad Sohaib, K. N., Muhammad, N. A., Aslam, F., & Javed, M. F. (2021). Machine learning-based modeling with optimization algorithm for predicting mechanical properties of sustainable concrete. <i>Advances in Civil Engineering</i> , 2021 doi: http://dx.doi.org/10.1155/2021/6682283
Teja, Ch Ravi; Nipun, G; Monica	Mechanical Properties of Partial Replacement of Cement with Sugarcane Baggase Ash.	Teja, C. R., Nipun, G., & Monica, A. (2021). Mechanical properties of partial replacement of cement with sugarcane baggase ash. <i>IOP Conference Series. Materials Science and Engineering</i> , 1112(1) doi: http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1112/1/012018
Balaji Kvgd	Partial replacement of cement in concrete with sugarcane Bagasse Ash.	Kvgd, Balaji & Meeravali (2015). Partial replacement of cement in concrete with sugarcane Bagasse Ash.
Muhammad Izhar Shah, Muhammad Nasir Amin, Kaffayatullah Khan, Muhammad Sohaib Khan Niazi, Fahid Aslam, Rayed Alyousef, Muhammad Faisal Javed, Amir Mosavi	Performance Evaluation of Soft Computing for Modeling the Strength Properties of Waste Substitute Green Concrete.	Performance evaluation of soft computing for modeling the strength properties of waste substitute green concrete. (2021). <i>Sustainability</i> , 13(5), 2867. doi: http://dx.doi.org/10.3390/su13052867
Dhivya, S; Manikandan, P; Kavitha, R; Krishnakumar, K.	Partial Replacement of Saccharum officinarum Bagasse Ash with Cement in Normal Concrete.	Dhivya, S., Manikandan, P., Kavitha, R., & Krishnakumar, K. (2021). Partial replacement of saccharum officinarum bagasse ash with cement in normal concrete. <i>IOP Conference Series. Materials Science and Engineering</i> , 1145(1) doi: http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1145/1/012001
Balladares Uriarte, Jerry Jefri Luis; Ramirez Villacorta, Yessebel Karolina.	Diseño de concreto empleando cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2020.	Balladares, J & Ramirez Y. (2020). <i>Diseño de concreto empleando cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2020</i> . Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47626

Fuente: Elaboración propia

Autor	Titulo	Cita Bibliográfica
Kewin, Mariano Corne.	Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionado con las cenizas de bagazo de caña de azúcar con el concreto normal $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Mariano, K. (2019). <i>Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionado con las cenizas de bagazo de caña de azúcar con el concreto normal $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$</i> . Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huanuco. http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4338?show=full
Raúl Arturo Ramírez	Adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.	Ramirez, R. (2020). <i>Adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana para mejorar las propiedades mecánicas del concreto</i> . Universidad de Sn Carlos de Guatemala, Guatemala. http://www.repositorio.usac.edu.gt/15504/
Huayllapuma Huerta, Jaddy Nashira; Saldivar Astete, Shunqo Sami.	Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportamiento mecánico del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Abancay 2020.	Huayllapuma J. & Saldivar S. (2020). <i>Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportamiento mecánico del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Abancay 2020</i> . Universidad Cesar Vallejo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61436
Idrogo Pérez, Eduardo Edinson	Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto 210 Kg/Cm2 con ceniza de Bagazo de Caña de azúcar Pimentel, Chiclayo.	Idrogo, E. (2018). <i>Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto 210 Kg/Cm2 con ceniza de Bagazo de Caña de azúcar Pimentel, Chiclayo</i> . Universidad Cesar Vallejo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29294
M. S. Chennakesava Rao, N. V. N. Prabath	Green Concrete using Agro Industrial Waste (Sugarcane Bagasse ASH).	Chennakesava, M.S.R., Prabath, N.V.N., 2015. Green concrete using agro industrial waste (sugarcane bagasse ASH), <i>Int. J. Soft Comput. Eng</i> , 5 (1), 86–92.
K. Lakshmi Priya, R. Ragupathy	Effect of sugarcane bagasse ash on strength properties of concrete.	Priya, K., & Ragupathy, R. (2016). EFFECT OF SUGARCANE BAGASSE ASH ON STRENGTH PROPERTIES OF CONCRETE. <i>International Journal of Research in Engineering and Technology</i> , 05, 159-164.

Fuente: Elaboración propia

Autor	Titulo	Cita Bibliográfica
P. Jagadesh, A. Ramachandramurthy, R. Murugesan	Evaluation of mechanical properties of Sugar Cane Bagasse Ash concrete.	P. Jagadesh, A. Ramachandramurthy, R. Murugesan. Volume 176, 2018, Pages 608-617, ISSN 0950-0618. Evaluation of mechanical properties of Sugar Cane Bagasse Ash concrete, Construction and Building Materials. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.037 .
S. Loganayagan, N. Chandra Mohan, S. Dhivyabharathi	Sugarcane bagasse ash as alternate supplementary cementitious material in concrete.	S. Loganayagan, N. Chandra Mohan, S. Dhivyabharathi, Sugarcane bagasse ash as alternate supplementary cementitious material in concrete, Materials Today: Proceedings, Volume 45, Part 2, 2021, Pages 1004-1007, ISSN 2214-7853, https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.060 .
Safayat Mahmud, Md. Imamul Islam, Rubieyat Bin Ali, Md. Mofizul Islam, Md. Mahadi Hasan.	Investigation on the workability and compressive strength of concrete by using bagasse ash from sugar mill.	Safayat, M., Islam, M.I., Rubieyat, B.A., Islam, M.M., & Hasan, M. (2018). Investigation on the workability and compressive strength of concrete by using bagasse ash from sugar mill.
Dr.M.Vijaya Sekhar Reddy, K.Ashalatha, M.Madhuri, P.Sumalatha.	Utilization of Sugarcane Bagasse Ash (SCBA) In Concrete by Partial Replacement of Cement.	M.Vijaya, K.Ashalatha, M.Madhuri & P.Sumalatha (2015). Utilization Of Sugarcane Bagasse Ash (SCBA) In Concrete By Partial Replacement Of Cement.
Sajjad Ali Mangi, Jamaluddin N, Wan Ibrahim M H, Abd Halid Abdullah, A S M Abdul Awal, Samiullah Sohu and Nizakat Ali	Utilization of sugarcane bagasse ash in concrete as partial replacement of cement.	S. Ali, Jamaluddin N., Wan Ibrahim M H, A. Halid, A S M Abdul, S. Sohu & Nizakat Ali (2017). Utilization of sugarcane bagasse ash in concrete as partial replacement of cement.
Noor-ul Amin	Use of Bagasse Ash in Concrete and Its Impact on the Strength and Chloride Resistivity.	Noor-ul Amin (2015). Use of Bagasse Ash in Concrete and Its Impact on the Strength and Chloride Resistivity, Journal of Materials in Civil Engineering. doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000227
B. Mahesh, T. Mahesh Kumar, U. Nikhil& A. Yakaswamy	Usage of sugarcane bagasse ash in concrete.	B. Mahesh, T. Mahesh Kumar, U. Nikhil& A. Yakaswamy (2017). Usage of sugarcane bagasse ash in concrete, International Journal of Engineering Research and General Science Volume 5, Issue 2.

Fuente: Elaboración propia

Autor	Titulo	Cita Bibliográfica
T.Malyadri & J.Supriya.	Experimental Study on Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement.	T.Malyadri & J.Supriya (2015). Experimental Study on Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement, International Journal of Computer Engineering in Research Trends, Volume 2, Issue 12, pp. 995-1001.
Dianely Yazuri Chulim Tec, Danna Lizeth Trejo Arroyo, Alberto Yeladaqui Tello.	Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar.	D.Chulim, Danna T. & Alberto Y. (2017). Propiedades fisico-mecánicas del concreto con sustitucion parcial de ceniza de bagazo de caña de azucar.
Farfán Córdova, Marlon Gastón; Pastor Simón, Hary Hernando.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto.	F. Marlon & P. Hary (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto, Revista de Investigación y Cultura - Universidad César Vallejo.
Geoffrey André Jiménez Chávez	Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016.	Jiménez, G. (2016). Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016. Universidad Privada del Norte, Perú.
Segundo Maximo Arana Yoplac	Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustitución de cemento portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm ² .	Arana, S. (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustitución de cemento portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm ² . Universidad Nacional de Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas, Perú.
José Alvarado Arévalo, Juan Andrade Portillo, Herson Hernández Zelaya	Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto.	Alvarado, J., Arévalo, J. & Henández, H. (2016). Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto (Tesis de titulación). Universidad del Salvador, Honduras.

Fuente: Elaboración propia

Autor	Título	Cita Bibliográfica
Acuña Giraldo, Carlos Enrique; Caballero Huaylla, Hugo Ramon	Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) - san jacinto.	Carlos A. & Hugo C. (2018). Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) - San Jacinto, Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.
Coronel Camino Ramiro Stalin	Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolánico porcentual en la fabricación de concreto estructural.	Coronel R. (2020). Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolánico porcentual en la fabricación de concreto estructural. Universidad Señor de Sipán, Perú.
Jayminkumar A. Patel, D. B. Raijiwala	Experimental Study on Use of Sugar Cane Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement.	Jayminkumar A. & Raijiwala D. (2015). Experimental study on use of sugar cane bagasse ash in concrete by partially replacement with cement. International Journal of Innotative Research ini Science.
Erniati Bachtiar, Darwan, Smail Marzuki, Asri Mulya Setiawan, Andi Ibrahim Yunus , Sri Gusty	Potency of sugarcane bagasse ash partial substitution of cement in concrete.	Erniati B., Darwan, Smail M., Asri M., Andi I. & Sri G. (2018). Potency of sugarcane bagasse ash partial substitution of cement in concrete. Proceedings of the First International Conference on Materials Engineering and Management - Engineering Section. https://doi.org/10.2991/icmeme-18.2019.7
K. Sundara Kumar, Goriparthi Venkata Ramana	Studies on production of greener concrete using agro-industrial waste.	Sundara K. & Goriparthi V. (2016). Studies on production of greener concrete using agro-industrial waste. International Journal For Technological Research In Engineering, volume 4. ISSN: 2347 - 4718.
Yogitha Bayapureddy, Karthikeyan Muniraj, Muni Reddy Gangireddy Mutukuru.	Sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in cement composites: strength, durability, and microstructural analysis.	Yogitha B., Karthikeyan M. & Muni G. (2020). Sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in cement composites: strength, durability, and microstructural analysis. Journal of the Korean Ceramic Society. https://doi.org/10.1007/s43207-020-00055-8

Fuente: Elaboración propia

Autor	Titulo	Cita Bibliográfica
Siva Kishore Ikkurthi, Mallika Chowdary, Naga Seshu Babu T.	A Case Study on Waste Utilization of sugar cane bagasse ash in Concrete Mix.	I. Siva Kishore, Ch.Mallika Chowdary, T.N.Seshu Babu, K.P.Nandini (2015) . A Case Study on Waste Utilization of sugar cane bagasse ash in Concrete Mix. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), V25(3),156-158 July 2015. ISSN:2231-5381. DOI: 10.14445/22315381/IJETT-V25P229
P Mohanaganga Raju	An Experimental Study on Concrete with Sugarcane Bagasse Ash as a Partial Replacement of Cement under Sulphate Attack Using Mgso4 Solution.	Raju, P. (2015). An experimental study on concrete with sugarcane bagasse ash as a partial replacement of cement under sulphate attack using Mgso4 solution. International journal of innovative research in science, engineering and technology, VL (3). DOI: 10.15680/IJIRSET.2014.0312049
Jayminkumar A. Patel & Dr. D. B. Raijiwala	Use of Sugar Cane Bagasse Ash as Partial Replacement of Cement in Concrete – An Experimental Study.	Jayminkumar, A. & Raijiwala, D. (2015). Use of sugar cane bagasse ash as partial replacement of cement in concrete – An experimental study. Global Journals Inc. (USA), Online ISSN: 2249-4596.
K. Kiran & I. Siva Kishore	An experimental study on partial replacement of cement with bagasse ash in concrete mix.	K. Kiran and I. Siva Kishore, An Experimental Study on Partial Replacement of Cement with Bagasse Ash in Concrete Mix. International Journal of Civil Engineering and Technology, 8(1), 2017, pp. 452–455. http://www.iaeme.com/IJCIET/issues.asp?JType=IJCIET&VType=8&IType=1
Siva Kishore Ikkurthi	An experimental study on partial replacement of bagasse ash in Basalt concrete mix.	K. Ramesh, R. Goutham & I. Siva (2017). An experimental study on partial replacement of bagasse ash in Basalt concrete mix, International Journal of Civil Engineering and Technology, Online ISSN: 0976-6316.
Er. Shubham Srivastava; Er. Puneet Kumar Shukla; Er. Kamal Kumar; Er. Piyush Kumar	Studies on Partial Replacement of Cement by Bagasse Ash in Concrete.	S. Srivastava, P. Kumar, K. Kumar & P. Kumar (2015). Studies on partial replacement of cement by bagasse ash in concrete. International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Volume 2.
Sagar W. Dhengare, Dr.S.P.Raut, N.V.Bandwal, Anand Khangar	Investigation into Utilization of Sugarcane Bagasse Ash as Supplementary Cementitious Material in Concrete.	W. Dhengare, S.Raut, N. Bandwal, A. Khangar (2015). Investigation into utilization of sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in concrete, volume 3, ISSN 2349-4409.

Fuente: Elaboración propia

Autor	Título	Cita Bibliográfica
Teshale Feyera Goshu	Optimization of bagasse ash to cement mix proportion for m30 grade concrete.	T. Feyera (2019). Optimizavion of bagasse ash to cement mix proportion for M30 grade concrete, Addis Ababa Science and Technology University.
Lathamaheswari, R., Kalaiyarasan, V andMohankumar, G	Study on Bagasse Ash as Partial Replacement of Cement in Concrete.	Lathamaheswari, R., Kalaiyarasan, V., & Mohankumar, G. (2017). Study on bagasse ash as partial replacement of cement in concrete, International Journal of Engineering Research and Development, Volume 13, Issue 1, PP.01-06.
PV Rambabu, GV Rama Rao	Study on Sugarcane Bagasse Ash as a Partial Replacement of Cement in M60 Grade Concrete Exposed to Acidic Environment.	Babu, P.V.Ram & Garikipati, Venkata. (2017). Study on Sugarcane Bagasse Ash as a Partial Replacement of Cement in M60 Grade Concrete Exposed to Acidic Environment. International Journal of Civil Engineering. 4. 1-9. 10.14445/23488352/IJCE-V4I9P101.
Pratheba.S, Deepeka.K, Kanimozhi.A, Malathi.J, Nandhini.J	An experimental study on bagasse ash as partial replacement for cement in concrete.	Pratheba.S, Deepeka.K, Kanimozhi.A, Malathi.J, Nandhini.J (2018). An esperimental study on bagasse ash as partial replacement for cement in concrete, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume 5, Issue 3.
Pritish Gupta Quedou, Eric Wirquin, Chandradeo Bokhoree.	Sustainable concrete: Potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction industry.	Pritish Gupta Quedou, Eric Wirquin, Chandradeo Bokhoree (2021). Sustainable concrete: Potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction industry, Case Studies in Construction Materials, Volume 14, ISSN 2214-5095, https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00545 .
Mandeep, Raj N.; Umashankar, Shetty.	Experimental study on bagasse ash concrete.	Mandeep, Raj N. & Umashankar, Shetty (2016). Experimental study on bagasse ash concrete, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 5, Special Issue 9, DOI:10.15680/IJRSET.2016.0505521.
Maheshwari G Bisanal, S. M. Chandrakanth, Shankargouda Patil, Mr. Samarth Khot	Study on sugar cane bagasse ash in concrete by partial replacement of cement.	Bisanal, Maheshwari & Chandrakanth, S. & Patil, Shankargouda & Khot, Samarth. (2020). Study on sugar cane bagasse ash in concrete by partial replacement of cement. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology. 04. 160-162. 10.33564/IJEAST. 2020.v04i11.028.

Fuente: Elaboración propia

Autor	Titulo	Cita Bibliográfica
Arshee Khan, A.K. Saxena	An experimental study on partial replacement of cement by SBCA for M-30 concrete.	Khan Arshee & Saxena A.K. (2016). An experimental study on partial replacement of cement by SBCA for M-30 concrete, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 03 Issue: 12.
Gawande Sagar Mukundrao, Dahiphale Shubham Changdeo, Jadhav Swapnil Vikas, Mabian Samarth Prakash, Phadtare Rohit Hanumantrao	Experimental study of sugarcane bagasse ash blend & its application in m-30 grade of concrete for moderate exposure conditions.	Gawande S., Dahiphale S., Jadhav S., Mabian S. & Phadtare R. (2017). Experimental study of sugarcane bagasse ash blend & its application in M30 grade of concrete for moderate exposure conditions, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 04 Issue: 04.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 – Selección Documental: Referencias – Resúmenes – Subtemas Identificados

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	DOI	Año	
A study of compressive strength of concrete by using sugarcane baggase ash	Solanke, S. S., & Pawade, P. Y. (2021). A study of compressive strength of concrete by using sugarcane baggase ash. Journal of Physics: Conference Series, 1913(1) doi: http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1913/1/012072	El presente estudio se enfoca en hacer un concreto sustentable y evaluar su desempeño mediante el uso de ceniza de bolsa de caña de azúcar (SCBA) como reemplazo del cemento con diferentes porcentajes (0%, 5%, 10%, 15% y 20%). Para el mismo grado de hormigón M25 y M30 con una relación agua-cemento de 0.45 se preparó utilizando este cubo con dimensiones de 150 x150 x 150 mm de composición moldeado con fines de prueba. El curado de esta muestra se realizó en diferentes ambientes y la resistencia se analizó en varias edades del concreto de 7, 28, 56 y 90 días. Usando las pautas del estándar indio, diseño de mezcla de hormigón el hormigón tradicional, la mezcla de hormigón se construye según la norma IS 10262: 2009 y la prueba de compresión se realizó en cada espécimen con concreto normal y mezclado de acuerdo con IS: 516-1959. los resultados obtenidos muestran que el hormigón usado con SCBA desarrolla una resistencia a la compresión más alta que la del hormigón normal. A partir de los resultados anteriores que se obtuvieron, es evidente que la resistencia a la compresión del concreto a 7, 28, 56 y 90 días con un reemplazo del 10% es más cemento con SCBA que la del concreto de mezcla de control de manera similar del 15% de reemplazo, la resistencia es bastante mayor en comparación con el concreto normal. La comparación de todas las mezclas también reveló que aumentar la proporción de SCBA después del 15% provoca una disminución en la resistencia, pero hasta un 20% la resistencia es bastante mayor que la del concreto de mezcla de control normal.	Se usaron porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% con edades de 7, 28, 56 y 90 días. Se usaron moldes de 15cm por lado.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión, reacciones responsables de la generación del aumento a la resistencia.	El hormigón usado con SCBA desarrolla una resistencia a la compresión más alta que la del hormigón normal, pero el uso de SCBA es una cantidad óptima. Se puede considerar la dosis óptima de SCBA hasta un 20% de reemplazo.	Experimento	El hormigón usado con SCBA desarrolla una resistencia a la compresión más alta que la del hormigón normal, pero el uso de SCBA es una cantidad óptima. Se puede considerar la dosis óptima de SCBA hasta un 20% de reemplazo.	https://www.proquest.com/docview/2538370962/9E1D4EDF7C4040B7PQ/1?accountid=45097	http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1913/1/012072	2021

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	M é t o d o	Conclusiones	Link	R e v i s t a	DOI	A ñ o
--------	---------------	---------	----------------------	----------	----------------------------	--------------	------	---------------------------------	-----	-------------

Applications of Gene Expression Programming and Regression Techniques for Estimating Compressive Strength of Bagasse Ash based Concrete	Javed, M. F., Muhammad, N. A., Muhammad, I. S., Khan, K., Iftikhar, B., Farooq, F., . . . Alabduljabbar, H. (2020). Applications of gene expression programming and regression techniques for estimating compressive strength of bagasse ash-based concrete. Crystals, 10(9), 737. doi: http://dx.doi.org/10.3390/cryst10090737	Este estudio adoptó un nuevo enfoque para predecir la resistencia a la compresión del hormigón de ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBAC), informó que para modelar la resistencia a la compresión de SCBAC se utilizaron la novedosa programación de expresión génica, regresión lineal múltiple y regresión no lineal múltiple, concluyendo que las fórmulas simples derivadas de este estudio podrían usarse de manera confiable para la predicción de la resistencia a la compresión de SCBAC.	Se usaron porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30% y 40% con edad de 28 días. Se usaron cubo de 15cm.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión, densidad y asentamiento.	E x p e r i m e n t a l Y t e ó r i c o	La resistencia a la compresión aumenta debido a la ceniza, el aumento de las cenizas disminuye la densidad del concreto.	https://www.prequest.com/docview/2437235577/F83F3B60BB4B4826PQ/1?accountid=45097	C r y s t a l s	doi: http://dx.doi.org/10.3390/cryst10090737	2 0 2 0
---	---	---	---	---	--	--	---	--------------------------------------	---	------------------

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
--------	---------------	---------	-------------------	----------	--------	--------------	------	---------	-----	-----

Durability of Concrete Structures with Sugar Cane Bagasse Ash	Berenguer, R., Lima, N., Valdés, A.C., Medeiros, M. H. F., Lima, N. B. D., J, M. P. Q. D., . . . Rangel, B. (2020). Durability of concrete structures with sugar cane bagasse ash. <i>Advances in Materials Science and Engineering</i> , 2020 doi: http://dx.doi.org/10.1155/2020/6907834	En este estudio se realizó una campaña experimental con pastas cementosas para evaluar los cambios en las propiedades de durabilidad debido a la ceniza SCB usar. Muestras que contienen 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar revelaron buenos resultados en términos de durabilidad (ensayos de absorción de agua por capilaridad e inmersión, determinación de índices de vacíos, resistencia a la carbonatación acelerada y Migración acelerada de iones de cloruro) como resultados se obtuvieron que la adición de minerales mejoró las propiedades del hormigón, mejorando las propiedades mecánicas.	Se hacen cuatro ensayos: absorción, índices de vacíos, carbonatación y migración acelerada de iones de cloruro. Dependiendo del ensayo se propone una nueva mezcla con adición de ceniza.	Durabilidad, Temperatura	Desde la perspectiva de la durabilidad, las muestras con 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar arrojaron buenos resultados. Asimismo, es importante resaltar que, a pesar de algunos resultados iniciales obtenidos, los análisis de durabilidad de morteros y hormigones requieren de una mayor investigación sobre la durabilidad de las estructuras al agregar cenizas de bagazo de caña de azúcar.	https://www.proquest.com/docview/2451758312/573CFA83A692479DPQ/1?accountid=45097	H i n d a w i	https://doi.org/10.1155/2020/6907834	2 0 2 0
---	---	--	---	--------------------------	--	---	---------------------------------	---	------------------

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	DOI	Año
Evaluation of sugarcane bagasse ash as a replacement for cement in concrete works.	Abdulkadir, T. S., Oyejobi, D. O., & Lawal, A. A. (2016). Evaluation of sugarcane bagasse ash as a replacement for cement in concrete works. Acta Technica - Bulletin of Engineering, 7(3), 71-76. Retrieved from http://aulavirtual.urp.edu.pe/bdacademicas/scholarly-journals/evaluation-sugarcane-bagasse-ash-as-replacement/docview/1547946991/se-2?accountid=45097	En este presente estudio de investigación evalúa el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar SCBA como reemplazo parcial del cemento en la producción de concreto con diferentes porcentajes (0%, 10%, 15% y 30%) y la resistencia se analizó en las edades de 7,14,21 y 28 obteniendo como resultados en el estado fresco que a mayor adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar la densidad disminuye, así mismo ocurre en la resistencia a compresión. Se concluyó que el SCBA es un material de bajo peso y el reemplazo del 10% del SCBA tiene el índice de actividad puzolánica (PAI) más alto.	Se usaron porcentajes de 10%, 20% y 30% con edades de 7, 14, 21 y 28 días. Se usaron cubo de 10cm. Mezcla manual.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión	Experimental	La densidad del concreto disminuye con más % de ceniza. La resistencia a la compresión de los cubos de concreto para todas las proporciones de mezcla aumenta con la edad de curado y disminuye a medida que aumenta el contenido de SCBA.	https://www.proquest.com/docview/1547946991/A87C5AC331044973PQ/1?accountid=45097	-	2016

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	DOI	Año
Experimental Study on Strength Properties of Concrete by Partial Replacement of Cement With Sugarcane Bagasse Ash.	Neeraja, D., Jagan, S., Kumar, S., & Mohan, P. G. (2015). Experimental study on strength properties of concrete by partial replacement of cement with sugarcane bagasse ash. Nature Environment and Pollution Technology, 13(3), 629-631. Retrieved from http://aulavirtual.urp.edu.pe/bdacademicas/scholarly-journals/experimental-study-on-strength-properties/docview/1563754418/se-2?accountid=45097	En este estudio, se examina la factibilidad de utilizar ceniza de bagazo de caña de azúcar (SBA), los porcentajes seleccionados para este estudio son 0%, 5%, 10% y 15% por peso de cemento en hormigón, esta investigación examina la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida, resistencia a la flexión, teniendo como resultado que la ceniza de bagazo puede aumentar la resistencia en general cuando se usa un nivel de reemplazo de 5-10% SBA.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión. Se usaron porcentajes de 0, 5, 10, 15, 20, 25% a los 7 y 28 días. Módulo de elasticidad.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión, flexión y tracción.	Experimental	Con base en los experimentos realizados y de acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que la ceniza de bagazo de caña de azúcar puede aumentar la resistencia general del concreto cuando se usa hasta un nivel de reemplazo de cemento de 5-10%.	https://www.proquest.com/docview/1563754418/D16E0BB895994961PQ/1?accountid=45097	-	2015

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	DOI	Año
Machine Learning-Based Modeling with Optimization Algorithm for Predicting Mechanical Properties of Sustainable Concrete.	Muhammad, I. S., Shazim, A. M., Muhammad Sohaib, K. N., Muhammad, N. A., Aslam, F., & Javed, M. F. (2021). Machine learning-based modeling with optimization algorithm for predicting mechanical properties of sustainable concrete. <i>Advances in Civil Engineering</i> , 2021 doi: http://dx.doi.org/10.155/2021/6682283	En esta investigación, se ha empleado la programación multiexpresión (MEP) para modelar la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión del concreto con diferentes porcentajes de ceniza de 10%, 20%, 30% y 40% de bagazo de caña de azúcar (SCBA), creando un algoritmo de optimización, los resultados obtenidos se usaron para validar el modelo.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión. se usaron porcentajes de 0, 10, 20, 30, 40 a los 28 días.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión, flexión y tracción.	Experimentación	El artículo se trata sobre la estimación del resultado de las resistencias mecánicas del concreto, tenemos que con un rango de 10-12% tenemos una elevación de la resistencia a la compresión.	https://www.proquest.com/docview/2501177067/20E364BC824740FBPQ/1?accountid=45097	https://doi.org/10.1155/2021/6682283	2021

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	M é t o d o	Conclusiones	Link	R e v i s t a	DOI	A ñ o
--------	---------------	---------	----------------------	----------	----------------------------	--------------	------	---------------------------------	-----	-------------

Mechanical Properties of Partial Replacement of Cement with Sugarcane Bagasse Ash.	Teja, C. R., Nipun, G., & Monica, A. (2021). Mechanical properties of partial replacement of cement with sugarcane baggase ash. IOP Conference Series.Materials Science and Engineering, 1112(1) doi: http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1112/1/012018	En esta presente investigación se centra en las propiedades mecánicas del concreto con diferentes porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en reemplazo del cemento para las edades de 7, 28 y 56 días, se estudiaron la resistencia a la compresión, la tracción dividida y la trabajabilidad y se encontró que el nivel óptimo era un reemplazo del 10%.	Resistencia a la compresión y tracción. Se usaron porcentajes de 0, 5, 10, 15, 20 a los 7, 28, 56 días.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión y tracción, trabajabilidad y durabilidad.	SCBA. Se observó una alta resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida con un reemplazo del 10% de SCBA y la resistencia disminuyó inmediatamente a porcentajes más altos de SCBA. La trabajabilidad disminuye con un mayor reemplazo de SCBA, aunque la resistencia disminuye. La durabilidad también aumenta con un mayor contenido de SCBA en comparación con la durabilidad del hormigón convencional; se dice que la durabilidad es ligeramente superior a la del hormigón convencional.	https://www.proquest.com/docview/2515172877/9E00351C889A479APQ/1?accountid=45097	http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1112/1/012018	2021
--	---	---	---	---	--	--	---	------

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revistas	DOI	Año
--------	---------------	---------	-------------------	----------	--------	--------------	------	----------	-----	-----

Partial replacement of cement in concrete with sugarcane Bagasse Ash	Kvgd, Balaji & Meeravali, (2015). Partial replacement of cement in concrete with sugarcane Bagasse Ash.	Este proyecto se ocupa principalmente de la sustitución de cemento por Ceniza de bagazo en proporciones fijas s y analizando el efecto del HCl sobre Hormigón mezclado con SCBA.	Se usaron porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% con edades de curado de 7, 28, 60 días.	Evalúan la resistencia a compresión con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y la durabilidad.	Ex p r i m e n t a l	Concluyeron que el hormigón SCBA funcionó mejor en comparación con el hormigón ordinario hasta 10% de reposición de cenizas de bagazo de caña de azúcar.	https://www.proquest.com/docview/2470888187/B85DBBD260754852PQ/1?accountid=45097	P r o Q u e s t	-	2 0 1 5
Performance Evaluation of Soft Computing for Modeling the Strength Properties of Waste Substitute Green Concrete	Performance evaluation of soft computing for modeling the strength properties of waste substitute green concrete. Sustainability, 13(5), 2867. doi: http://dx.doi.org/10.3390/su13052867	En este presente estudio, la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) fue procesada y utilizada en la producción del hormigón verde, se utilizó una programación de múltiples expresiones (MEP), para desarrollar modelos predictivos para modelar las propiedades mecánicas del hormigón como sustituto de la SCBA, el resultado del modelado se validó a través de los resultados obtenidos en laboratorio	Se usaron porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% con edades de 28 días.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión, flexión y tracción.	Ex p r i m e n t a l	Se puede observar que la resistencia del concreto modificado aumenta hasta un 10% en el reemplazo del SCBA y luego disminuye consistentemente. La resistencia máxima obtenida es al 10% de reemplazo del SCBA y puede deberse a las partículas finas del SCBA dispersas por toda la mezcla de concreto.	https://www.proquest.com/docview/2499803131/1E2CB19FDAA44D79PQ/1?accountid=45097	M D P I	https://doi.org/10.3390/su13052867	2 0 2 1

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
--------	---------------	---------	-------------------	----------	--------	--------------	------	---------	-----	-----

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	DOI	Año
Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionado con las cenizas de bagazo de caña de azúcar con el concreto normal $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Mariano, K. (2019). Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionado con las cenizas de bagazo de caña de azúcar con el concreto normal $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huanuco. http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4338?show=full	En la presente investigación se utilizó cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto del cemento y luego se realizó la comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto con los resultados obtenidos, de los resultados del concreto endurecido, se comprobó que el reemplazo parcial del cemento por las CBCA no supera a las resistentes de flexión y compresión del concreto normal, pero sí logra superar a las resistencias de diseño requerido ($f'cr$) por el ACI 301 y RNE E.060 con porcentajes del 5% a los 28 días.	Resistencia a la compresión, se usaron porcentajes de 5, 10 y 15% a edades de 7, 14 y 28 días.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión y flexión.	Experimento	De las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionada con las cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) se comprobó que no superan a las resistencias del concreto normal ni tampoco a los índices de actividad puzolánica	http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4338?show=full	-	2019
Adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.	Ramirez, R. (2020). Adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Universidad de Sn Carlos de Guatemala, Guatemala. http://www.repositorio.usac.edu.gt/15504/	Esta investigación utiliza diferentes porcentajes de sustitución de ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto, evaluando su comportamiento al compararla con una mezcla patrón se realizó los ensayos de concreto fresco, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión, los resultados obtenidos muestran que las mezclas con sustitución de ceniza de bagazo de caña de azúcar presentan menos trabajabilidad que la mezcla patrón.	Resistencia a la compresión y asentamiento, se usaron porcentajes de 5, 10, 15 y 20% a edades de 3, 7, 28 y 56 días.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión y asentamiento	Experimento	La resistencia a la compresión se elevó mejorando la mezcla en estado endurecido, a pesar de que la mezcla con sustitución del 10 % de ceniza igualó la resistencia, de la mezcla patrón se debe decir que la mejor mezcla fue la que tenía el 5 % de sustitución a pesar de no llegar a la resistencia esperada, porque a la mezcla con el 10 % de sustitución no se le agregó mayor cantidad de agua obteniendo un asentamiento inadecuado.	http://www.repositorio.usac.edu.gt/15504/	-	2020

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportamiento mecánico del concreto F'c=210kg/cm ² en Abancay 2020	Huayllapuma J. & Saldivar S. (2020). Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportamiento mecánico del concreto F'c=210kg/cm ² en Abancay 2020. Universidad Cesar Vallejo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61436	La presente investigación analiza resistencia de compresión de un concreto sustituyendo en diferentes porcentajes 6%, 8% y 10% las cenizas de bagazo de la caña de azúcar (CBCA) del peso del cemento portland comparándolo con un concreto patrón, los resultados que muestra la resistencia a la compresión sustituyendo la CBCA al cemento portland aumenta la resistencia favorablemente superando la resistencia del concreto patrón.	Resistencia a la compresión, se usaron porcentajes de 6, 8 y 10% a edades de 7, 14 y 28 días.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión.	Experimental	Se concluye que al sustituir los porcentajes de 6% y 8% la CBCA se obtuvo resultados favorables, en el caso de la adición al 10% si bien es cierto la resistencia supera a la resistencia del concreto patrón, pero empieza a descender con referencia a la resistencia de la sustitución del 6% y 8% a las tres edades, a mayor porcentaje de sustitución la resistencia desciende.	https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61436	UCV	-	2020
Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto 210 Kg/Cm ² con ceniza de Bagazo de Caña de azúcar Pimentel, Chiclayo.	Idrogo, E. (2018). Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto 210 Kg/Cm ² con ceniza de Bagazo de Caña de azúcar Pimentel, Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29294	La presente investigación utiliza diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial del cemento, analizando la resistencia a la compresión, con los resultados obtenidos se hace una comparación respecto a la probeta patrón, los resultados de laboratorio que obtuvieron, demuestra que el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en un 8 % aumenta la resistencia mientras en un 10 y 15% disminuye la resistencia.	Resistencia a la compresión, se usaron porcentajes de 8, 10 y 15% a edad de 28 días.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión.	Experimental	Analizando los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las probetas adicionadas al 8, 10 y 15% con la probeta patrón, se obtuvo una ganancia de resistencia a los 28 días de 10.97% añadiendo 8% de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, obtenida directamente de los hornos de la empresa agroindustrial pomalca, y una pérdida de resistencia de 10.76 % añadiendo 10 % y un 22.38 % añadiendo un 15 % respectivamente, cumpliendo en parte la hipótesis formulada.	https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29294	UCV	-	2018

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revisión	DOI	Año
Green Concrete using Agro Industrial Waste (Sugarcane Bagasse ASH)	Chennakesava, M.S.R., Prabath, N.V.N., 2015. Green concrete using agro industrial waste (sugarcane bagasse ASH), Int. J. Soft Comput. Eng, 5 (1), 86-92.	En el presente trabajo, las mezclas de concreto con reemplazo parcial de cemento por ceniza de bagazo se desarrollaron utilizando cemento grado OPC 53. Se siguió un diseño de muestra y se hicieron las modificaciones en consecuencia para obtener una mezcla optimizada que satisfaga tanto las propiedades frescas y endurecidas como la economía.	Se usaron cubos de dimensiones 150 mm * 150 mm * 150 mm, cilindros de dimensiones 150 mm * 300 mm y vigas de dimensiones 100 mm * 100 mm * 150 mm y se curaron en el tanque de curado. Se reemplazan el cemento con cenizas de bagazo en la proporción de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de mezclas en Se detallan las edades de 7 días, 28 días y 90 días.	Se llevaron a cabo la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión del hormigón para conocer las propiedades de resistencia de las mezclas.	Experiencia	En este estudio se ha demostrado que la ceniza de bagazo de caña de azúcar al 10% se puede utilizar como material de reemplazo parcial del cemento con beneficios técnicos y ambientales.	https://www.ijscce.org/wp-content/uploads/papers/v5i1/A2539035115.pdf	I J S C E	-	2 0 1 5
Effect of sugarcane bagasse ash on strength properties of concrete.	Priya, K., & Ragupathy, R. (2016). Effect of sugarcane bagasse ash on strength properties of concrete. International Journal of Research in Engineering and Technology, 05, 159-164.	El cemento Portland ordinario (OPC) de grado 53 ordinario fue reemplazado parcialmente por ceniza de bagazo de caña de azúcar en una proporción de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso y la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material de reemplazo parcial se ha examinado en fresco. Ensayos de hormigón mediante Ensayo de factor de compactación y Ensayo de cono de asentamiento, así como en hormigón endurecido con ensayos de Resistencia a la compresión, Resistencia a tracción dividida, Resistencia a la flexión y Módulo de elasticidad. Los resultados indican que la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto hasta un nivel del 20% mejoró significativamente la resistencia del concreto. La resistencia más alta se obtuvo con un nivel de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar del 10%.	Se reemplazaron porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso para el grado de hormigón M25 a una edad de 28 días. Se usaron cubos de dimensiones 150 mm * 150 mm * 150 mm, prismas de 400 mm * 100 mm * 150 mm y cilindros de dimensiones 150 mm * 300 mm.	Se llevaron a cabo ensayos de Resistencia a la compresión, Resistencia a tracción dividida, Resistencia a la flexión y Módulo de elasticidad.	Experiencia	Los resultados mostraron que el concreto con un 10% de reemplazo de SCBA después de 28 días de curado mostró la máxima resistencia en comparación con el concreto con otras mezclas de reemplazo porcentual.	https://ijret.org/volumes/2016v05/i04/IJRET20160504030.pdf	I J R E T	DOI:10.15623/IJRET.2016.0504030	2 0 1 6

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Evaluation of mechanical properties of Sugar Cane Bagasse Ash concrete	P. Jagadesh, A. Ramachandramurthy, R. Murugesan. Volume 176, 2018, Pages 608-617, ISSN 0950-0618. Evaluation of mechanical properties of Sugar Cane Bagasse Ash concrete, Building Materials. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.037 .	El OPC se reemplazó en dos formas, a saber, SCBA original (O-SCBA) y SCBA procesado (P-SCBA). Las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión del cilindro, el módulo de ruptura (MOR) y el módulo de elasticidad (MOE) se evaluaron para el concreto mezclado con SCBA y se compararon con el concreto convencional.	Se reemplazaron porcentajes desde el 5% al 30% a unidad de curado de 7 y 28 días. Se usaron prismas de 500 mm * 100 mm * 100 mm y cilindros de dimensiones 150 mm * 300 mm.	Se evalúa la resistencia a la compresión del cilindro, el módulo de ruptura (MOR) y el módulo de elasticidad (MOE)		Hasta un 20% de reemplazo parcial de OPC por P-SCBA, se observa una mejora de la resistencia en comparación con el control. La adición del 10% de P-SCBA y O-SCBA mediante el reemplazo de cemento mejoró la MOR en comparación con la mezcla de control.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818311036	Construction and Building Materials	https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.037	2018
Sugarcane bagasse ash as alternate supplementary cementitious material in concrete	S. Loganayagan, N. Chandra Mohan, S. Dhivyabharathi, Sugarcane bagasse ash as alternate supplementary cementitious material in concrete, Materials Today: Proceedings, Volume 45, Part 2, 2021, Pages 1004-1007, ISSN 2214-7853, https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.060 .	El material aditivo se recogió de varias tiendas de jugo de caña de azúcar de Sathyamangalam y el bagazo se secó a la luz del sol durante dos días, se quemó el bagazo de caña de azúcar y se recogió la ceniza y se investigaron sus propiedades químicas y físicas. La mezcla de	Las fundiciones de cubos se realizan en diferentes proporciones (5%, 10% y 15%) a los 7 y 28 días.	Se probó la propiedad de resistencia debido a la compresión del hormigón de ceniza de bagazo de caña de azúcar para diferentes proporciones.		La resistencia a la compresión del 10% de reemplazo del bagazo de caña de azúcar proporciona una buena resistencia en comparación con el 5% y el 15%.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320214785320318344	Materials Today: Proceedings	https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.060	2020

diseño para hormigón de grado M20.

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Investigation on the workability and compressive strength of concrete by using bagasse ash from sugar mill	Safayat, M., Islam, M.I., Rubieyat, B.A., Islam, M.M., & Hasan, M. (2018). Investigation on the workability and compressive strength of concrete by using bagasse ash from sugar mill.	La ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) es un tipo de desperdicio que se puede denominar como el residuo que queda de la quema de bagazo de caña de azúcar. En este documento, el SCBA reemplaza el cemento en un peso del 5%, 10% y 15% que se considera. Después de completar la prueba de resistencia a la compresión para una mezcla M20.	Se reemplazaron porcentajes desde el 5%, 10% y 15% a una edad de curado de 7 y 28 días. El cilindro de 6 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de altura se eligen para conducir nuestra resistencia a la compresión y trabajabilidad.	Se realizó la prueba de resistencia a la compresión para una mezcla M20.	Experimental	La trabajabilidad aumenta con la adición de % de SCBA. anterior, se concluye que el porcentaje de hasta 0 a 5 de SCBA con el reemplazo de cemento da la mejor resistencia del concreto. Pero cuando en el momento de aumentar por encima del 5% de SCBA con el reemplazo de cemento, la resistencia a la compresión del concreto disminuye. Y la relación entre el aumento porcentual de SCBA y la trabajabilidad es buena.	http://psjd.icm.edu.pl/psjd/element/bwmeta1.element.psjd-a1b85131-220e-4297-b2d5-51dc7fe9bcaf	World scientific news	-	2018

Utilization Of Sugarcane Bagasse Ash (SCBA) In Concrete By Partial Replacement Of Cement.	M.Vijaya, K.Ashalatha, M.Madhuri & P.Sumalatha (2015). Utilization Of Sugarcane Ash In Concrete By Partial Replacement Of Cement.	El presente estudio tiene como objetivo la utilización de hormigón de ceniza de bagazo de caña de azúcar, con sustitución parcial de cemento. En el hormigón se utilizó cemento Portland ordinario de grado Zuari-53.	El reemplazo se realiza en varios porcentajes como 0%, 5%, 10%, 15% y 20% a edades de 7 y 28 días. Los cubos de 150 mm para la resistencia a la compresión.	Las pruebas se llevaron a cabo según IS: 516-1959	El reemplazo de cemento por SCBA en concreto mezclado tenía una resistencia a la compresión significativamente mayor en comparación con la del concreto controlado. Revela que el cemento podría reemplazarse ventajosamente con SCBA hasta un límite máximo del 10%.	http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/vol12-issue6/Version-6/C012661216.pdf	IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)	doi: 10.9790/1684-12661216	2015
---	---	---	---	---	---	--	--	----------------------------	------

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Utilization of sugarcane bagasse ash in concrete as partial replacement of cement	S. Ali, Jamaluddin N., Wan Ibrahim M H, A. Halid, A S M Abdul, S. Sohu & Nizakat Ali (2017). Utilization of sugarcane bagasse ash in concrete as partial replacement of cement.	Esta investigación aborda la idoneidad de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) en el concreto utilizado como reemplazo parcial del cemento. Se utilizaron dos grados de hormigón M15 y M20 para el análisis experimental.	El cemento fue reemplazado parcialmente por SCBA al 0%, 5% y 10%, azúcar. Las probetas cilíndricas con un tamaño de 150 mm x 300 mm se utilizaron y ensayaron después de un periodo de curado de 7, 14 y 28 días.	Se realizó la prueba de resistencia a la compresión para una mezcla M15 y M20.	El SCBA en el hormigón proporciona una mayor resistencia a la compresión con el hormigón de resistencia normal, por lo que se encontraron resultados óptimos con un 5% de reemplazo de cemento por SCBA.	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/271/1/012001	IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering	doi:10.1088/1757-899X/271/1/012001	2017	

Use of Bagasse Ash in Concrete and Its Impact on the Strength and Chloride Resistivity	Noor-ul Amin (2015). Use of Bagasse Ash in Concrete and Its Impact on the Strength and Chloride Resistivity, Journal of Materials in Civil Engineering. doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000227	Se ha investigado el impacto del contenido de ceniza de bagazo como reemplazo parcial del cemento en las propiedades físicas y mecánicas del concreto endurecido,	El cemento fue reemplazado con 5, 10, 15, 20, 25 y 30% de cenizas de bagazo a los 3, 7 y 28 días, Se moldearon cilindros que median 150 mm x 300 mm de cada mezcla para determinar la resistencia a la tracción por rotura. Además, se moldearon muestras cilíndricas de 100 mm de diámetro y 50 mm de espesor de cada mezcla para las pruebas de penetración de agua y cloruro.	Resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción por división, la difusión de cloruro y la resistencia a la penetración de iones de cloruro.	Experiencia	Hasta un 20% del cemento Portland de alta resistencia se puede reemplazar de manera óptima con cenizas de bagazo bien quemadas sin ningún efecto adverso sobre las propiedades del concreto.	https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/28ASC E%29MT.1943-5533.000227	Journal of Materials in Civil Engineering	doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.000227	2015
--	---	---	--	---	-------------	--	---	---	--	------

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Conclusiones	Link	Revista	D O I	A ñ o
Usage of sugarcane bagasse ash in concrete.	B. Mahesh, T. Mahesh Kumar, U. Nikhil & A. Yakaswamy (2017). Usage of sugarcane bagasse ash in concrete, International Journal of Engineering Research and General Science Volume 5, Issue 2.	El presente estudio se realizó en SCBA obtenido por combustión controlada de bagazo de caña de azúcar. La producción de caña de azúcar en la India supera los 300 millones de toneladas / año, lo que deja alrededor de 10 millones de toneladas sin utilizar y, por lo tanto, como material de desecho. Este artículo analiza el efecto del SCBA en el hormigón	La sustitución parcial del cemento en una proporción de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% en peso en días de curado de 28 días. Se utilizó un cubo de hormigón de 150 x 150 mm como muestra de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del hormigón. Se utilizaron cilindros que tenían dimensiones matemáticas de 150 mm de diámetro y 300 mm de longitud como muestra de ensayo para determinar la resistencia a la	Resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción por división.	La trabajabilidad del concreto aumenta al aumentar el porcentaje de reemplazo de SCBA en concreto, La resistencia a la compresión del hormigón se incrementó en un 5% de reemplazo del cemento con SCBA, La resistencia a la tracción del	http://pnrsolution.org/Datacenter/Vol5/Issue2/29.pdf	International Journal of Engineering Research and General Science	2017	

		mediante la sustitución parcial del cemento.	tracción dividida del hormigón.			disminuye con la adición de SCBA.			
Experimental Study on Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement	T.Malyadri & J.Supriya (2015). Experimental Study on Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement, International Journal of Computer Engineering In Research Trends, Volume 2, Issue 12, pp. 995-1001.	La ceniza de bagazo contiene principalmente iones de aluminio y sílice, Cuando este residuo se quema en condiciones controladas, también da cenizas que tienen sílice amorfa, que tiene propiedades puzolánicas por lo que se realizara la sustitución de esta en el cemento.	En este trabajo, la ceniza de bagazo se ha caracterizado química y físicamente, y se ha reemplazado parcialmente en una proporción de 0%, 5%, 15% y 25% en peso de cemento en hormigón a la edad de 7 y 28 días. Se hicieron cubos de dimensiones 150 mm * 150 mm * 150 mm, cilindro de dimensiones 150 mm * 300 mm y vigas de dimensiones 100 mm * 100 mm * 150 mm. Concreto de Grado M20.	Se realizaron pruebas de concreto fresco como la prueba del factor de compactación y la prueba del cono de asentamiento, así como las pruebas de concreto endurecido como la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida, Se obtuvo resistencia a la flexión y módulo de elasticidad.	E x p e r i m e n t a l	Con el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar en reemplazo parcial de cemento en concreto, podemos aumentar la resistencia del concreto reduciendo el consumo de cemento.	https://ijcert.org/ems/ijcert_paper/s/V2I1233.pdf	International Journal of Computer Engineering In Research Trends	2 0 1 5

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
--------	---------------	---------	-------------------	----------	--------	--------------	------	---------	-----	-----

Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar.	D.Chulim, Danna T. & Alberto Y. (2017). Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar.	La CBCA fue caracterizada mediante Difracción de Rayos X (DRX), Fluorescencia de Rayos X (XRF) y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB-EDS). Se comprueba que las características de la ceniza de bagazo de caña (composición química, morfología y tamaño de partícula) son determinantes para el adecuado desempeño de la sustitución de ésta en el concreto.	Relación agua/cemento de 0.5. se obtuvieron muestras de 4 diferentes tipos de mezcla: una de concreto convencional que serán las de referencia, y tres más donde se sustituya el 10% de cemento en peso por ceniza de bagazo de caña. A su vez, se emplearán 3 diferentes tamaños de partículas, es decir, el material retenido en la malla No.200 (C-CBCA-A), la malla No.250 (C-CBCA-B) y lo que pasa la malla No. 250 (C-CBCA-C). Se realizaron 5 especímenes cilíndricos de 30 cm. de altura y 15 cm de diámetro por cada tipo de mezcla a los 28 días de curado.	Resistencia a la compresión, absorción, porosidad y volumen de vacíos.	E x p e r i m e n t a l Se demuestra que el uso de la CBCA como material alternativo al cemento es viable ya que se obtienen resultados similares al concreto convencional. Bentur (1993) quien menciona que la adición de puzolana fina la mezcla mejorará significativamente en su densidad debido al efecto de micro-filling.	http://itchetumal.edu.mx/imagenes/2019/12DICIE MBRE/AVACIEN T/2/9.pdf	AvaCient	-	2019
Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto.	F. Marlon & P. Hary (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto, Revista de Investigación y Cultura - Universidad César Vallejo.	En esta investigación se evalúa el efecto de la ceniza de caña de azúcar (CBCA) en la resistencia del concreto de 210 kg/cm ² , reemplazando parcialmente CBCA por el cemento, en proporciones de 20 y 40%.	Se utilizaron 24 probetas cilíndricas de concreto de 150x300 mm distribuidas en un grupo control y dos grupos experimentales, a 7 y 28 días de curado con 4 ensayos cada uno. La CBCA fue dosificada en 20% y 40% para sustituir al cemento.	Resistencia a la compresión y asentamiento	E x p e r i m e n t a l el asentamiento en las mezclas de concreto con 20 y 40% de CBCA tuvieron un incremento 8% y 5.7%, respecto al concreto estándar. La resistencia a la compresión está por debajo de la prueba patrón siendo bajas importantes.	http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-HACER/article/view/1791	Revista de Investigación y Cultura - Universidad César Vallejo	https://doi.org/10.18050/ucv183.1791	2018

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI
--------	---------------	---------	-------------------	----------	--------	--------------	------	---------	-----

				d o				
Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm ² con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016	Jiménez, G. (2016). Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm ² con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016. Universidad Privada del Norte, Perú.	Esta investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a compresión del concreto con los resultados obtenidos concluyeron que los concretos adicionados con ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana artificial registran resistencias mayores a las del concreto convencional.	Utilizaron diferentes porcentajes de 8%, 10% y 12% a los 4, 7, 14 y 28 días de curado. Comparándolos los resultados con una probeta patrón.	Resistencia a la compresión	Concluyeron que los concretos adicionados con ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana artificial registran resistencias mayores a las del concreto convencional y de la comparación realizada de la resistencia a compresión de un concreto adicionando diferentes porcentajes de CBCA, el máximo porcentaje de resistencia obtenido corresponde a la adición de 10%.	https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9982	Universidad Privada del Norte	- 2016
Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustitución de cemento portland en la elaboración de concreto $f'_c=210$ kg/cm ² .	Arana, S. (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustitución de cemento portland en la elaboración de concreto $f'_c=210$ kg/cm ² . Universidad Nacional de Toribio Rodríguez de Amazonas, Perú.	En esta investigación se analizó la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm ² , sustituyendo parcialmente peso de cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar, realizando posteriormente ensayos en el estado fresco y endurecido del concreto con el objetivo de determinar el mejor comportamiento de este material	Utilizaron diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, 6%, 8% y 10% a los 7, 14 y 28 días de curado	Resistencia a la compresión	En esta investigación concluyeron que los resultados fueron favorables para los porcentajes de sustitución de 6 y 8%, en cambio, para la sustitución de 10% de CBCA, los valores de resistencia a la compresión disminuyeron.	http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1628	Universidad Nacional de Toribio Rodríguez de Amazonas	- 2018

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto	Alvarado, J., Arévalo, J. & Henández, H. (2016). Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto (Tesis de titulación). Universidad del Salvador, Honduras.	La investigación se enfoca en la utilización de ceniza de bagazo de caña de azúcar sustituyendo parcialmente al cemento para generar una nueva opción en la fabricación del concreto. Se estudia su comportamiento mediante pruebas de laboratorio.	Utilizaron diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% a los 7, 14 y 28 días de curado	Resistencia a la compresión	Experimental	Concluyeron que entre el 10% y 15% está el porcentaje óptimo de sustitución de cemento, a los 28 días	http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14162/	Universidad del Salvador.	-	2016
Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) - san jacinto	Carlos A. & Hugo C. (2018). Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) - San Jacinto, Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.	En esta investigación se analizó la resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en el diseño de vigas se usaron varillas de acero. Se estudia su comportamiento mediante pruebas de laboratorio.	Utilizaron diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días de curado	Resistencia a la compresión y flexión	Experimental	Concluyeron que entre el 10% está el porcentaje óptimo de sustitución de cemento, a los 28 días	http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3179	Universidad Nacional del Santa.	-	2018

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolánico porcentual en la fabricación de concreto estructural	Coronel R. (2020). Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolánico porcentual en la fabricación de concreto estructural. Universidad Señor de Sipán, Perú.	El objetivo principal del presente trabajo es evaluar el uso de ceniza del bagazo de la caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolánico porcentual en la fabricación de concreto. Se elaboró diseños de mezcla para resistencia $f'c = 280$ kg/cm ² y $f'c = 350$ kg/cm ² con el fin de obtener la dosificación óptima.	Utilizaron diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, a los 7, 14 y 28 días de curado	Resistencia a la compresión y flexión		Los resultados mostraron que al sustituir el cemento por cenizas no mejora la resistencia sin embargo la dosificación al 5% arrojó resultados cercanos a la muestra patrón, del ensayo a flexión se determinó que las dosificaciones con un 10% tiende a mejorar la resistencia a los 28 días de edad respecto a la muestra patrón.	https://hdl.handle.net/20.500.12802/8362	Universidad Señor de Sipán	-	2020
Experimental Study on Use of Sugar Cane Bagasse Ash in Concrete by Partially Replacement with Cement	Jayminkumar A. & Raijiwala D. (2015). Experimental study on use of sugar cane bagasse ash in concrete by partially replacement with cement. International Journal of Innovative Research in Science.	En esta investigación la ceniza de bagazo de caña de azúcar que se toma de uno de los ingenios azucareros del sur de Gujarat (INDIA) reemplaza al cemento con un 5% en peso en el concreto de grado M25 y se compara con la mezcla de patrón normal de concreto M25 sin adición de ceniza para verificar la viabilidad de la ceniza de caña de azúcar en el hormigón.	Utilizaron porcentajes de 0 a 5%, con relación $a/c=0.49$, a los días de curado de 7, 14, 28 y 56 días.	Resistencia a la compresión		El resultado experimental muestra que el aumento de la resistencia del hormigón con el uso de cenizas de bagazo de caña de azúcar. Por lo tanto, con el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar en reemplazo parcial de cemento en concreto, podemos aumentar la resistencia del concreto reduciendo el consumo de cemento.	http://www.ijirset.com/upload/2015/april/77_Experimental.pdf	IJIRS	DOI: 10.15680/IJIRSET.2015.04077	2015

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Potency of sugarcane bagasse ash partial substitution of cement in concrete	Erniati B., Darwan, Smail M., Asri M., Andi I. & Sri G. (2018). Potency of sugarcane bagasse ash partial substitution of cement in concrete. Proceedings of the First International Conference on Materials Engineering and Management - Engineering Section. https://doi.org/10.2991/1icmeme-18.2019.7	En esta investigación se reemplaza la ceniza de bagazo de caña de azúcar en diferentes porcentajes de 0%, 2,5%, 5% y 7,5% con peso del cemento en el hormigón a los días de curado de 28, 45 y 62 días, teniendo una relación de agua y cemento es 0,45, examinando la resistencia a la compresión. Con los resultados obtenidos se observa que es posible sustituir parcialmente la ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto con un 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.	Utilizaron porcentajes de 0, 2.5, 5 y 7.5% con relación a/c de 0.45, a las edades de curado de 28, 45 y 62 días.	Resistencia a la compresión	Experimental	El 5% es el óptimo porcentaje de ceniza a añadir a la mezcla de concreto.	https://www.atlantispress.com/proceedings/icmeme-18/55914150	International Conference on Materials Engineering and Management	https://doi.org/10.2991/1icmeme-18.2019.7	2018
Studies on production of greener concrete using agro-industrial waste.	Sundara K. & Goriparthi V. (2016). Studies on production of greener concrete using agro-industrial waste. International Journal For agro-Industrial Research In Engineering, volume 4. ISSN: 2347 - 4718.	En este estudio reemplaza la ceniza de bagazo de caña de azúcar con proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 25% por el peso de cemento en hormigón, se prepararon mezclas de concreto con una resistencia M30, teniendo una relación de cemento/agua de 0.42, examinado la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión a las edades de 7 días, 28 días y 90 días, concluyeron que hasta un 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo de cemento da como resultado que propiedades del concreto sean mejores.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10, 15 y 25% con relación a/c de 0.42, a las edades de curado de 7, 28 y 90 días.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Experimental	El 10% es el óptimo porcentaje de ceniza a añadir a la mezcla de concreto, por mejorar las propiedades mecánicas del concreto.	https://www.ijscer.org/wp-content/uploads/papers/v5i1/A2539035115.pdf	International Journal For Technological Research In Engineering	-	2016

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in cement composites: strength, durability, and microstructural analysis	Yogitha B., Karthikeyan M. & Muni G. (2020). Sugarcane bagasse ash cementitious material in cement composites: strength, durability, and microstructural analysis. Korean Ceramic Society. https://doi.org/10.1007/s43207-020-00055-8	En este estudio se examinaron la resistencia a la compresión, resistencia la tracción y ensayos de durabilidad como absorción de agua y RCPT para reemplazar parcialmente el cemento con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña a de azúcar de 5%, 10%, 15% y 20%, con los resultados observaron un aumento en la resistencia, menor absorción y baja permeabilidad del 0 al 15% de reemplazo, concluyendo que el reemplazo del 15% de ceniza de bagazo de caña en el hormigón e un curado de 56 días ha demostrado una durabilidad máxima.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10, 15 y 20%, a las edades de curado de 28 y 56 días.	Se han realizado ensayos de resistencia a la tracción por compresión, rotura, ensayos de durabilidad.	Experimento	La ganancia de resistencia se observa en el 5, 10 y 15% de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar en cemento y un máximo del 15% y disminuye aún más.	https://link.springer.com/article/10.1007/s43207-020-00055-8	Journal of the Korean Ceramic Society	https://doi.org/10.1007/s43207-020-00055-8	2020
A Case Study on Waste Utilization of sugar cane bagasse ash in Concrete Mix	I. Siva Kishore, Ch.Mallika Chowdary, T.N.Seshu Babu, K.P.Nandini (2015) . A Case Study on Waste Utilization of sugar cane bagasse ash in Concrete Mix. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), V25(3),156-158 July 2015. ISSN:2231-5381. DOI: 10.14445/22315381/IJETT-V25P229	Este artículo trata de la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en el hormigón en un 0%, 10% y 20 % como reemplazo parcial en peso de cemento, para una resistencia del hormigón de grado M25, examinando la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción dividida a los días de curado de 1, 7, 14 y 28 días. Con los resultados de las pruebas concluyeron que el 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se puede reemplazar en cemento, lo que da resultados iguales a los del hormigón normal.	Utilizaron porcentajes de 0, 10 y 20%, a las edades de curado de 1, 7, 14 y 28 días.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Experimento	El 10% es el óptimo porcentaje de ceniza a añadir a la mezcla de concreto, por mejorar las propiedades mecánicas del concreto.	http://ijettjournal.org/archive/ijett-v25p229	International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)	DOI: 10.14445/22315381/IJETT-V25P229	2015

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
An Experimental Study on Concrete with Sugarcane Bagasse Ash as a Partial Replacement of Cement under Sulphate Attack Using Mgso4 Solution	Raju, P. (2015). An experimental study on concrete with sugarcane bagasse ash as a partial replacement of cement under sulphate attack using Mgso4 solution. International journal of innovative research in science, engineering and technology, VL(3). DOI: 10.15680/IJRSET.2014.0312049	En este artículo se trata de la influencia de la sustitución parcial del cemento Portland por cenizas de bagazo de caña de azúcar en hormigones, esta investigación es experimental examina la resistencia a la compresión con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% por peso del cemento, sometidos a diferentes ambientes de curado, en los periodos de curados de 7 días, 28 días, 60 días, 90 días, 180 días, con un grado de concreto de M35. Concluyeron con los resultados que al 5% de reemplazo hay un aumento en la fuerza y se extiende en un 10% de reemplazo también.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10, 15 y 20%, a las edades de curado de 7, 28, 60, 90 y 180 días.	Resistencia a la compresión y durabilidad	Experimental	Concluyeron con los resultados que al 5% de reemplazo hay un aumento en la fuerza y se extiende en un 10% de reemplazo también.	https://www.researchgate.net/publication/284489536_An_Experimental_Study_on_Concrete_with_Sugarcane_Bagasse_Ash_as_a_Partial_Replacement_of_Cement_under_Sulphate_Attack_Using_Mgso4_Solution	International journal of innovative research in science, engineering and technology	DOI: 10.15680/IJRSET.2014.0312049	2015
Use of Sugar Cane Bagasse Ash as Partial Replacement of Cement in Concrete – An Experimental Study	Jayminkumar, A. & Raijiwala, D. (2015). Use of sugar cane bagasse ash as partial replacement of cement in concrete – An experimental study. Global Journals Inc. (USA), Online ISSN: 2249-4596.	En este artículo trata de la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en el hormigón en un 0%, 2%, 4%, 6% y 8% como reemplazo parcial del cemento, examinando la trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida, módulo de elasticidad y resistencia a la flexión, con un grado de concreto de M25, en los días de curado de 7, 14, 28 y 56 días. Con los resultados que obtuvieron en esta investigación concluyeron que la cantidad óptima de ceniza de bagazo de caña de azúcar que se puede reemplazar con cemento es del 6% para obtener la máxima resistencia del concreto.	Utilizaron porcentajes de 0, 2, 4, 6 y 8%, a las edades de curado de 7, 14, 28 y 56 días.	Resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Experimental	El 6% es el óptimo porcentaje de ceniza a añadir a la mezcla de concreto.	https://globaljournals.org/item/5261-use-of-sugar-cane-bagasse-ash-as-partial-replacement-of-cement-in-concrete-an-experimental-study	Global Journal of Research in Engineering	-	2015

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Métodos	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
An experimental study on partial replacement of cement with bagasse ash in concrete mix.	K. Kiran and I. Siva Kishore, An Experimental Study On Partial Replacement of Cement with Bagasse Ash In Concrete Mix. International Journal of Engineering and Technology, 8(1), 2017, pp. 452–455. http://www.iaeme.com/IJCIET/issues.a	En este trabajo se realiza la sustitución parcial del cemento por cenizas de bagazo de caña de azúcar en diferentes proporciones de 0%, 10%, 20% y 30% por peso de cemento, para encontrar la resistencia a la compresión y compararla con la resistencia del concreto normal usando el grado M25 a los 7 días, 14 días y 28 días. Con los resultados concluyeron que el cemento podría ser sustituido ventajosamente por bagazo hasta un límite máximo del 20%.	Utilizaron porcentaje s de 0, 10, 20 y 30%, a las edades de curado de 7, 14, 28 y 56 días.	Resistencia a la compresión	Experimentales	Con los resultados concluyeron que el cemento podría ser sustituido ventajosamente por bagazo hasta un límite máximo del 20%.	https://www.researchgate.net/publication/313368008_An_experimental_study_of_cement_replacement_with_bagasse_ash_in_concrete_mixture	International Journal of Civil Engineering and Technology	-	2015
An experimental study on partial replacement of bagasse ash in Basalt concrete mix.	K. Ramesh, R. Goutham & I. Siva (2017). An experimental study on partial replacement of bagasse ash in Basalt concrete mix, International Journal of Engineering and Technology, Online ISSN: 0976-6316.	En este estudio experimental, se trata de reemplazar parcialmente el cemento con ceniza de bagazo en la mezcla de concreto para el grado M30 con diferentes proporciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, las pruebas se realizan después de 7 y 28 días de curado, examinando la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión. Concluyendo con los resultados obtenidos de las pruebas anteriores que la ceniza de bagazo de caña de azúcar a los con 5% de SCBA después de 28 días de curado tenía mayor resistencia en comparación con el concreto con otros porcentajes de reemplazo.	Utilizaron porcentaje s de 0, 5, 10, 15, 20 y 25%, a las edades de curado de 7 y 28 días.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Experimentales	El 5% es el óptimo porcentaje de ceniza a añadir a la mezcla de concreto.	https://www.researchgate.net/publication/317277173_An_experimental_study_of_bagasse_ash_in_Basalt_concrete_mixture	International Journal of Civil Engineering and Technology	-	2017

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	D A O ñ I o
Studies on Partial Replacement of Cement by Bagasse Ash in Concrete	S. Srivastava, P. Kumar, K. Kumar & P. Kumar (2015). Studies on partial replacement of cement by bagasse ash in concrete. International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Volume 2.	En este trabajo se realiza la sustitución parcial del cemento por cenizas de bagazo de caña de azúcar en diferentes proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% por peso de cemento, para encontrar la resistencia máxima a la compresión y compararla con la resistencia del concreto normal usando el grado M30 a los 3, 7 días y 28 días. Con los resultados concluyeron que el cemento podría ser sustituido ventajosamente por bagazo hasta un límite máximo del 10%.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10, 15, 20%, a las edades de curado de 3, 7 y 28 días.	Resistencia a la compresión.	Experimentos	Con los resultados concluyeron que el cemento podría ser sustituido ventajosamente por bagazo hasta un límite máximo del 10%.	https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.834.7876&rep=rep1&type=pdf	International Journal for Innovative Research in Science & Technology	2015
Investigation into Utilization of Sugarcane Bagasse Ash as Supplementary Cementitious Material in Concrete	W. Dhengare, S.Raut, N. Bandwal, A. Khangan (2015). Investigation into utilization of sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in concrete, volume 3, ISSN 2349-4409.	Este artículo presenta el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) como material puzolánico, las mezclas de concreto, son reemplazadas por 0%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% en peso del cemento. Se determinaron la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y los ensayos de tracción dividida, los ensayos se realizaron a los 7, 28, 56 y 90 días de edad, para unas resistencias de concreto de M25 y M35 con el fin de evaluar los efectos de la adición de SCBA sobre el hormigón. Con los resultados que obtuvieron en las pruebas concluyeron que la resistencia del hormigón aumenta hasta un 15% reemplazo de SCBA con cemento.	Utilizaron porcentajes de 0, 10, 15, 20, 25 y 30%, a las edades de curado de 7, 28, 56 y 90 días.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Experimentos	Con los resultados que obtuvieron en las pruebas concluyeron que la resistencia del hormigón aumenta hasta un 15% reemplazo de SCBA con cemento.	http://www.ijeert.org/pdf/v3-i4/17.pdf	International Journal of Emerging Engineering Research and Technology	2015

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Optimization of bagasse ash to cement mix proportion for m30 grade concrete.	T. Feyera (2019). Optimizavion of bagasse ash to cement mix proportion for M30 grade concrete, Addis Ababa Science and Technology University.	En la investigación se utiliza la ceniza de bagazo de caña de azúcar, es reemplazada con dosificaciones de 5%, 10% y 15% en peso del cemento, los ensayos se realizaron de resistencia a la compresión a los 28 días. Se vario la relación agua/cemento a 0.5 de 0.45.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10 y 15%, a las edades de curado de 28 días.	Resistencia a la compresión	Experimento	La investigación de esta tesis ha llevado a cabo que la proporción de ceniza de bagazo a mezcla de cemento de 5% a 10% da como resultado una mejor resistencia a la compresión que la del hormigón de control con cemento Portland 100% ordinario	https://www.semanticscholar.org/paper/OPTIMIZATION-OF-BAGASSE-ASH-TO-CEMENT-MIX-FOR-M30-Goshu/343b7ed02a872ae1a53d5e95dc8f55d68fce2c15	Addis ababa science and technology university	-	2019
Study on Bagasse Ash As Partial Replacement of Cement in Concrete.	Lathamaheswari, R., Kalaiyaran, V., & Mohankumar, G. (2017). Study on bagasse ash as partial replacement of cement in International Journal of Engineering Research and Development, Volume 13, Issue 1, PP.01-06.	La creciente demanda y escasez de materiales de construcción como el cemento hace que se vean nuevas maneras de sustituir ese material mediante ensayos. La ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es uno de esos materiales, el cual se puede reemplazar parcialmente con el cemento, no solo reduciendo el costo de la mezcla si no aportando resistencia a la resistencia mecánica. En el trabajo se sustituyó con porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5%, el diseño de mezcla es de un grado M20 a la edad de curado de 7, 14 y 28 días. Concluyeron que el cemento reemplazado con la ceniza de bagazo de caña de azúcar ha mostrado mayor resistencia a la compresión, tensión y flexión como también así en el módulo de elasticidad, se obtuvo que el 10% de CBCA es el porcentaje óptimo	Utilizaron porcentajes de 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5%, a las edades de curado de 7, 14 y 28 días.	Resistencia a la compresión, tracción, flexión y modulo.	Experimento	Se obtuvo que el 10% de CBCA es el porcentaje óptimo	http://www.ijerd.com/paper/vol13-issue1/Version-2/A13120106.pdf	International Journal of Engineering Research and Development	-	2017

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtema	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Study on Sugarcane Bagasse Ash as a Partial Replacement of Cement in M60 Grade Concrete Exposed to Acidic Environment	Babu, P.V.Ram & Garikipati, Venkata. (2017). Study on Sugarcane Bagasse Ash as a Partial Replacement of Cement in M60 Grade Concrete Exposed to Acidic Environment. International Journal of Civil Engineering. 4. 1-9. 10.14445/23488352/IJCE-V4I9P101.	El presente estudio habla sobre el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en el concreto de grado M60, el hormigón de alta resistencia podría ser parcialmente reemplazado en la proporción de 0%, 5%, 10%, 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los días de curado de 28 días, 60 días y 90 días, examinando la resistencia a la compresión, los resultados demostraron que la máxima resistencia que obtuvieron fue al adicionar el 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10 y 15%, a las edades de curado de 28, 60 y 90 días.	Resistencia a la compresión.	Experimental	Se obtuvo que el 10% de CBCA es el porcentaje óptimo	https://www.researchgate.net/publication/321940952_Study_on_Sugarcane_Bagasse_Ash_as_a_Partial_Replacement_of_Cement_in_M60_Grade_Concrete_Exposed_to_Acidic_Environment	SSRG International Journal of Civil Engineering	DOI:10.14445/23488352/IJCE-V4I9P101	2017
An experimental study on bagasse ash as partial replacement for cement in concrete	Pratheba.S, Deepeka.K, Kanimozhi.A, Malathi.J, Nandhini.J (2018). An experimental study on bagasse ash as partial replacement for cement in concrete, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume 5, Issue 3.	Este artículo es un estudio experimental sobre el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial en peso del cemento en hormigón con diferentes porcentajes de 0%, 5% 10%, 15%, 20% y 25% de ceniza de bagazo de caña de azúcar a los días de curado de 7 y 28 días, examinando su resistencia a la compresión, con los resultados que obtuvieron demostraron que el cemento podría sustituirse ventajosamente por ceniza de bagazo de caña de azúcar hasta el límite máximo del 15%.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10, 15, 20 y 25%, a las edades de curado de 7 y 28 días.	Resistencia a la compresión.	Experimental	Se obtuvo que el 15% de CBCA es el porcentaje óptimo	https://www.irjet.net/archives/V5/i3/IRJET-V5I3173.pdf	International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)	-	2018

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Sustainable concrete: Potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction industry.	Pritish Quedou, Eric Wirquin, Chandradeo Bokhoree (2021). Sustainable concrete: Potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction industry, Case Studies in Construction Materials, Volume 14, ISSN 2214-5095, https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00545 .	La presente investigación consiste en utilizar la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) como reemplazo parcial del cemento Portland ordinario (OPC) en concreto, la ceniza de bagazo de caña de azúcar se reemplazó parcialmente en un porcentaje de 5%, 10%, 15% y 20% en peso de cemento, para evaluar el comportamiento del SCBA en el hormigón, examinaron la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, a los 7, 28,56 y 120 días de curado.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10, 15 y 20%, a las edades de curado de 7, 28, 56 y 120 días.	Resistencia a la compresión y flexión.	Experimental	Se obtuvo que el 5% de CBCA es el porcentaje óptimo	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509521000607	Case Studies in Construction Materials	https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00545	2021
Experimental study on bagasse ash concrete.	Mandeep, Raj N. & Umashankar, Shetty (2016). Experimental study on bagasse ash concrete, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 5, Special Issue 9, DOI:10.15680/IJIRSET.2016.0505521.	En este trabajo experimental trata del reemplazo parcial de la ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento, se realizó parcialmente con 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento, con una resistencia de grado M25 y se probaron la trabajabilidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción para 7 días y 28 días de curado. Con los resultados concluyeron que el eficaz que reemplazo se da al 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso de cemento.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10, 15 y 20%, a las edades de curado de 7 y 28 días.	Resistencia a la compresión y tracción.	Experimental	Se obtuvo que el 10% de CBCA es el porcentaje óptimo	http://www.ijirset.com/upload/2016/icete/civil/21_ICETE16_CIV_PID111.pdf	International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology	DOI:10.15680/IJIRSET.2016.0505521	2016

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Study on sugar cane bagasse ash in concrete by partial replacement of cement.	Bisnal, Maheshwari & Chandrakanth, S. & Patil, Shankargouda & Khot, Samarth. (2020). Study on sugar cane bagasse ash in concrete by partial replacement of cement. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology. 04. 160-162. 10.33564/IJEAST.2020.v04i11.028.	Este presente artículo trata de la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en reemplazo parcial del cemento, con diferentes porcentajes de 0%, 5%, 10%, 20% y 30% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en peso del cemento, examinaron la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión durante 7 días y 28 días de curado, con los resultados que obtuvieron concluyeron que la ceniza de bagazo de caña de azúcar se puede utilizar eficazmente como reemplazo de cemento hasta en un 20%. El presente estudio trata sobre el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en el concreto de una resistencia de grado M30, la ceniza de bagazo de caña de azúcar se reemplazó parcialmente con cemento al 3%, 6%, 9% y 12% en peso de cemento en concreto a los días de curado de 28 días y 50 días, examinando trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida y resistencia a la flexión, los resultados demostraron que la máxima resistencia que obtuvieron fue al adicionar el 6% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento, luego comienza a disminuir.	Utilizaron porcentajes de 0, 5, 10, 20 y 30%, a las edades de curado de 7 y 28 días.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Experimental	Se obtuvo que el 20% de CBCA es el porcentaje óptimo	https://www.researchgate.net/publication/341240586_STUDY_ON_SUGAR_CANE_BAGASSE_ASH_IN_CONCRETE_BY_PARTIAL_REPLACEMENT_OF_CEMENT	International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology	DOI:10.33564/IJEAST.2020.v04i11.028	2020
An experimental study on partial replacement of cement by SBCA for M-30 concrete.	Khan Arshee & Saxena A.K. (2016). An experimental study on partial replacement of cement by SBCA for M-30 concrete, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 03 Issue: 12.	Este presente artículo trata de la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en reemplazo parcial del cemento, con diferentes porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% y 12% en peso de cemento en concreto a los días de curado de 28 días y 50 días, examinando trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida y resistencia a la flexión, los resultados demostraron que la máxima resistencia que obtuvieron fue al adicionar el 6% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento, luego comienza a disminuir.	Utilizaron porcentajes de 0, 3, 6, 9 y 12%, a las edades de curado de 28 y 50 días.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Experimental	Se obtuvo que el 6% de CBCA es el porcentaje óptimo	https://www.irjet.net/archives/V3/i12/IRJET-V3I12181.pdf	International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)	-	2016

Fuente: Elaboración propia

Título	Refer. (cita)	Resumen	Ideas Principales	Subtemas	Método	Conclusiones	Link	Revista	DOI	Año
Experimental study of sugarcane bagasse ash blend & its application in m-30 grade of concrete for moderate exposure conditions	Gawande S., Dahiphale S., Jadhav S., Mabian S. & Phadtare R. (2017). Experimental study of sugarcane bagasse ash blend & its application in M30 grade of concrete for moderate exposure conditions, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 04 Issue: 04.	La presente investigación trata sobre el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en el hormigón, con diferentes porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en peso del cemento, para el grado de concreto M30, se examinó la trabajabilidad, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y flexión a los días de curado de 28 días y 30 días, concluyendo que la ceniza de bagazo de caña de azúcar se puede usar parcialmente en concreto con un reemplazo del 10%.	Utilizaron porcentajes de 0, 10, 20, 30 y 40%, a las edades de curado de 28 y 30 días.	Resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Experimental	Se obtuvo que el 10% de CBCA es el porcentaje óptimo	https://www.irjet.net/archives/V4/i4/IRJET-V4I4238.pdf	International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)	-	2016

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 – Subtemas – Justificación – Objetivos Específicos

Subtemas (Indicadores)	Definición / Justificación del subtema/ delimitación temporal (si aplica)	Objetivo
Porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar	Porcentaje en peso del cemento reemplazado con ceniza de bagazo de caña de azúcar.	Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.
Resistencia a la compresión	En el estado de concreto endurecido se ve la resistencia a la compresión, la gran mayoría de estructuras de concreto son diseñadas bajo la suposición de que este resiste únicamente esfuerzos de compresión, por consiguiente, para propósitos de diseño estructural, la resistencia a la compresión es el criterio de calidad	
Tamaño máximo del agregado	Definido como al tamaño del tamiz que deja pasar al 100% de los agregados NTP 400.037	Determinar el óptimo tamaño máximo del agregado grueso para incrementar la resistencia a la compresión del concreto.
Relación agua/cemento	Es el importe de agua, únicamente absorbida por los agregados a la dosis de cemento en mezclas de concreto, que es establecida por prioridad como una fracción por peso	Determinar la relación agua/cemento con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la durabilidad del concreto.
Durabilidad	La durabilidad es la capacidad que tienen las estructuras de concreto reforzado de conservar inalteradas sus condiciones físicas y químicas durante su vida útil.	
Módulo de elasticidad	Propiedad donde determina la resistencia y rigidez del material, en el procedimiento se registra simultáneamente la fuerza aplicada y la deformación producida, estos valores permiten determinar el esfuerzo y la deformación los cuales pueden ser graficados.	Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar el módulo de elasticidad.
Resistencia a la tracción	El ensayo de la resistencia a la tracción consiste en aplicar la fuerza de compresión a lo largo de una probeta de concreto.	Determinar el óptimo porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar la resistencia a la tracción del concreto.

Fuente: Elaboración propia