

UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



**INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE
CAÑA ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'C=210$ KG/CM²**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES

Br. Gutiérrez Campos, Irwin Jerson

Br. Pimentel Lozano, Luis Felipe

ASESOR

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

LINEA DE INVESTIGACION

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO-PERU

2022



Acta de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis para obtener la Titulación Profesional

En la ciudad de Trujillo, a los 23 días del mes de abril del 2022, siendo las 07:30 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en

INGENIERIA CIVIL

(Indicar el Programa de Estudios)

Especialidad: _____
(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: GUTIERREZ CAMPOS IRWIN JERSON

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:

“INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA ADICIONDA SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$ ”

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

APROBADO

(Aprobado o desaprobado (**))

por

UNANIMIDAD

(En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia (**))

emitiéndose el calificativo final de

DIECISIETE

(Letras)

17

(Números)

Siendo las 08:10 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. Ing. Fernando Aristides Saldaña Milla

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

Secretario: Mg. Ing. John Piter Bejarano Guevara

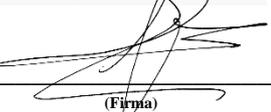
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

Vocal: Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

(*) **Desaprobado:** 0-13; **Aprobado:** 14-20

(**) **Mayoría:** Dos miembros del jurado aprueban; **Unanimidad:** todos los miembros del jurado aprueban; **Grado de excelencia:** promedio 19 a 20



Acta de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis para obtener la Titulación Profesional

En la ciudad de Trujillo, a los 23 días del mes de abril del 2022, siendo las 07:30 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en

INGENIERIA CIVIL

(Indicar el Programa de Estudios)

Especialidad: _____
(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: PIMENTEL LOZANO LUIS FELIPE
(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:

“INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA ADICIONDA SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM2”

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

APROBADO por UNANIMIDAD
(Aprobado o desaprobado (**)) (En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia (**))

emitiéndose el calificativo final de DIECISIETE 17
(Letras) (Números)

Siendo las 08:10 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. Ing. Fernando Aristides Saldaña Milla
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

Secretario: Mg. Ing. John Piter Bejarano Guevara
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

Vocal: Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

(*) **Desaprobado:** 0-13; **Aprobado:** 14-20

(**) **Mayoría:** Dos miembros del jurado aprueban; **Unanimidad:** todos los miembros del jurado aprueban; **Grado de excelencia:** promedio 19 a 20

FORMULARIO DE CESIÓN DE DERECHOS PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Moche 02 de mayo del 2022

A: Mg. Breitner Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Nombres y apellidos de cada investigador(a):

Yo Nosotros (as) X

Br. Gutiérrez Campos, Irwin Jerson

Br. Pimentel Lozano, Luis Felipe

Autor (es) de la investigación titulada:

INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

F'C=210 KG/CM2 Sustentada y aprobada el 23 de abril del 2022 para optar el Grado
Académico/ Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CEDO LOS DERECHOS a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI para publicar por plazo indefinido la versión digital de esta tesis en el repositorio institucional y otros, con los cuales la universidad firme convenio, consintiendo que cualquier tercero podrá acceder a dicha obra de manera gratuita pudiendo visualizarlas, revisarlas, imprimirlas y/o grabarlas siempre y cuando se respeten los derechos de autor y sea citada correctamente. En virtud de esta autorización, la universidad podrá reproducir mi tesis en cualquier tipo de soporte, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la tesis o trabajo de investigación es una creación de mi autoría o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultada(o)(s) a conceder la presente autorización y además declaro bajo juramento que dicha tesis no infringe los derechos de autor de terceras personas.

Asimismo, declaro que el CD-ROM que estoy entregando a la UCT, con el archivo en formato PDF y WORD (.docx), como parte del proceso de obtención del Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.

Por ello, el tipo de acceso que autorizo es el siguiente: (Marcar con un aspa (x); una opción)

Categoría de Acceso	Descripción del Acceso	Marcar con acceso
ABIERTO	Es público y será posible consultar el texto completo. Se podrá visualizar, grabar e imprimir.	X
RESTRINGIDO	Solo se publicará el abstract y registro del metadato con información básica.	

OPCIONAL – LICENCIA CREATIVE COMMONS.

Una licencia **Creative Commons** es un complemento a los derechos de autor que tiene como fin proteger una obra en la web. Si usted concede dicha licencia mantiene la titularidad y permite que otras personas puedan hacer uso de su obra, bajo las condiciones que usted determine.

No, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si opta por otorgar la licencia Creative Commons, seleccione una opción de los siguientes permisos:

CC-BY: Utilice la obra como desee, pero reconozca la autoría original. Permite el uso comercial.	X
CC-BY-SA: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría. Permite el uso comercial del original y la obra derivada (traducción, adaptación, etc.), su distribución es bajo el mismo tipo de licencia.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-ND: Utilice la obra sin realizar cambios, otorgando el reconocimiento de autoría. Permite el uso comercial o no comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría y puede generar obra derivada sin la misma licencia del original. No permite el uso comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-SA: Utilice la obra reconociendo la autoría. No permite el uso comercial de la obra original y derivada, pero la distribución de la nueva creación	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-ND: Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.	<input type="checkbox"/>

Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos: Irwin Jerson Gutiérrez Campos

DNI: 71263366

Teléfono celular: 948789114

Email: Irvin.G.T.S@hotmail.com



Firma

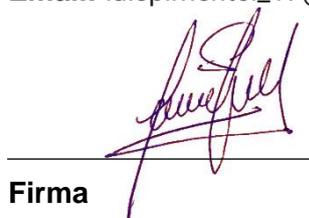
Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos: Luis Felipe Pimentel Lozano

DNI: 71212542

Teléfono celular: 916090652

Email: luispimentel_17@hotmail.com



Firma

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Rector

Dra. Silvia Valverde Zavaleta

Vicerrectora Académica

Dr. Carlos Alfredo Cerna Muñoz PhD.

Vicerrector de Investigación

Mg. Breitner Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos

Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán

Secretario General

APROBACION DEL ASESOR

Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI N° 42013371 como asesor del trabajo de investigación “Influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” desarrollada por los bachilleres Gutiérrez Campos Irwin Jerson y Pimentel Lozano Luis Felipe con DNI N°71263366 y DNI N°71212542 respectivamente, egresadas del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

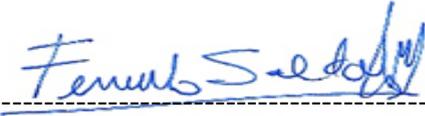
Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



Mg. Luis Alberto Alva Reyes

ASESOR

PAGINA DE JURADO



Mg. Fernando Arístides Saldaña Milla

PRESIDENTE



Mg. John Piter Bejarano Guevara

SECRETARIO



Mg. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios

Por darme sabiduría, perseverancia y paciencia para lograr terminar con éxito mi carrera profesional, además por permitirme seguir creciendo como persona y profesional asimismo ayudarme en los momentos difíciles que se presentaron a lo largo de estos 5 años.

A mi madre

Por su apoyo incondicional, por haberme ayudado a alcanzar una meta tan importante en mi vida. Gracias a mi madre Lucila porque ha sabido formarme con buenos sentimientos e hizo de mí una persona de bien con hábitos y valores y realizado académicamente.

A mi familia

Ellos fueron mi soporte en todo momento, fueron mi fuerza y mi motivo para seguir adelante, gracias a mí, hijo Yosir quien ha sido mi mayor motivo para emprender la carrera profesional y no rendirme con mis sueños y metas llegando a ser un ejemplo para él.

Irwin Jerson Gutiérrez Campos

Autor

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme salud, sabiduría y la oportunidad de lograr con éxito una etapa más de mi vida profesional. Por brindarme perseverancia y paciencia para sobrellevar los momentos difíciles de estos años y salir victorioso de ellos.

A mis padres

Por brindarme su apoyo incondicional y estar presente en cada momento. Gracias a mi padre Felipe Pimentel Alva y a mi madre Edith Lozano Bustamante por haber hecho de mí una persona de bien, permitiéndome alcanzar con éxito todo las metas propuestas.

A mi familia

Ellos fueron mi apoyo y aliento para seguir adelante. A mis hijos que son mi motor en la vida y con su cariño me dan fuerzas para seguir luchando.

LUIS FELIPE PIMENTEL LOZANO

Autor

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud, ser el manantial de vida y darnos lo necesario para seguir adelante día a día para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad, amor y sabiduría a lo largo de nuestra formación académica como profesionales.

A nuestros padres, por ser fuente de enseñanza y guía constante en nuestros caminos por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, y por la motivación constante que nos permitieron ser personas de bien, pero más que nada, por su amor y comprensión brindada.

A nuestros docentes, por compartir con nosotros sus conocimientos y experiencias y en especial a nuestro asesor Luis Alberto Alva Reyes por ser un gran mentor, por su paciencia y sabiduría impartida a lo largo de nuestra carrera.

Irwin Jerson Gutiérrez campos.

Luis Felipe Pimentel lozano.

Los Autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Gutiérrez Campos Irwin Jerson con DNI 71263366 y Pimentel Lozano Luis Felipe con DNI 71212542, egresados del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: “Influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”, el cual consta de un total de 61 páginas, en las que se incluye 11 tablas y 07 figuras, más un total de 22 páginas en apéndices y/o anexos.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 20% el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

Los autores



DNI 71263366



DNI 71212542

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	2
APROBACION DEL ASESOR	3
PAGINA DE JURADO	4
DEDICATORIA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	8
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	14
1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.2. Formulación del problema	15
1.2.1. Problema General	15
1.2.2. Problemas Específicos	15
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo General.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos	15
1.4. Justificación de la investigación	16
MARCO TEORICO CONCEPTUAL	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Bases teórico-científicas	26
2.2.1. Elemento de Concreto	26
2.2.1.1. Tipos de cemento.....	26
2.2.1.2. Agregados para concreto.	27
2.2.1.3. Agua.....	28
2.2.2. Método para la elaboración y curado de probetas cilíndricas	28
2.3. Definición de términos básicos	34
2.4. Identificación de dimensiones.....	36
2.5. Formulación de hipótesis	37
2.5.1. Hipótesis general	37
2.5.2. Hipótesis específicas.....	37
2.6. Operacionalización de variables	38
CAPITULO III.....	39
METODOLOGIA.....	39
3.1. Tipo de investigación	39
3.2. Método de investigación	39
3.3. Diseño de investigación	39
3.4. Población y muestra	39
3.4.1. Población	39
3.4.2. Muestra	40
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40

3.6. Métodos y técnicas de recolección de datos	40
3.7. Ética investigativa.....	43
CAPITULO IV	44
RESULTADOS	44
4.1. Presentación y análisis de resultados	44
4.1.1. Determinación de la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada	44
4.1.2. Análisis de la variación de la resistencia a la compresión con respecto a los porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada	45
4.1.3. Determinación de la correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada	46
4.1.4. Determinación de la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm ²	48
4.2. Prueba de hipótesis	49
4.2.1. Determinación de la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada	49
4.2.2. Análisis de la variación de la resistencia a la compresión con respecto a los porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada	49
4.2.3. Determinación de la correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada	50
4.2.4. Determinación de la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm ²	52
4.3. Discusión de resultados.....	53
CAPITULO V.....	55
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	55
5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Sugerencias.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Proceso de generación de CBCA	31
Figura 02: Diagrama de flujo	42
Figura 03: Variación de la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de cbca	45
Figura 04: Madurez de la resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de cbca a los 7 y 28 días.....	46
Figura 05: Relación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adiconada. Tendencia lineal.....	47
Figura 06: Relación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adiconada. Tendencia polinómica.....	47
Figura 07: Influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm ²	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Cementos peruanos	27
Tabla 02: Composición química de la ceniza de bagazo de caña de azúcar	33
Tabla 03: Identificación de las variables.....	36
Tabla 04: Operacionalización de variables	38
Tabla 05: Resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de cbca	44
Tabla 06: ANOVA para la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada	49
Tabla 07: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada	50
Tabla 08: Correlación de Pearson entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada	51
Tabla 09: Correlación de Spearman entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada.....	51
Tabla 10: ANOVA para la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada y $f'c$ 210 kg/cm ²	52
Tabla 11: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada y $f'c$ 210 kg/cm ²	52

RESUMEN

La presente investigación buscó determinar la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm². Para cumplir este objetivo se elaboraron 60 probetas cilíndricas de 4x8", en cuatro grupos de 15, cada uno con diferente porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar (0, 8, 10 y 12%). Posteriormente se procedió al curado en agua por 28 días y la rotura de estas con ayuda de una prensa hidráulica.

Los resultados fueron procesados mediante el Análisis de Varianza unidireccional, así como la post prueba de Tukey, llegando a la conclusión que existe una influencia negativa de la adición de porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², teniendo que presenta un comportamiento no lineal, siendo la resistencia a la compresión del concreto con ceniza de bagazo de caña de azúcar mayor a la del concreto requerido y que conforme aumenta el porcentaje de ceniza añadido, la resistencia tienden a disminuir

Palabras clave: ceniza de bagazo de caña de azúcar, concreto, resistencia a la compresión

ABSTRACT

The present investigation sought to determine the influence of the percentage of added cane bagasse ash on the compressive strength of a concrete f'_c 210 kg/cm². To meet this objective, 60 4x8" cylindrical specimens were made in four groups of 15, each with a different percentage of sugarcane bagasse ash (0, 8, 10 and 12%). Subsequently, they were cured in water for 28 days and they were broken with the help of a hydraulic press.

The results were processed through the unidirectional Analysis of Variance, as well as the Tukey post test, reaching the conclusion that there is a negative influence of the addition of the percentage of added cane bagasse ash on the compressive strength of the concrete $f'_c=210$ kg/cm², having a non-linear behavior, being the compressive strength of the concrete with sugar cane bagasse ash greater than that of the required concrete and that as the percentage of added ash increases, the strength tends to decrease

Keywords: sugar cane bagasse ash, concrete, compressive strength

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

El concreto es el material de construcción más utilizado en el mundo, es por ello que se viene haciendo diferentes estudios ya sea por adición o remplazo de la cantidad cementante, mejorando así las propiedades del concreto para ganar la resistencia a la compresión, durabilidad y poder emplearlo en una construcción verosímil.

En la actualidad el Perú, viene ejecutando grandes obras civiles en los cuales son necesarios los diferentes tipos de estudio sobre concreto viendo su comportamiento y su viabilidad en costo, además el sostenimiento del medio ambiente, visto esto se plantea usar la adhesión de ceniza de bagazo de caña como adición de la cantidad cementante del concreto.

Por otro lado, la ciudad de Trujillo no hay datos existentes de investigaciones referente a la añadidura de Fly ash (ceniza volante, en este caso de bagazo de caña), por consiguiente, nace la idea de agregar la ceniza de bagazo de caña remplazando la cantidad cementante en el concreto con la finalidad que supere la expectativa de concreto convencional.

La ceniza es un material considerado puzolánico ya que tiene cantidades de dióxido de silicio además contiene oxido de aluminio, los cuales a la vez con el hidróxido de calcio generan un material cementante, lo cual puede ser beneficioso para el límite en el comportamiento de la resistencia en los diseños.

Asimismo, esta investigación propone estudiar las cualidades de la fuerza por compresión de un diseño de mezclas donde se va adicionar porcentajes de fly ash; con el objetivo de efectuar y estudiar una comparación de porcentajes de 0%, 8%, 10%, 12%, de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, especificando la variabilidad de la fuerza a la compresión en los testigos de muestra, para esto se utiliza ceniza de Bagazo de Caña, extraída del fundo TRUPAL SA. en la ciudad de Trujillo.

Finalmente podemos decir que las cenizas de bagazo de caña se adquieren de diversos fundos como Trupal, Casa Grande, etc. en los cuales procesan la caña de azúcar a temperaturas de 26°C . Pasado este proceso de quema de gabazo de caña queda

los residuos como las cenizas ocupando lugares como almacenamiento inadecuados y expuestos a la contaminación, es por ello por lo que buscamos utilizar los residuos sobrantes para generar diversos comportamientos del concreto, mejorando así su resistencia y durabilidad.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f^c=210\text{kg/cm}^2$?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada?
- ¿Cómo varía la resistencia a la compresión de un concreto con ceniza de bagazo de caña adicionada?
- ¿Existe correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f^c 210 \text{ kg/cm}^2$

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada.

- Analizar la variación de la resistencia a la compresión con respecto a los porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada.
- Determinar la correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada.

1.4. Justificación de la investigación

Sabiendo que el concreto se relaciona a la permanencia única de sus propiedades, teniendo que de su materia prima, son los agregados los que más resaltan en todo el proceso, además es importante que los materiales a utilizar sean de buena calidad para evitar cualquier modificación en las propiedades del concreto.

Sin embargo, un concreto por durabilidad implica, una óptima rentabilidad, y más ahora, se necesita materiales que duren más tiempo y de ser posible que generen el menor impacto ambiental posible, y esto se va a poder lograr usando materiales de desecho como materias primas, es por esto que la perspectiva de esta investigación es la aplicación de ceniza de bagazo de caña de azúcar como remplazo porcentual de la cantidad cementante en el concreto.

Esta investigación, se justifica en la medida que contribuye tecnológica, económica, social y ambientalmente, al general un material sostenible, el cual va a ser más barato, va a poseer mejores o iguales propiedades a los materiales usados diariamente, va a poder generar que más personas de bajos recursos puedan poseer una vivienda digna y sobre todo es amigable con el medio ambiente.

CAPITULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes de la investigación

(Saleh Ali Khawaja a, 2021) Realizo una investigación titulada “Incorporación ecológica de ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial de arena en hormigón celular” donde explica que el bagazo de caña de azúcar se utiliza localmente en las industrias azucareras para la producción de energía que produce una gran porción de cenizas de bagazo de caña vertidas, lo que representa una amenaza en la salud humana al mutilar la atmósfera a través de partículas. Además, los recursos de arena de los ríos se están agotando en todo el mundo debido a la extracción incontrolada de arena para la producción de hormigón. Por lo tanto, esta investigación presenta las propiedades micro estructurales, físicas, mecánicas y térmicas. De hormigón celular incorporado de ceniza de bagazo y su comparación se realiza con hormigón celular control. La caracterización micro estructural incluye morfología, composición de óxidos, reactividad química y sus características cristalográficas. Los resultados de la caracterización revelaron que tiene partículas escamosas, tubulares y de forma irregular que contienen sílice amorfa y, por lo tanto, posee reactividad puzolánica. Los resultados de las propiedades físico-mecánicas y térmicas de la mezcla de hormigón celular incorporada produjeron un aumento máximo en la resistencia a la compresión del 14,50% y una disminución de la conductividad térmica del 10,76% en comparación con el diseño de control. Tuvo un incremento en la resistencia a la compresión del hormigón. Donde se debió a la formación de gel de silicato de calcio hidrato secundario debido a la formación de hidratos puzolánicos. Mientras que la conductividad térmica disminuida se debió a la ceniza de bagazo liviana. Por el contrario, la mayor reposición y adición de cenizas cambia el tamaño y la forma de los poros, lo que en consecuencia daña la distribución de los poros al hacer implosión de burbujas de espuma debido a la naturaleza adsorptiva de la ceniza de bagazo de caña de azúcar. En conclusión, la ceniza de bagazo de caña de azúcar proporciona un reemplazo de arena ecológico en el hormigón celular sin degradar sus propiedades mecánicas.

Gupta et al (2021). Realizo una investigación titulada “Hormigón sostenible: potencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material cementoso en la industria de la construcción” donde nos habla del objetivo de su investigación es determinar las propiedades mecánicas y de durabilidad de las cenizas de bagazo de caña (SCBA). Siendo un reemplazo fragmentario del cemento Portland ordinario (OPC) del concreto. El SCBA se reemplazó parcialmente en un porcentaje de 5%, 10%, 15% y 20% en peso de cemento para una resistencia objetivo promedio de 27 MPa. Un rango de asentamiento de 130-150 mm se mantuvo constante a lo largo de los procedimientos del experimento. Se probaron un total de 120 cubos y 30 vigas rectangulares y los resultados se compararon con el concreto de control. Para evaluar el comportamiento del SCBA en el hormigón, se realizaron diferentes ensayos en las probetas de hormigón, a saber, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, absorción de agua, penetración de agua, carbonatación. Y velocidad de pulso ultrasónico. En consecuencia, demostraron que, a 120 días de curado, la fuerza por compresión aumentó en un 2.6% y 1.7% para un nivel de reemplazo de 5% y 10%. La absorción de agua aumentó en 255%, 390%, 438% y 488% para niveles de reemplazo de 5%, 10%, 15% y 20%. Las otras pruebas mostraron una disminución de la resistencia a la flexión y la velocidad del pulso ultrasónico y una mayor penetración de agua y profundidad de carbonatación. El estudio infirió que el reemplazo del 10% de OPC por SCBA exhibió desempeños positivos y puede considerarse un material cementoso adecuado en la industria de la construcción

(Muhammad Jahanzaib Khalil, 2021). En su investigación Plantea introducir nuevos materiales como la “Utilización de ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto del cemento para la producción de hormigón sostenible” donde nos comenta que El hormigón es uno de los materiales importantes que se emplean en el sector de la construcción. La rápida reducción de los recursos naturales, la enorme cantidad de consumo de energía y la degradación ambiental involucrados en la producción de cemento ha motivado a los investigadores a investigar las alternativas adecuadas para reemplazar total o parcialmente el cemento. En este documento se resume la investigación realizada durante las últimas dos décadas sobre el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) como reemplazo del cemento para producir hormigón estructural. En primer lugar, se analiza brevemente la información general sobre la

producción de SCBA, el efecto de la temperatura de combustión en la estructura del SCBA, las características físicas y químicas del SCBA del mecanismo de reacción del SCBA. Luego, se presenta la influencia del SCBA en las propiedades del estado fresco y finalmente, las características del estado endurecido.

(Muhammad Jahanzaib, 2021). En su investigación titulada “Sustitución parcial del cemento por diferentes cenizas de bagazo de caña de azúcar: propiedades relacionadas con la hidratación, resistencia a la compresión y retracción autógena” nos habla que la puzolanicidad está fuertemente relacionada con el contenido de sílice amorfa y la existencia de contaminantes, el propósito de este estudio fue investigar la influencia del SCBA con diferentes composiciones químicas y mineralógicas en las propiedades relacionadas con la hidratación de pastas y resistencia a la compresión y retracción autógena de morteros. Por lo tanto, se estudiaron tres muestras diferentes de SCBA, así como una ceniza de cáscara de arroz (RHA) altamente reactiva con fines comparativos. Todos los materiales se caracterizaron por composición de óxido, pérdida por ignición, análisis próximo, adsorción de nitrógeno, fracción soluble, difracción de rayos X y actividad puzolánica. A continuación, se evaluó la hidratación de las pastas mediante calorimetría isotérmica, contracción química y difracción de rayos X. Los resultados mostraron que las muestras de SCBA con altos niveles amorfos ricos en sílice, menos contaminantes y alta área de superficie específica se comportaron como RHA, con efectos físicos pronunciados sobre la hidratación. Los morteros mezclados con SCBA independientemente del tipo de SCBA causaron el incremento de la resistencia a la compresión, aunque solo el mortero SCBA más puzolánico fue comparable al de RHA. Además, todas las mezclas con adiciones presentaron mayor deformación autógena que la del mortero de referencia. El aumento de la puzolanicidad de la ceniza y el refinamiento de la estructura porosa del mortero aumentaron considerablemente la contracción autógena del mortero. Aunque solo el mortero SCBA más puzolánico fue comparable al de RHA. Además, todas las mezclas con adiciones presentaron mayor deformación autógena que la del mortero de referencia. El aumento de la puzolanicidad de la ceniza y el refinamiento de la estructura porosa del mortero aumentaron considerablemente la contracción autógena del mortero.

(Singh, 2021) Pooja et al (2021). Realizó una investigación titulada “Ceniza de bagazo de caña de azúcar de residuos agrícolas (ScBA) como reemplazo parcial del material aglutinante en el hormigón”. El cual fue su meta principal estudiar los cambios, de un material de desecho muy utilizado en la industria del hormigón. Puede utilizarse como reemplazo parcial del cemento en mezclas de hormigón y puede ser una alternativa adecuada en la preparación de mezclas de hormigón debido a sus buenas propiedades puzolánicas. Para examinar las características, composición y morfología de la ceniza de bagazo, se realizaron análisis de fluorescencia de rayos X (XRF), difracción de rayos X (XRD) y microscopio electrónico de barrido (SEM) de ScBA. Con el fin de optimizar el porcentaje de reemplazo de cemento por ScBA, el cemento ha sido reemplazado parcialmente por ScBA en proporciones de 0%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso en mezclas de concreto. Los diversos resultados del reemplazo por ScBA se han analizado mediante la evaluación de diferentes propiedades como trabajabilidad (WkA), compresión (CS) y resistencia a la tracción dividida. (STS) durante 7 días, 28 días, 90 días y 180 días. También se evaluó la propiedad de durabilidad del hormigón mediante el método de resistencia a los sulfatos. Los resultados revelan además que la CS de la mezcla de concreto fue relativamente más alta con un 10% de reemplazo de cemento por ScBA y se observó una disminución más allá del 10% de reemplazo. También se encontró que la adición de ScBA en el porcentaje de reemplazo mejoró significativamente la resistencia a los sulfatos. La pérdida de resistencia mínima obtenida fue de 1,24% y 5,02% durante 90 días y 180 días con un reemplazo de ScBA al 10%. Los resultados indican que ScBA es un material puzolánico que posee buenas propiedades aglutinantes y puede potencialmente usarse en mezclas de concreto como un reemplazo parcial del costoso cemento.

(Romildo A.Berenguer, 2020). Realizó una investigación titulada “Sugar cane bagasse ash as a partial substitute of Portland cement: Effect on mechanical properties and emission of carbon dioxide”. Que tuvo como objetivo de este trabajo es analizar la resistencia mecánica de morteros con la sustitución parcial de cemento Portland por cenizas de bagazo de caña, obtenidas de un ingenio azucarero, en la región de Palmares-BR, y en una pizzería, en Recife- BR. Para la investigación se realizó la caracterización de las cenizas mediante análisis de difracción de rayos X en polvo, demostrando que las cenizas de la pizzería y las del ingenio azucarero tenían alrededor del 61% y 62%,

respectivamente, de material amorfo. También se realizó el análisis del comportamiento mecánico y químico (DRX y termogravimetría) de las pastas de cemento, ambas dosificadas con 15% de sustitución del cemento Portland por las cenizas recolectadas. Los ensayos se realizaron hasta los 91 días de antigüedad de los materiales. Los resultados indicaron un posible uso del 15% de sustitución del cemento Portland por la ceniza de bagazo de caña de azúcar, ya que la resistencia mecánica era equivalente a la de la serie de referencia. El análisis químico de las pastas de cemento confirmó el consumo de Portlandita y, en consecuencia, el potencial puzolánico de las cenizas estudiadas.

(Prinya Chindaprasirt, 2019). Define una investigación “Durability and Mechanical Properties of Pavement Concrete Containing Bagasse Ash”. Se estudió la durabilidad y las cualidades mecánicas de un hormigón para pavimento que contiene cenizas de bagazo. El hormigón del pavimento que contiene ceniza de bagazo se hizo a partir de cemento Portland, arena, agregado de piedra caliza, agua y ceniza de bagazo. La ceniza de bagazo era el residuo de la caldera de la planta de energía de biomasa de Sakaeo, Tailandia. Se utilizó para reemplazar el cemento Portland a un nivel de 0 a 60% para producir hormigón para pavimentos. Se investigaron la resistencia a la compresión, la densidad, la absorción de agua, la porosidad, el módulo de elasticidad, la conductividad térmica y la durabilidad del hormigón del pavimento. A la edad de 28 días, los hormigones del pavimento que contienen cenizas de bagazo tenían una resistencia a la compresión de 11.0 – 35.0 Mpa, densidad de 2210 – 2400 kg / m³, absorción de agua de 15,00 – 20,82%, porosidad de 6,74 – 10,21%, módulo de elasticidad de 14,48 - 23,98 Gpa y conductividad térmica de 1,49 – 1,91 W / mK. Además, los hormigones de pavimento que contienen cenizas de bagazo de 20 y 40% con resistencias a la compresión no menores a 17.5 Mpa como lo requiere ACI 211 para un hormigón de peso normal mostraron buena durabilidad en términos de resistencia a la abrasión y resistente a los ácidos. Por lo tanto, este concreto podría usarse para pavimentos donde la durabilidad del concreto es una preocupación primordial.

(Guilherme Chagas Cordeiro, 2019). En su investigación titulada “Pozzolanic properties of ultrafine sugar cane bagasse ash produced by controlled burning. Donde con este documento evaluó la viabilidad de utilizar cenizas residuales los cuales poseen

un alto argumento de carbono (SCBA recibido) como materia prima para producir una puzolana después de una recalcinación y molienda controladas. Inicialmente, el SCBA tal como se recibió se volvió a quemar usando hornos rotatorios (continuos) y de mufla (discontinuos) , ambos a 600 ° C durante 1 h. A continuación, la ceniza resultante se trituró en un molino de bolas de circuito cerrado con un sistema clasificador de aire para obtener un producto con un 50% de tamaño de partícula pasante de aproximadamente 10 µm (SCBA600). Luego, SCBA600 se caracterizó en términos de composición de óxido, pérdida por ignición, densidad, área de superficie específica y actividad puzolánica... Se realizó un estudio de hidratación mediante calorimetría isotérmica, análisis termo gravimétrico y porosimetría de intrusión de mercurio. Además, se evaluó el desempeño de SCBA600 en morteros mediante pruebas de compresión axial. La combinación de recalcinación a 600 ° C, trituración ultrafina de baja energía del material y clasificación dio como resultado un SCBA puzolánico. Los resultados también mostraron que la inclusión de SCBA600 en morteros de cemento redujo el calor total acumulado y el contenido de portlandita en las pastas a base de cemento, además de refinar la estructura de los poros y aumentar significativamente su dureza a la compresión dentro de los límites de curado

(Duc-Hien Le, 2019). Realizó una investigación titula “Self-compacting concrete with sugarcane bagasse ash – ground blast furnace slag blended cement: fresh properties”. En esta investigación, se examinaron las principales propiedades en estado fresco del hormigón autocompactante (SCC) desarrolladas a partir de cenizas y escoria granulada de alto horno como materiales cementantes suplementarios mediante un trabajo experimental. Donde se reemplazó la cantidad de cemento; proporcionando 12 mezclas de SCC y una mezcla de control para la prueba. Las propiedades frescas del SCC propuesto se evaluaron mediante la medición de la densidad, asentamiento, asentamiento-flujo, ensayo de embudo en V, asentamiento del T 500, ensayo de caja y tiempo de fraguado. Los cuales rindieron fruto de las pruebas indicando que la sustitución de SBA y / o BFS por OPC en una mezcla de SCC condujo a una menor densidad, obteniendo una menor dominio en tiempos de endurecimiento más prolongados.

(Prashant O. Modani M. , 2013). Aplico en su investigación titulada “Utilization of Bagasse Ash as a Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete”. Hoy en día, las investigaciones se centran en formas de usar los desechos de las industrias como fuente de materias primas para el sector de la construcción civil. El aprovechar estos residuos no solo sería económica, sino que además podría contribuir a crear un entorno sostenible y exento de contaminación. La ceniza de caña es uno de esos productos de desecho fibrosos de la manufactura. La ceniza de bagazo contiene principalmente iones de aluminio y sílice. En este trabajo, la ceniza de bagazo sin tratar ha sido reemplazada parcialmente en una proporción de 0%, 10%, 20%, 30% y 40% por volumen de agregado fino de un concreto. Llevándose a cabo pruebas de concreto fresco como la prueba del factor de compactación y la prueba del cono de asentamiento junto con pruebas de concreto endurecido como la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción dividida y la capacidad de sorción.

(Y.R .Loh, 2013)Y.R .Loh, D. Sujana, M.E. Rahman, C.A. Dasb (2013). En su investigación “Sugarcane bagasse—The future composite material: A 23roceso23ra review”. Las características naturales biodegradables y los componentes químicos del bagazo de caña de azúcar (SCB) han atraído la atención como un ingrediente de gran potencial y versatilidad en los materiales compuestos. Las consideraciones ecológicas y de bajo costo han impulsado a los investigadores en ciencias de los materiales a identificar materiales ecológicos que dan índices de contaminación bajos. Se ha demostrado que varios componentes de SCB poseen la capacidad de ser aplicados como materia prima para la fabricación de materiales compuestos en múltiples niveles de propiedades y rendimientos. Estudios sobre los impactos, rendimientos y aplicaciones de SCB en su estado original; formas transformadas; tratados con productos químicos y / o procesos apropiados; en combinación con materiales de distintas propiedades y la manipulación de metodologías de fabricación han sido debidamente consideradas.

(Estrada, Luis, Paredes, & Julio, 2021). En su tesis “Cenizas de bagazo de caña de azúcar como sustitución del cemento portland en elaboración de concreto hidráulico” nos menciona que el objetivo del proyecto de esa investigación fue desarrollar un diseño de mezcla hidráulico en el cual se remplace la cantidad del cemento portland adicionando nuevas modalidades como la ceniza de caña, en las que pueda mejorar su

cualidad física y mecánica del concreto asimismo este proyecto es de tipo experimental ya que se va llevar a cabo en un laboratorio los cuales llegaron a utilizar diferentes porcentajes de la cantidad cementante, la materia principal en esta investigación fue obtenido de la empresa POMALCA S.A.A. se toma referencia de la norma técnica peruana (NTP). En este diseño se toma como patrón de fuerza por comprensión ($f'c=210$ kg/cm²). Metodología empleada fue la del ACI – 21. Además se hicieron testigos de forma cilíndrica para las roturas en el lapso de diferentes edades según lo estipulado por las normas ASTM, NTP. Por otro lado se hicieron muestras mediante el cono de abrams para verificar su trabajabilidad, sin embargo en las roturas obtuvieron buenos resultados de su diseño de patrón o un concreto convencional sin adición.

(Chavez Navarro, 2019). En su tesis titulada “Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa – Huánuco – 2018” nos comenta. El propósito de esta tesis fue analizar la adición de ceniza de bagazo de caña en el concreto los cuales van a determinar si las adiciones van a mejorar efectivamente las resistencias y la viabilidad para ser tomado como un proceso óptimo de mejora continua en un proceso para la ejecución de obras civiles en el tiempo y evitar la contaminación del medio ambiente asimismo darle la durabilidad y confianza de un buen diseño de mezclas. Para este proceso utilizaron diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña en las cuales van hacer representativas mediante el peso del cemento por normativa se estima que los ensayos para concreto endurecido deben ser mínimo 15 muestras que se dividirán en forma representativa 3, 7, 14, 28 y de manera por durabilidad se verá en lapso de tres meses comparando en la curva de concreto endurecido cómo se comporta si gana resistencia o se mantiene igual que el diseño patrón en los cuales extrajo incrementos del 7.96%, y una disminución de -7.45%, -19.86% y -21.51%, respectivamente.

(Mariano Corne, 2019). En su investigación “Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionado con las cenizas de bagazo de caña de azúcar con el concreto normal $f'c = 210$ kg/cm²” comenta en investigación su estudio la comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto, proporcionando estudios comparativos de cenizas de bagazo de caña en los cuales aplica metodologías basadas en las normas como lo indica la ASTM C33/NTP 400.037. “Para ensayos de

características de los agregados”. Además se va trabajando con diferentes normas aplicadas en los diseños de mezclas en los cuales influyen las adiciones, ensayos por resistencia y ensayos de vigas elaboradas para determinar la flexión del concreto. Asimismo se basó en la norma ASTM: C618 Y C311, determinando los porcentajes de adición a la cantidad cementante igual los resultados serán vistos en un periodo de diferentes edades gestionadas por el autor de dicho proyecto.

(Arana Yoplac, 2018). En su tesis titulada “Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial de cemento portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm².” Comenta que en la actualidad, dentro del sector construcción, hay una gran necesidad de mejoras en los cuales se pueden modificar las características de una materia prima que podrían ser por adición proporcional al cemento mejorándolo sus propiedades físicas en las cuales se pueden ver los resultados mediante la compresión de testigos. La investigación será comparar diferentes proporciones de adición en los cuales determina que serán de 6%, 8% y 10%. Además de ver la relación de fuerza por compresión, evalúan la trabajabilidad mediante ensayos de pérdida de asentamiento los cuales fluctúan en el tiempo de 2 horas determinando su performans de plasticidad. Por otro lado requieren aminorar los costos de un concreto convencional si no también mejorar las propiedades de los componentes del concreto. Con la finalidad de establecer un mejor desempeño de este material, identificando las diferencias y el nivel de significancia través de métodos de comparación múltiple.

(Pastor Simón, 2017).. En su tesis titulada “Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto”. Se evaluó el efecto de la ceniza de caña en la resistencia del concreto. De modo que se evalué una investigación sobre los cuales se reemplacen parcialmente el uso del cemento por ceniza de bagazo de caña, en la adición de un concreto. Lo cual busca con los proceso de investigación los cuales no afecten los atributos mecánicos del concreto, sobretodo en la fuerza a la compresión; siendo el objetivo principal de este trabajo. Los resultados obtenidos gracias al ensayo de fuerza a la compresión en las probetas experimentales en relación a los días de curado, cumplido los días del ensayo de concreto endurecido pasaron a hacer la comprobación en la prensa donde se comprobaron las resistencias con adiciones de 20% y 40 %, las cuales no resultaron ser las más óptimas en el ensayo proporcionando

donde se obtuvieron los resultados menores a al patrón de un $f'c$ 210 kg/cm². En su conclusión pastor (2017). Comenta “que el uso parcial de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, en este caso con los porcentajes de 20% y 40%, reduce notablemente las propiedades mecánicas al concreto, en este caso la fuerza a la compresión”.

2.2. Bases teórico-científicas

2.2.1. Elemento de Concreto

El concreto es un material compuesto, por una mezcla de cemento portland, material granular grueso (piedra), fino (arena), agua y aditivos. Las distintas proporciones en las que son mezclados los materiales influyen en la resistencia del concreto, por ejemplo, un incremento en la relación agua/cemento.

Se considera un concreto de buena calidad aquel que cumpla los siguientes requisitos de cada caso particular:

- Trabajabilidad, de acuerdo a la estructura en la que se va a usar para que pueda ser transportado y colocado en el encofrado sin segregarse, manteniéndose homogéneo y con un mismo volumen de vacíos.
- Resistencia, de acuerdo al diseño, debe poder soportar las cargas a las que estará sometido.
- Durabilidad, bajo las condiciones de exposición a las cuales estará sujeto.
- Economía, debe escogerse el concreto más económico tomando en cuenta todos los requisitos de diseño y exposición.

Para garantizar la calidad de un material, nos adecuamos a las Normas Técnicas Peruanas NTP, basadas en la mayoría de los casos en las normas norteamericanas ASTM.

2.2.1.1. Tipos de cemento: Los elementos que cumplan con la norma ASTM C-150 se pueden utilizar en la elaboración de concreto.

Cemento portland tipo I: Es conocido como el cemento ordinario, es el más vendido en el mercado. Es utilizado, en áreas donde no es necesario características especiales. (INDECOPI, 2011)

Cemento portland tipo II: Tiene una resistencia moderada a los sulfatos, posee un moderado calor de hidratación. Es utilizado en edificaciones con climas agresivos o grandes cantidades de vaciados (INDECOPI, 2011).

Cemento portland tipo III: Es utilizado para resistencias tempranas y alto calor de hidratación (INDECOPI, 2011). En su mayoría se emplea en climas de temperaturas bajas o en estructuras que se necesita adelantar en una misma edificación.

Cemento portland tipo IV: Su calor de hidrataciones es de niveles bajos (INDECOPI, 2011). En su mayoría es utilizado para vaciados masivos.

Cemento portland tipo V: Posee una resistencia elevada a los sulfatos (INDECOPI, 2011), de uso obligatorio para suelos con características agresivas, o suelos que se encuentra la napa freática alta.

Tabla 1
Cementos Peruanos

MARCA	TIPO	PESO ESPECÍFICO	SUPERFICIE ESPECÍFICA (cm ² /gr)
Sol	I	3.11	3500
Atlas	IP	2.97	5000
Andino	I	3.12	3300
Andino	II	3.17	3300
Andino	V	3.15	3300
Pacasmayo	I	3.11	3100
Yura	IP	3.06	3600
Yura	IPM	3.09	3500
Rumi	IPM	...	3800

Nota: Extraída de Libro Diseño de Mezclas. Fuente: Rivva López, 2013.

2.2.1.2. Agregados para concreto: Son materiales pétreos obtenidos en forma natural o artificial, cuya estructura resistente lo constituyen minerales de arenisca, granito, cuarzo,

basalto; las características físicas y químicas de estos componentes determinan las propiedades de los agregados para el concreto.

Estos materiales suelen clasificarse de acuerdo a su gradación o tamaño, en forma práctica se establece como agregados gruesos aquellos que son mayores de 4.75 mm y agregados finos cuando son menores de 4.75mm., en un laboratorio se utiliza el tamiz o malla estándar ASTM N° 4. (4.75 mm). Con normas donde se establecen ciertos criterios.

Agrego fino, es el proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas y que pasan por el tamiz de 9.5 mm. (3/8”) correspondiendo a todas las arenas. Para el concreto son las arenas gruesas retenidos en el tamiz N° 100.

Agregado grueso, es el agregado retenido en el tamiz N° 4, corresponde a las gravas. Además, es un agregado global conformado por agregado grueso en proporciones variables por lo que es utilizado en obras de concreto hidráulico.

2.2.1.3. Agua: El agua posee una participación fundamental en la hidratación del cemento, es imposible la elaboración del concreto sin la incorporación de H₂O por que esta nos dará mejor trabajabilidad y fluidez. Para agregar agua al concreto se debe considerar lo siguiente (Guerrero, 1998):

- El agua potable es ideal para la elaboración de concreto.
- Para aguas no tratadas se tendrá q realizar un análisis químico antes de su uso.
- No será necesario verificar la calidad del agua potable.
- El agua utilizada debe cumplir con la normativa vigente.
- No se podrá aplicar agua con presencia de sustancias contaminantes, ácidos, sales o aceites.

2.2.2. Método para la elaboración y curado de probetas cilíndricas

Según (ASTM C31 – NTP339.033). Se debe tener una muestra representativa, las probetas de concreto deben ser moldeadas y curadas siguiendo los procedimientos para cada etapa del proceso en la presente norma. Si los procedimientos de la norma no

son cumplidos, los resultados del ensayo de resistencia a la compresión no serán confiables. (NTP 339.033, 2018)

Equipos y herramientas a utilizar.

Moldes cilíndricos: deben estar hechos de un material impermeable, no absorbente y no reactivo con el cemento, impidiendo el escape de lechada de cemento por las juntas. El diámetro puede medir 6'' con altura de 12'' así mismo 4'' con altura de 8'' cómo dimensiones nominales.

Barra compactadora: varilla recta de fierro liso y terminado en punta redondeada de diámetro de igual a 16 mm. (5/8'') y longitud de 60cm así mismo de 10mm (3/8'').

Martillo de goma: martillo de goma y que debe pesar entre 400 y 800 gr. Además Se usaran un cucharón, plancha de pulir.

Las muestras se deben colocar en una superficie plana, rígida, horizontal, libre de vibraciones y protegido del tránsito. Para el curado inicial deben permanecer las primeras 24 horas, en los moldes a una temperatura de 16°C a 27°C. Para prevenir la pérdida de humedad hasta las 48 horas después del moldeado, luego de completar el curado inicial y después de un máximo de minutos de desmoldar las probetas, se colocarán en recipientes conteniendo una solución de agua saturada con cal, a una temperatura entre 21°C y 25°C.

2.2.3. Ceniza Volante

Según la norma (ASTM C 618-19, 2021), “Esta especificación cubre las cenizas volantes de carbón y las puzolanas naturales crudas o calcinadas para uso en concreto donde se desea una acción cementosa o puzolánica, o ambas, o donde se pueden desear otras propiedades normalmente atribuidas a las cenizas volantes o puzolanas, o donde se buscan ambos objetivos. Ser logrado”

Además, son procesos de las centrales térmicas que utilizan carbón triturado como combustible. Son partículas finas formadas principalmente por partículas esféricas que pueden dar diferentes beneficios en la utilización del concreto. (Juárez, 2012)

Durante la combustión de caña quemada y triturado se pasa por la zona de alta temperatura de la caldera (1500 ± 200 °C) el carbón y los volátiles se queman mientras que la mayoría de las impurezas de la caña de azúcar, queda como residuo. (Juárez, 2012).

El residuo de la ceniza de bagazo de caña (CBC) se obtiene en el fondo de la Caldera y como cenizas volantes, este material es considerado puzolánico por algunos investigadores por presentar en su composición gran cantidad de SiO₂ Entre sus características principales se destacan las partículas ultrafinas las cuales se obtienen por procesos de molienda. Entre las aplicaciones de la CBC, se encuentran la obtención de materiales vitrocerámicos, como material adicionado al cemento Portland, entre otros. (Diana V. Vidal, 2014)

Todos los materiales inorgánicos, tanto naturales como artificiales, idóneas de mezclarse directamente con cal o la procedente de la hidratación del cemento, en presencia de agua y temperatura ambiente, en la integración de compuestos parecidos a los originados en la hidratación de los elementos principales del cemento Portland (Soriano, 2007)

Por otro lado, estos son materiales silíceos o aluminio-silíceos con que elaboraban el cemento antiguamente los romanos, en la actualidad el cemento es tomado como un material aglutinante que sirve para dar cierta plasticidad a los materiales pétreos (Chipana, 2014)

Cenizas de residuos agrícolas:

La ceniza de la quema de bagazo o de algunos subproductos agrícolas tiene un alto contenido en silicio y si la combustión se realiza a temperaturas entre 350 y 600 ° C, el material triturado. (Taylor , 1997)

2.2.4. Ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca)

“La ceniza es un material utilizado para las estructuras en las edificaciones ya que agregándole cal da como resultado un material cementante que genera un hormigón más resistente y hasta se puede utilizar en la rama hidráulica” (IDROGO, 2018). “La ceniza de bagazo de caña de azúcar es un producto agrícola inorgánico producido por las industrias del azúcar y el etanol, produciendo 25 kg por tonelada de bagazo quemado” (DIANA & VIDAL, 2014)

2.2.4.1. Proceso de generación de ceniza de bagazo de caña de azúcar: La ceniza se produce de manera manual o industrial, donde la caña es cortada y posteriormente es llevada

a las fábricas para su procesamiento de molido para separar el bagazo, luego es llevado a hornos para luego convertirse en ceniza durante el quemado, el cual queda en el horno para posteriormente ser recogido. (IDROGO, 2018)

Figura 1:

Proceso de generación de CBCA



Fuente: (DIANA & VIDAL, 2014, pág. 20)

2.2.4.2. Propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar: La ceniza volante tiene una presentación similar que la arena o polvo la cual es muy fina y tiene un color claro y sus características dependen de diversos factores, los más resaltantes son:

Humedad

La humedad de la ceniza está condicionada al acondicionamiento luego de salir del horno y el tiempo en el cual se requiera la utilización de estas, por lo que se debe recaudar las cenizas lo más seco posible para obtener una ceniza con un mínimo de contenido de humedad.

Peso Especifico

El peso específico se relaciona entre el peso de la ceniza y su volumen y su expresión para calcular su peso es:

$$r = \frac{w}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g$$

Para los cálculos de control y diseño de mezclas se relaciona el peso y el volumen de su masa para la obtención del peso específico de la sustancia.

Tamaño de la Partícula

Para determinar el tamaño de las partículas de la ceniza se hace por medio de los tamices estandarizados para obtener el tamaño promedio de las partículas de la ceniza que fue recogida desde los hornos y este tamaño es de 0.15 mm pasando por la malla N° 100.

Módulo de Finura

Se obtiene sumando las cantidades retenidas has la malla N°100 en la prueba de los tamices, el cual nos describe de manera rápida la cantidad de finos y gruesos que constituyen las partículas de la ceniza.

2.2.4.3. Propiedades químicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar: “La ceniza de bagazo de caña de azúcar está compuesta por altos contenidos de dióxido de silicio (SiO₂) además de otros óxidos”. (INCISO, 2015, pág. 12) por lo que definimos que la ceniza de bagazo de caña de azúcar tiene un alto contenido de sílice amorfa en este material.

(DIANA & VIDAL, 2014) algunos estudios realizados en la azucarera valles del cauca en Colombia, para lo cual se realizaron 3 clases de ceniza. CBC1, CBC2 y CBC3, recolectadas de los hornos de entre 700 y 900°C de temperatura, para realizar el proceso de separación de residuos mayores utilizando tamices N° 140, 170 y 200. En este proceso la temperatura tiene un rol muy importante:

La disminución de temperatura en las muestras CBC1 y CBC2, fueron más fuertes mientras que para la muestra CBC2, se encuentra en el horno donde la quema de bagazo es más frecuente por lo que el control de temperatura es mayor.

(UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, 2015), en el Perú existe diversos estudios químicos realizados sobre la composición química de la ceniza de bagazo de caña de azucar si como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2

Composición Química de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar.

NOMBRES	Formula	VALLE DEL CAUCA (Colombia)			PERU	CEMENTO PORTLAND %
		CBC1 %	CBC2 %	CBC3 %	CBC1 %	
Sílice	SiO ₂	58,6	76,4	63,2	65.52	24,3
Oxido de aluminio	Al ₂ O ₃	11,8	5,8	8,5	3.50	4,3
Oxido férrico	Fe ₂ O ₃	5,8	4,5	6,4	8.95	3,0
Oxido de calcio	CaO	3,0	3,3	3,9	7.60	58,8
Oxido de magnesio	MgO	2,2	2,3	4,3	3.50	1,4
Oxido de potasio	K ₂ O	2,0	4,2	7,3	3.75	0,7
Oxido de sodio	Na ₂ O	1,3	1,2	1,1	2.17	0,8
Pérdidas por ignición	-----	10,0	2,0	11,0	8.0	4,0
Tamaño de partícula (µm)	-----	38,7	79,8	41,5	76.3	16,0
Oxido de fosforo	P ₂ O ₅	-----	-----	-----	0.03	-----
Óxido de azufre	SO ₃	-----	-----	-----	1.70	-----

Fuente: (IDROGO, 2018)

2.2.4.4. Componentes químicos de la ceniza de bagazo de caña de azúcar

Sílice o dióxido de silicio

(UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2012, págs. 77-78), este compuesto por silicio y oxígeno, comúnmente llamado sílice. Compone más del 50% según estudios realizados.

Oxido férrico

(UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2012, págs. 77-78). “Es una mezcla de químicos conformado por hierro y oxígeno (Fe_2O_3). En su normalidad es llamada hematita” este oxido en general es observado en las diferentes estructuras metálicas de acero como son puentes metálicos, hasta carrocerías de automóviles por lo que es altamente destructiva, esta mezcla esta presente en la ceniza de bagazo de caña de azúcar en un promedio de 7%.

Oxido de aluminio

(UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2012, págs. 77-78). Esta mezcla está formada por cuarzo y sus derivados (Al_2O_3). Es un elemento de la arena, esta mezcla está presente en la ceniza de bagazo de caña de azúcar en un promedio de 8%.

2.2.5. Diseño de mezclas de concreto

La dosificación de la mezcla de hormigón o “Diseño de mezcla” es un proceso que implica seleccionar los materiales disponibles (cemento, agregados, agua y aditivos) y determinar cantidades adecuadas para producir un buen diseño de mezcla en el marco de las normas y demandas, de la manera más económica posible. Llevando un proceso adecuado de curado en el tiempo requerido, para obtener resistencia, durabilidad, masa unitaria, estabilidad volumétrica y características de forma adecuadas; estas propiedades y características de los materiales utilizados, las propiedades específicas del concreto en particular y las condiciones específicas en las cuales se diseñara y producirá el concreto (Sanchez de Guzman, 2001)

2.3. Definición de términos básicos

- **Resistencia a la compresión.**

Según la norma (NTP 339.0.34/ASTM C39, 2009), Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto tales como cilindros moldeados y núcleos taladrados. Esta limitado al concreto que tenga un peso unitario mayor de 50 lb/pe³ (800 Kg/m³), asimismo es la característica de la resistencia final a un determinado tiempo.

Según la norma CEMEX (2019) la resistencia a la compresión es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², Mpa y con alguna frecuencia en lib x pulg² (psi).

- **Concreto**

Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino y grueso. En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante el cemento Portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas y/o aditivos químicos (NTP 339.047, 2006).

- **Agregados.**

Los agregados se caracterizan por sus propiedades físicas, propiedades resistentes, propiedades térmicas, propiedades químicas, así como sus características geométricas y morfológicas. Las cuales sus propiedades son cuantificadas mediante ensayos en un laboratorio, denominados “pruebas standard” en conformidad con las normas técnicas. Siendo un conjunto de partículas pétreas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la NTP 400.037 (NTP 339.047, 2006).

- **Cemento Portland.**

Un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker de Portland compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfato de calcio como una adición durante la molienda (NTP 339.047, 2006)

- **Ceniza de bagazo de caña de azúcar.**

La cantidad de ceniza en el bagazo depende de la influencia de los suelos que como material extraño se haya recogido durante la cosecha y del clima, sobre el rendimiento de la caña ya que ambos factores tienen un efecto significativo sobre la producción. El contenido de ceniza de bagazo se considera moderado, en condiciones de poca lluvia

son entre el 2% y el 4% del bagazo total. Un contenido superior al cinco por ciento en época de lluvia puede elevarse de manera considerable llegando a reportar valores extremos del 12 al 15% (Sandoval, 2014).

- **Las cenizas como puzolanas.**

Las puzolanas son sustancias naturales e industriales, silíceas o sílicoaluminosas, o una combinación de ambas, que endurecen cuando se amasan con agua, a la temperatura ambiente con el hidróxido de calcio disuelto $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de la pasta de cemento y forman compuestos de silicato de calcio y aluminato de calcio, capaces de desarrollar resistencia. Estos compuestos son similares a los que forman durante el endurecimiento de los materiales hidráulicos. Las puzolanas constarán esencialmente de SiO_2 , reactivo, no menor del 25% en masa. No endurecen por sí mismo con el agua (NTP 339.047, 2006).

2.4. Identificación de dimensiones

Tabla 3

Identificación de variables

Variable	Dimensión
Porcentaje de ceniza de bagazo de caña	cantidad
Resistencia a la compresión en un concreto $f^c = 210$ kg/cm ² .	Resistencia a la compresión

Nota: Esta tabla resume como se medirán las variables de forma detallada

2.5. Formulación de hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

- H_0 . No existe influencia significativa de la adición de porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- H_1 . Si existe influencia significativa de la adición de porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

2.5.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

- H_0 : No existe diferencia entre la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada
- H_1 : Si existe diferencia entre la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada

Hipótesis específica 2

- H_1 : la resistencia a la compresión de un concreto con ceniza de bagazo de caña adicionada presenta una variación significativa
- H_0 : la resistencia a la compresión de un concreto con ceniza de bagazo de caña adicionada no presenta una variación significativa

Hipótesis específica 3

- H_1 : si existe correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada
- H_0 : No existe correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada

2.6.Operacionalización de variables

Variable Independiente:

Porcentaje de ceniza de bagazo de caña

Variable Dependiente:

Resistencia a la compresión en un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 4

Operacionalización de variables

Problema	Variable	Dimensión	Indicador
¿Cuál es la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?	Porcentaje de ceniza de bagazo de caña	Cantidad	Cantidad de ceniza
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	Fuerza por unidad por área

Nota: Esta tabla resume como se medirán las variables de forma detallada.

Fuente: Elaboración propia (2021)

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo experimental y aplicada, porque tiene manejará adrede aplicar una de las variables para analizar su influencia en la otra, y a la vez busca generar nuevas tecnologías de concreto premezclado aplicado para diversos tipos de vivienda, mejorando sus características al mismo tiempo promueve soluciones tecnológicas y científicas que existen en nuestro entorno basándose en saberes previos.

Asimismo, podemos decir que este proyecto es de carácter cuantitativa porque los resultados son numéricos, lo que facilita el manejo de datos y resultados.

3.2. Método de investigación

El método de investigación es hipotético deductivo ya que va de lo general a lo particular mediante el uso de hipótesis.

3.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental, siendo más específico es un diseño experimental puro.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Nuestra población estuvo conformada por 60 probetas cilíndricas de 4x8” (norma ASTM C31), las cuales fueron sometidas a ensayo de compresión (norma ASTM C39), esta población se dividió en 4 grupos con 15 probetas cada uno.

3.4.2. Muestra

La muestra de esta investigación fueron las probetas cilíndricas de concreto con adición de ceniza de bagazo de caña con diferentes porcentajes, agrupadas de la siguiente forma:

- 0% de ceniza (15 probetas)
- 8% de ceniza (15 probetas)
- 10% de ceniza (15 probetas)
- 12% de ceniza (15 probetas)

Esto hizo un total de 60 probetas cilíndricas, los cuales permitieron realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos para comparar la resistencia del concreto $f'_c = 210$ kg/cm², patrón y concreto con adición de ceniza de bagazo de caña, se realizó mediante la técnica de observación tomando nota de los datos en formatos bajo norma los cuales son fundamentales para el proceso de investigación para llevar el control de los datos, aparte de eso se utilizó software complementario para el procesamiento de datos como son el SPSS v25 y el Ms Excel, los cuales permitieron procesar los datos estadísticos y el almacenamiento de estos.

3.6. Métodos y técnicas de recolección de datos

Esta investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionado sobre las propiedades de la resistencia a la compresión, para esto se elaboraron probetas en formas cilíndricas de 4 x 8 pulgadas, esto hizo un total de 60 probetas utilizando los moldes especificados anteriormente, estas probetas se distribuyeron en 4 grupos de 15 probetas cada uno para los porcentajes de 0%, 8%, 10%, 12% de ceniza, dichos porcentajes se adicionaron a la mezcla en relación de la cantidad cementante Para poder trabajar con la adición de ceniza fue necesario caracterizarlo físicamente (tamaño de partícula) para no tener inconvenientes con la elaboración de la mezcla, la cual debió presentar homogeneidad

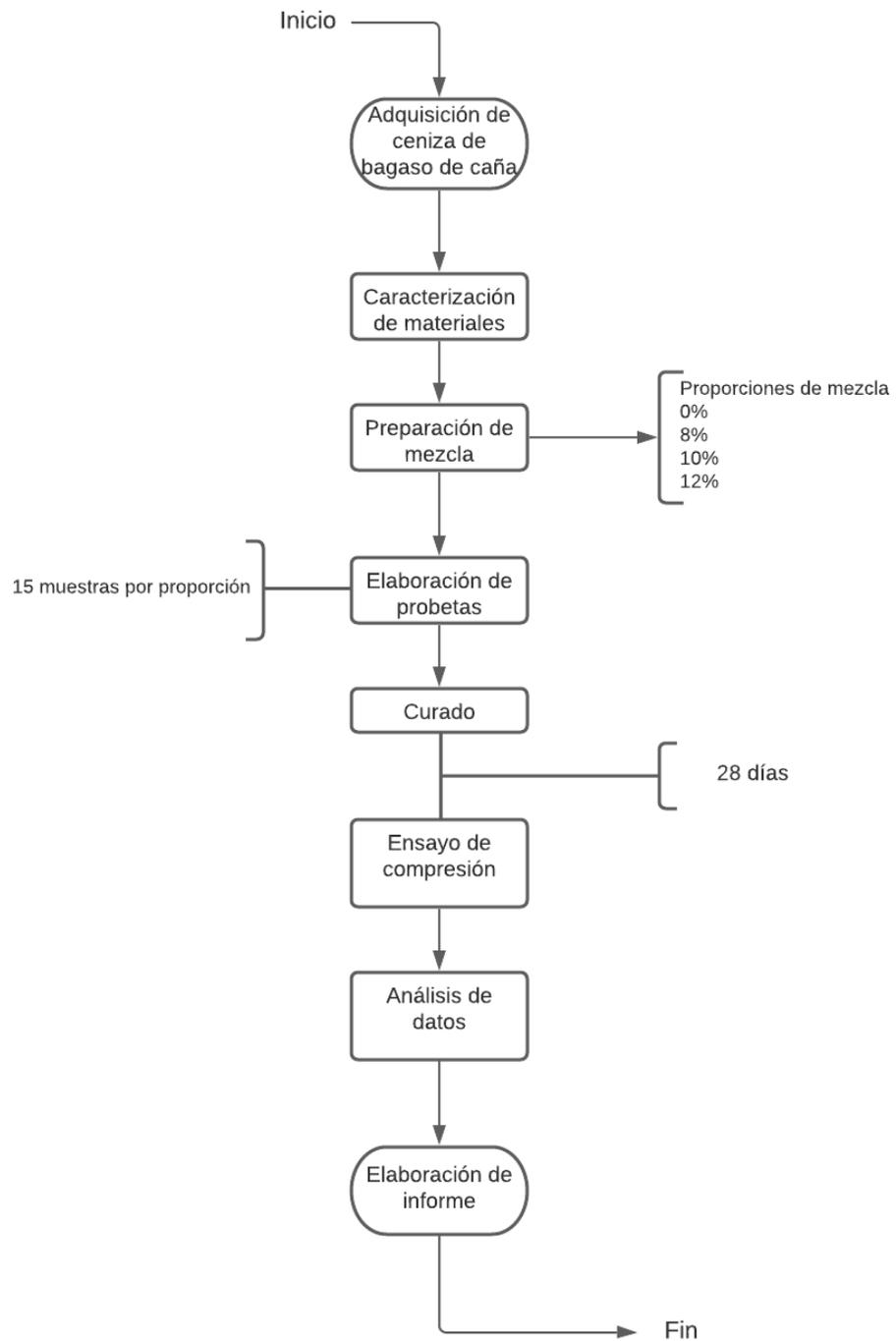
y trabajabilidad en todas las probetas. Para el diseño de la mezcla utilizamos el método ACI, a su vez la relación agua/cemento que utilizamos fue de 0.72 en el cual nos brinda una resistencia equivalente a $f'c$ 210 kg/cm².

Después de que la mezcla se realizó de manera homogénea se agregó el porcentaje ceniza de bagazo de caña según correspondía al diseño con respecto al peso del cemento y se procedió a mezclar nuevamente. Después del mezclado se hizo una verificación de pérdida de asentamiento para ver su trabajabilidad por un periodo de una hora para ver su consistencia. Posteriormente al momento del muestreo se debió tener en cuenta que los moldes estén libres de partículas extrañas que puedan afectar las condiciones de esta (trabajabilidad). El vaciado se hizo en dos capas de igual volumen con 25 varilladas por capa y de 10 a 15 golpes para retirar el contenido de aire atrapado dentro del concreto. Finalmente, la superficie quedó totalmente alisada y se procedió a envolver con bolsas para guardar humedad y desencofrar al día siguiente.

Luego del proceso anterior, las probetas fueron desmoldadas al cabo de $20\text{ h} \pm 4\text{ h}$ después de moldeadas (ASTM C 31 antes de las 48 h) y permanecieron por, 28 días en curado, ya que son concretos adicionados se comprobó su durabilidad en el tiempo según lo indica la norma ASTM C109 realizando el ensayo de resistencia a la compresión.

Figura 2:

Diagrama de flujo



Nota: Metodología del proyecto de investigación, elaboración propia (2022)

Finalmente, para procesar los datos nos ayudamos de software y programas como Ms Excel, IBM SPSS 25 los cuales facilitaron el almacenamiento de datos y posterior análisis estadístico con (ANOVA) unidireccional.

3.7. Ética investigativa

Se realizaron todos los ensayos y la obtención de datos se hizo de la manera más verídica posible, sin cambiar o manipular ningún dato y respetando las normas éticas de la investigación.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Determinación de la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada

Para la determinación de la resistencia a la compresión se procedió a preparar cuatro (04) mezcla de concreto, cada una con diferente porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar (0, 8, 10 y 12%), luego de esto se realizó la rotura de las probetas bajo la norma ASTM C39, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 5

Resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de cbca

N° DE PROBETA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
	0%	8%	10%	12%
1	255	243	232	240
2	263	245	248	225
3	265	255	236	230
4	260	253	246	239
5	259	252	233	233
6	270	254	240	250
7	258	261	248	243
8	254	254	242	252
9	254	251	235	241
10	256	256	243	234
11	268	233	227	239
12	247	252	254	248
13	248	243	236	243
14	261	253	236	237
15	260	254	239	233
PROMEDIO	258	251	240	239

Nota: Resultados obtenidos experimentalmente en un laboratorio certificado.
Elaboración propia (2021)

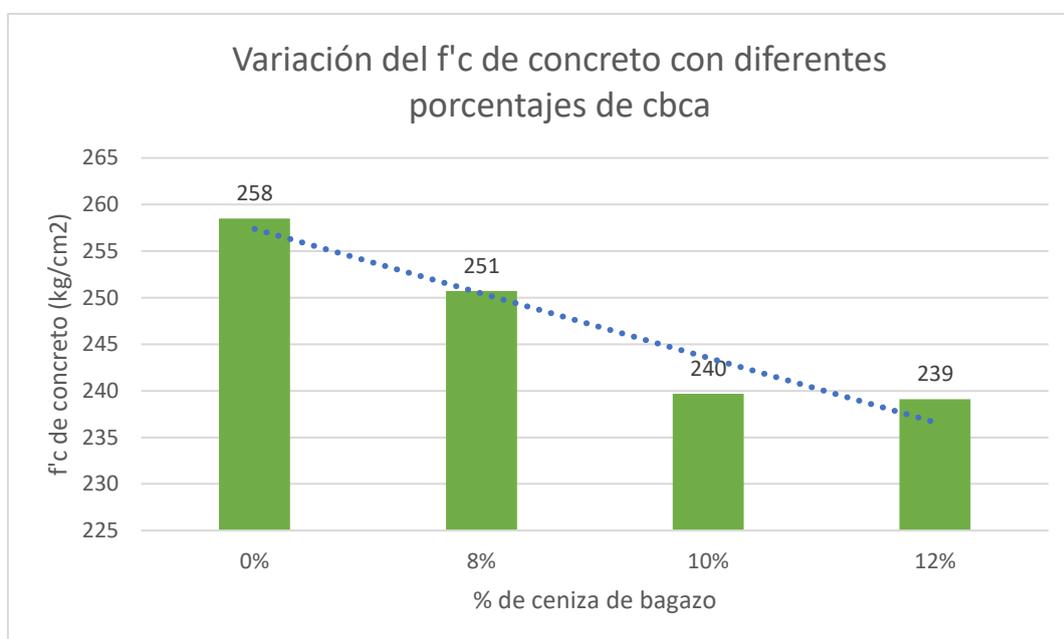
Como se puede observar en la Tabla 5, se tienen los resultados de las 15 probetas ensayadas por cada porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar, y a la vez los promedios, teniendo que todos superan el $f'c$ requerido (210 kg/cm^2).

4.1.2. Análisis de la variación de la resistencia a la compresión con respecto a los porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada

En la figura 3 se puede observar que la variación de la resistencia a la compresión con respecto a los porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada presenta un comportamiento inversamente proporcional, siendo que cuando aumenta el porcentaje de cbca añadido, disminuye la resistencia a la compresión del concreto, los datos se obtuvieron a los 28 días de curado.

Figura 3

Variación de la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de cbca

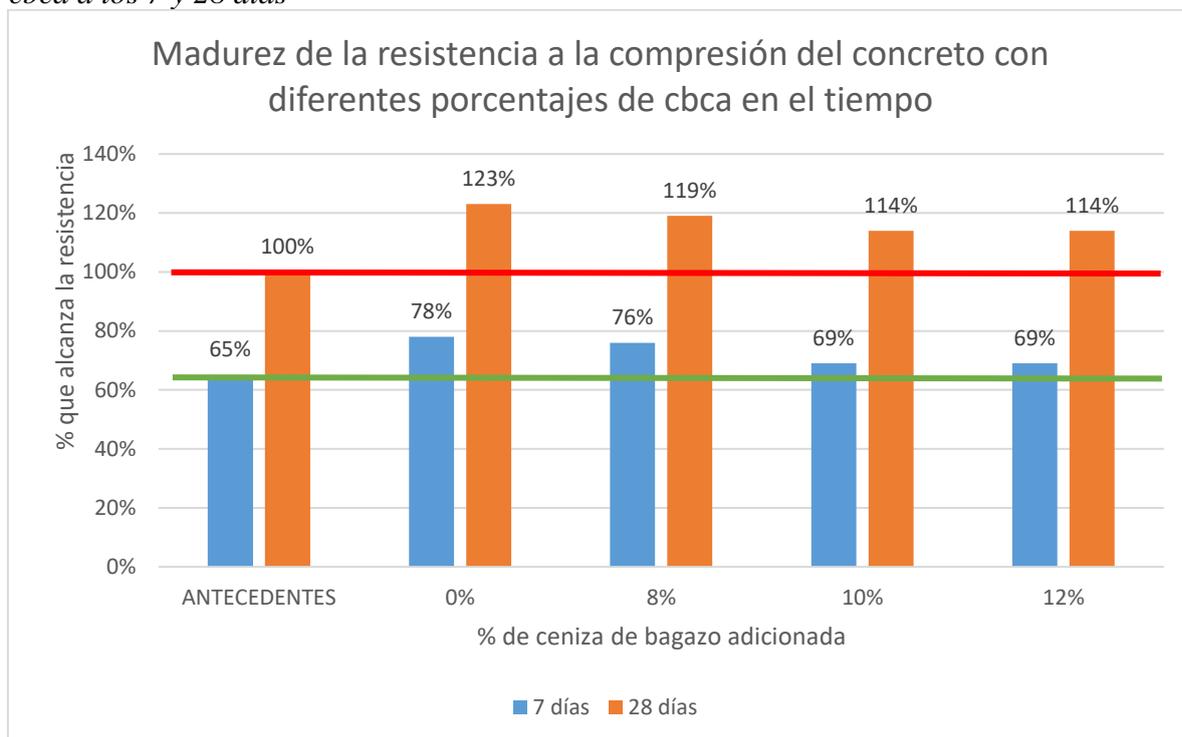


Nota: Resultados experimentales. Elaboración propia (2022)

Como dato extra, en la Figura 4 podemos observar la madurez de la resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de cbca a los 7 y 28 días, se sabe por estudios previos que normalmente el concreto a los 7 días debe haber alcanzado por lo menos el 65% de su resistencia final proyectada, y a los 28 días, ya debería haber alcanzado por lo menos el 99% de esta resistencia, en esta figura podemos observar que con todos los porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar adicionado se ha superado esos valores.

Figura 4

Madurez de la resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de cbca a los 7 y 28 días



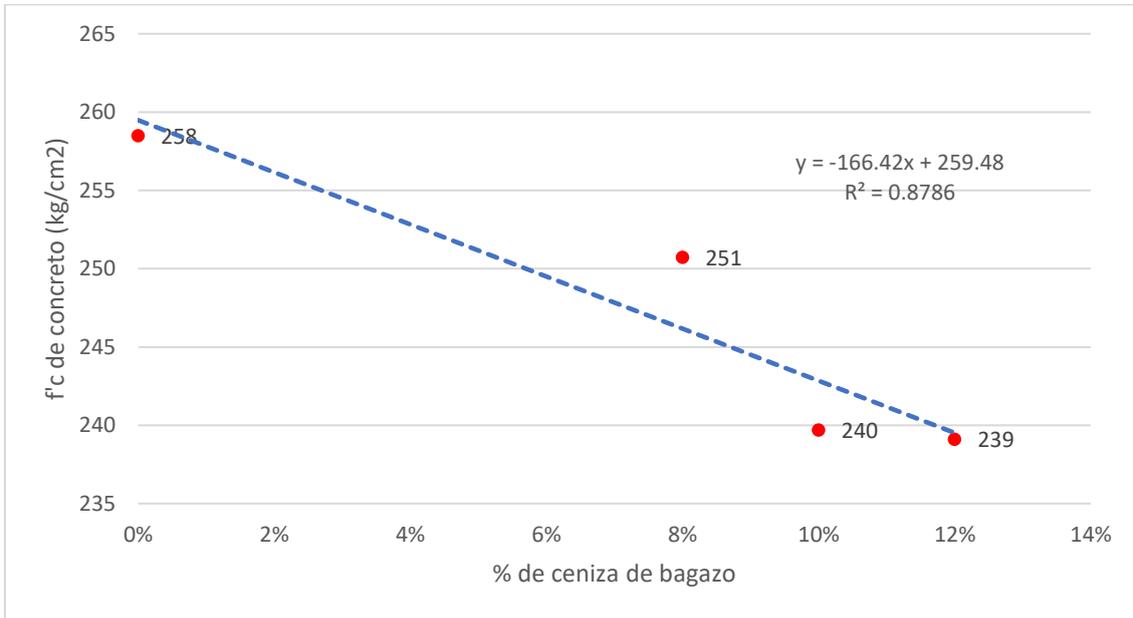
Nota: Resultados experimentales. Elaboración propia (2022)

4.1.3. Determinación de la correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada

Para esto, se proyectaron dos líneas de tendencia, una lineal y una polinómica de grado dos, teniendo que los R^2 de ambas líneas son valores cercanos a 1, es decir ambos resultados generan una alta correlación, sin embargo, el R^2 de la línea polinómica es mayor (0.9159) en comparación con la tendencia lineal (0.8786) tal como se puede observar en las Figuras 5 y 6 por lo que se asume que esta es la correlación más fuerte; y, como se indicó en el resultado anterior, la variación es inversamente proporcional, por lo que se tiene que la resistencia a la compresión y el porcentaje de cbca adicionado presentan una alta correlación inversa con comportamiento polinómico (Figura 6).

Figura 5

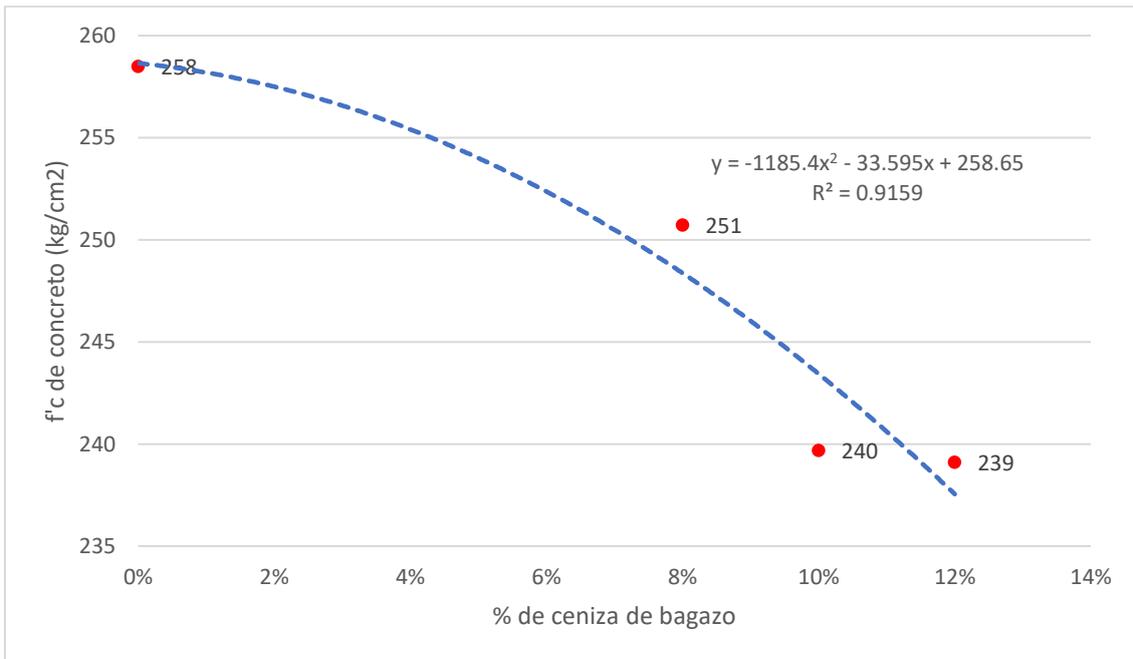
Relación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada. Tendencia lineal



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

Figura 6

Relación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada. Tendencia polinómica



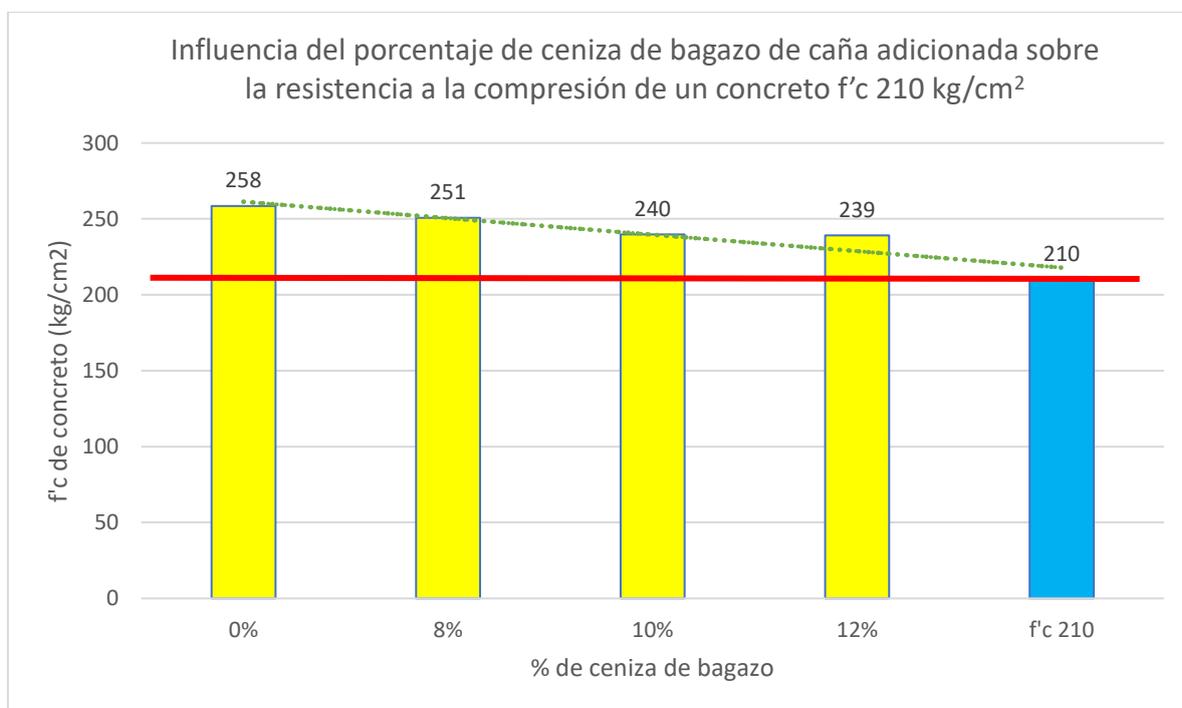
Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

4.1.4. Determinación de la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm^2

En la figura 7 se observa que mediante aumenta el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada, decrece la resistencia a la compresión, si bien, se tiene que los valores obtenidos son altos en comparación con el concreto requerido ($f'c$ 210 kg/cm^2), el comportamiento no es el idóneo, ya que es una influencia negativa (comportamiento inversamente proporcional)

Figura 7

Influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm^2



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Determinación de la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada

En esta contrastación de hipótesis se aplicó el ANOVA unidireccional, con esto se determinó que, de los grupos evaluados, por lo menos uno es diferente, para esto se aplicó un nivel de significancia de 0.05%, los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

ANOVA para la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3924,583	3	1308,194	26,405	,000
Dentro de grupos	2774,400	56	49,543		
Total	6698,983	59			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Luego de realizar el ANOVA, los resultados observados en la Tabla 6, nos permiten ver que el valor del estadístico F es de 26.405 y que la significancia (sig.) es de 0.000%, por lo que es menor que el planteado inicialmente de 0.05% ($p < \alpha$), esto significa que de los 4 grupos evaluados, por lo menos uno es diferente a los demás, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) donde indica que “Si existe diferencia entre la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada”

4.2.2. Análisis de la variación de la resistencia a la compresión con respecto a los porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada

Para este objetivo, se complementó el ANOVA realizado con anterioridad con la post prueba de Tukey, con esta se quiere ver si la diferencia encontrada entre los grupos es significativa o no, se planteó el mismo nivel de significancia (0.05%) obteniendo los resultados que se observan en la Tabla 7

Tabla 7

Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada

Porcentaje_cbca	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
12%	15	239,1333		
10%	15	239,6667		
8%	15		250,6000	
0%	15			258,5333
Sig.		,997	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la Tabla 7 podemos observar que se formaron 3 subconjuntos de los cuales, el del 12 y 10% no presentan diferencia significativa entre sí, sin embargo estos con respecto al 8% y posteriormente al 0% si presentan diferencia significativa por lo que al tener por lo menos dos grupos diferentes completamente de los demás, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (H1) “La resistencia a la compresión de un concreto con ceniza de bagazo de caña adicionada presenta una variación significativa”

4.2.3. Determinación de la correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada

En este caso se procedió a evaluar la correlación existente entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada mediante dos pruebas estadísticas, la correlación de Pearson unilateral para analizar la correlación lineal y la correlación de Spearman unilateral para analizar la correlación no lineal, los resultados se pueden observar en las Tablas 8 y 9

Tabla 8

Correlación de Pearson entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada

		Res_comp	Porcentaje_cbca
Res_comp	Correlación de Pearson	1	-,731**
	Sig. (unilateral)		,000
	N	60	60
Porcentaje_cbca	Correlación de Pearson	-,731	1
	Sig. (unilateral)	,000	
	N	60	60

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Tabla 9

Correlación de Spearman entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada

		Res_comp	Porcentaje_cbca
Rho de Spearman	Res_comp	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (unilateral)	.
		N	60
	Porcentaje_cbca	Coefficiente de correlación	-,745
		Sig. (unilateral)	,000
		N	60

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la tabla 8 observamos la correlación de Pearson, donde se obtiene un valor de -0.731 con lo que se tiene que existe una correlación negativa fuerte, sin embargo al analizar la correlación de Spearman, se tiene que el valor es de -0.745 con lo que también se puede decir que es una correlación negativa, incluso mayor que la obtenida con Spearman, esto se puede evidenciar también en el R^2 obtenido en las gráficas elaboradas (Figuras 5 y 6) donde el valor de R^2 de la tendencia polinomial es mayor que el de la tendencia lineal, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (H1) “Si existe correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada” siendo la mayor correlación la no lineal (polinómica de grado 2)

4.2.4. Determinación de la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm²

Para determinar la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm² se hizo un ANOVA unidireccional pero esta vez entre los 4 grupos de porcentajes (0, 8, 10 y 12%) y se agregó el valor del $f'c$ requerido (210 kg/cm²), luego de esto se procedió a hacer el post test de Tukey al 0.05% de significancia para determinar si hay o no diferencia significativa entre los subconjuntos que se generen

Tabla 10

ANOVA para la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada y $f'c$ 210 kgf/cm²

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	20337,787	4	5084,447	128,284	,000
Dentro de grupos	2774,400	70	39,634		
Total	23112,187	74			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Tabla 11

Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada y $f'c$ 210 kgf/cm²

Porcentaje_cbca	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
$f'c$ req	15	210,0000			
12%	15		239,1333		
10%	15		239,6667		
8%	15			250,6000	
0%	15				258,5333
Sig.		1,000	,999	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la tabla 10 se presentan los resultados del ANOVA realizado entre concretos con adición de ceniza de bagazo de caña y el concreto $f'c$ 210 kg/cm², se puede observar que la

significancia (Sig.) obtenida es de 0.000% (valor p), siendo menor que la planteada inicialmente de 0,05% (α), así mismo, el valor de estadístico F es de 128.284, con lo que se comprueba que los grupos son diferentes entre si

En la tabla 11 se puede observar los resultados del post test de Tukey para medias, esta prueba se realizó con las medias de las resistencias de los concretos con adición de ceniza de bagazo de caña y el concreto $f'c$ 210 kg/cm², se formaron 04 subconjuntos, en estos se puede observar que en el caso del 12 y 10% no existe diferencia significativa entre sus resistencias, mientras que el $f'c$ 210 kg/cm² es el grupo con el valor más bajo, y por último se tiene que el 0% tiene el valor más alto de resistencia (experimental), a su vez de los porcentajes adicionados, el 8% sería el porcentaje ideal para trabajar, ya que supera a los demás porcentajes adicionados y que al $f'c$ requerido

Con lo antes expuesto se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna teniendo que “Si existe influencia significativa de la adición de porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²” siendo que esta es una influencia positiva, sin embargo, no es la que se esperaba ya que conforme aumenta el porcentaje de ceniza adicionada, la resistencia disminuye

4.3. Discusión de resultados

- Experimentalmente se obtuvo que la muestra con 0% de ceniza de bagazo de caña adicionada obtuvo mayor resistencia a la compresión con respecto a concretos con adición de esta puzolana, esto es contrario a lo obtenido por Gupta et al, quienes en su investigación obtuvieron que el reemplazo de un 5 y 10% lograron aumentar la resistencia a la compresión, esto puede ser porque estos autores trabajaron la ceniza de bagazo de caña como una sustitución y no como una adición; sin embargo si hablamos de la comparación con respecto a la resistencia requerida (210kg/cm²), se presentó un aumento de la resistencia, lo cual si estaría de acuerdo a lo obtenido por Gupta et al.

- Con respecto a la variación de la resistencia a la compresión de un concreto con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar, la investigación realizada está de acuerdo con lo obtenido por Gupta et al. y Chavez Navarro, quienes indican que si bien aumenta la resistencia a la compresión con la sustitución de cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar, este aumento va disminuyendo conforme aumenta el porcentaje de ceniza utilizado.
- Por otro lado, en cuanto a la correlación existente entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar usado como material cementante (ya sea como adición o sustitución) los antecedentes revisados indican que si existe una correlación, ya que al variar uno, varía la otra variable, lo cual es congruente con lo encontrado en la investigación realizada.
- Finalmente, en el caso de la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la resistencia a la compresión de un concreto, la mayoría de los antecedentes tanto nacionales como internacionales indican que si existe la mencionada influencia, lo que está de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, salvo la de Romildo A. Berenguer quien indica que la ceniza de bagazo de caña de azúcar no influye en la resistencia a la compresión ya que se obtienen los mismos valores de la resistencia requerida

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. Conclusiones

1. Se logró demostrar la influencia de la adición de porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, teniendo que esta es negativa debido a que conforme aumenta el porcentaje de ceniza adicionado, la resistencia a la compresión disminuye, sin embargo, también se tiene que indicar que los valores obtenidos son mayores a los de la resistencia requerida.
2. Se determinó las resistencias a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar adicionada, teniendo que en el caso del 0% se obtuvo el mayor valor (258 kg/cm²), seguido del 8% (251 kg/cm²), finalmente el 10 y 12% (240 y 239kg/cm²), comparados estos con el valor requerido (210 kg/cm²) todos los valores fueron superiores a este.
3. Se determinó la variación de la resistencia a la compresión de un concreto con ceniza de bagazo de caña adicionada, siendo esta significativa, presentando una tendencia polinomial negativa, teniendo conforme aumenta el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada, la resistencia a la compresión disminuye.
4. Existe correlación no lineal negativa fuerte con respecto a la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada, esto se evidencia mediante la prueba de correlación de Spearman y el R^2 cuadrado generado con la línea de tendencia respectiva

5.2. Sugerencias

- Continuar la investigación, teniendo en cuenta valores menores al 8% de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar
- Investigar la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar pero como una sustitución parcial del material cementante

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (2021). *Cleaner Engineering and Technology*.
- Arana Yoplac, S. M. (2018). *Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial de cemento portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm²*. Chachapoyas: UNTRM-Institucional.
- ASTM C 618-19. (2021). Especificación Estándar Para Cenizas Volantes De Carbón Y Puzolana Natural Cruda O Calcinada Para Uso En Concreto. *American Society for Testing and Materials*, 1-12.
- Benites Sono, J., Carrasco Villarreal, A., Perez Perez, B., Reinoso Rojas, V., Sanchez Salazar, O., & Uriarte Carrasco, L. (03 de Octubre de 2005). *Las Puzolanas y su aplicación en la ingeniería civil*. Recuperado el 24 de Agosto de 2015, Las Puzolanas y su aplicación en la ingeniería civil. Retrieved from <http://www.scribd.com/doc/59565840/PUZOLANAS#scribd>
- Cadena Espinoza, G. (25 de Septiembre de 2014). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas de concretos puzolánicos para incrementar sus resistencia ante ataques de sulfatos*. Recuperado el 25 de Agosto de 2015, Mexico. Retrieved from <http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/2398/1/RI001933.PDF>
- Chavez Navarro, J. E. (2019). *Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa - Huánuco - 2018*. Huanuco: UNHEVAL-Institucional.
- Chipana Castro, J. (2014). *Proceso de obtencion del yeso, cal, cemento y puzolanas*. de SlideShare. Retrieved from <http://www.slideshare.net/jacsonchipanacastro/procesos-de-obtencion-del-yeso-cal-cemento-y-puzolanas>
- Diana V. Vidal, J. T. (2014). CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA PARA ELABORACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: ESTUDIO. *Revista de Física*, 15/21.
- DIANA, V., & VIDAL. (2014). CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA PARA ELABORACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: ESTUDIO PRELIMINAR. 21.
- Duc-Hien Le, Y.-N. S.-T. (2019). Self-compacting concrete with sugarcane bagasse ash – ground blast furnace slag blended cement: fresh properties. : *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 40-49.
- Estrada, A., Luis, J., Paredes, B., & Julio, R. (2021). *Cenizas de bagazo de caña de azúcar como sustitución del cemento portland en elaboración de concreto hidráulico*. Chimbote: UNS - Institucional.
- Gomez Gonzales, A. (15 de Abril de 2009). *Caracterizacion y utilizacion de puzolanas como aditivos minerales activos en cementos. Aplicacion en viviendas de bajo coste*.

Recuperado el 25 de Agosto de 2015, Valencia. Retrieved from <http://www.upv.es/upl/U0566483.pdf>

Guilherme Chagas Cordeiro, P. V. (2019). Pozzolanic properties of ultrafine sugar cane bagasse ash produced by controlled burning. *heliyon*, 5, 14-19.

IDROGO, E. (2018). *ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 kg/cm² CON CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PIMENTEL, CHICLAYO.*

INCISO, J. (2015). Elaboración de concreto utilizando la ceniza de bagazo de la caña de azúcar, al emplearse como material sustitutorio del cemento en un determinado porcentaje. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA*, 1-21.

Juárez Quevedo, B. M. (2012). *La utilización de cáscara de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de morteros para acabados.* Guatemala. Retrieved from http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3424_C.pdf

IMuhammad Jahanzaib, K. M. (2021). Utilization of sugarcane bagasse ash as cement replacement for the production of sustainable concrete. *Construction and Building Materials*, 2-6.

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 = 210kg/cm².* Huanuco: UNHEVAL-Institucional.

Muhammad Jahanzaib Khalil, M. A. (2021). Utilization of sugarcane bagasse ash as cement replacement for the production of sustainable concrete. *Construction and Building Materials*, 270, 2-11.

NTP 339.0.34/ASTM C39. (2009). Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto. *NORMA TECNICA PERUANA*, 1-21.

NTP 339.033. (2018). METODO PARA LA ELABORACION Y CURADO DE PROBETAS. *DIARIO EL PERUANO*, 1-21.

NTP 339.047. (2006). DEFINICIONES Y TERMINOLOGIA RELATIVAS AL HORMIGON Y AGREGADOS. *NORMA TECNICA PERUANA*, 1-17.

Pastor Simón, H. H. (2017). *Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto.* Trujillo: UCV-Institucional.

Perafan, F. (01 de Noviembre de 2009). *Azucar de Caña.* Recuperado el 08 de Diciembre de 2015 de, <http://www.perafan.com/azucar/ea02cana.html>.

Prashant O. Modani, M. (n.d.).

Prashant O. Modani, M. (2013). Utilization of Bagasse Ash as a Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete. *Ingeniería de procedimientos*, 51, 25-29.

- Prinya Chindaprasirt, P. S. (2019). Durability and Mechanical Properties of Pavement Concrete Containing Bagasse Ash. *Materials today proceedings*, 17(4), 1612-1627.
- Pritish Gupta Quedou, E. W. (2021). Sustainable concrete: Potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction industry. *Case Studies in Construction Materials*.
- Rios Gonzales, E. (28 de Septiembre de 2011). *Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto hidráulico*. Recuperado el 25 de Agosto de 2015, Mexico. Retrieved from <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30592/3/RiosGlz.pdf>
- Romildo A. Berenguer, A. P. (2020). Sugar cane bagasse ash as a partial substitute of Portland cement: Effect on mechanical properties and emission of carbon dioxide. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8, 14-18.
- Salazar, J. (s.f.). *¿Que es una puzolana? Puzolana*. Recuperado el 2015 de Octubre. Retrieved from <http://www.ecoingenieria.org/docs/Puzolanas.pdf>
- Saleh Ali Khawaja a, U. J. (2021). Eco-friendly incorporation of sugarcane bagasse ash as partial replacement of sand in foam concrete. *Cleaner Engineering and Technology*, 2-8.
- Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero (Quinta ed.)*. Santa Fe de Bogota: Bhandar Editores Ltda.
- Sandoval Pinedo, T. (2014). *Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como Sustituto Porcentual del Agregado Fino en la Elaboración de concreto Hidráulico*.
- Self-compacting concrete with sugarcane bagasse ash – ground blast furnace slag blended cement: fresh properties. (n.d.).
- Singh, P. J. (2021). Agro-waste sugarcane bagasse ash (ScBA) as partial replacement of binder material in concrete. *materials today proceedings*, 44, 419-427.
- Soriano, L. (2007). *Nuevas aportaciones en el desarrollo de materiales cementantes con residuo de Catalizador de Craqueo Catalítico Usado (FCC)*. Valencia: Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Valencia (UPV).
- Taylor, L. (1997). *Cement Chemistry (Segunda ed.)*. Thomas Telford. Recuperado el 20 de Abril de 2016. Retrieved from https://books.google.com.pe/books?id=1BOETwi7mMC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. (2015, ABRIL). *Elaboración de concreto utilizando la ceniza de bagazo de la caña de azúcar, al emplearse como material sustitutorio del cemento en un determinado*. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/270965916/Proyecto-de-Tesis-Bagazo-de-Cana-Avance-n-04-Imprimir-Final-Corregidojorge>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (2012, JUNIO 20). *Ceniza de bagazo de caña como aditivo al cemento Portland para la fabricación de elementos de construcción*. Retrieved from https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/41468/43077

Y.R .Loh, D. M. (2013). Sugarcane bagasse—The future composite material: A literature review. *Resources, Conservation and Recycling*, 75, 14-22.

ANEXOS

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE BAGAZO DE CAÑA ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2.	Problema general: ¿Cuál es la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2?	Hipótesis General: •Ho. No existe influencia significativa de la adición de porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm2. •Hi. Si existe influencia significativa de la adición de porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm2.	Objetivo general: Determinar la influencia del porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada sobre la resistencia a la compresión de un concreto f'c 210 kg/cm2	Porcentaje de ceniza de bagazo de caña	cantidad	Tipo: Experimental
	Problemas específicos: • ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada? • ¿Cómo varía la resistencia a la compresión de un concreto con ceniza de bagazo de caña adicionada?	Hipótesis específicas: Hipótesis específica 1 • H0: No existe diferencia entre la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada •H1: Si existe diferencia entre la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada Hipótesis específica 2 •H1: la resistencia a la compresión de un concreto con ceniza de bagazo de caña adicionada presenta una variación significativa •H0: la resistencia a la compresión de un concreto con ceniza de bagazo de caña adicionada no presenta una variación significativa	Objetivos específicos: •Determinar la resistencia a la compresión de un concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada. •Analizar la variación de la resistencia a la compresión con respecto a los porcentajes de ceniza de bagazo de caña adicionada.	Resistencia a la compresión	resistencia a la compresión	Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Técnicas de observación Formatos bajo norma
	•¿Existe correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada?	Hipótesis específica 3 •H1: si existe correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada • H0: No existe correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionad	•Determinar la correlación entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de ceniza de bagazo de caña adicionada.			

ANEXO 2
PANEL FOTOGRAFICO



Preparación de la mezcla



Curado de las probetas



Probetas antes de la rotura



Rotura de las probetas

ANEXO 3
RESULTADOS SPSS

```

ONEWAY Res_comp BY Porcentaje_cbca
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Descriptivos

Res_comp

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	15	258,5333	6,53416	1,68711	254,9148	262,1518
8%	15	250,6000	6,88477	1,77764	246,7873	254,4127
10%	15	239,6667	7,20780	1,86105	235,6751	243,6582
12%	15	239,1333	7,49158	1,93432	234,9846	243,2820
Total	60	246,9833	10,65561	1,37563	244,2307	249,7360

Descriptivos

Res_comp

	Mínimo	Máximo
0%	247,00	270,00
8%	233,00	261,00
10%	227,00	254,00
12%	225,00	252,00
Total	225,00	270,00

ANOVA

Res_comp

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3924,583	3	1308,194	26,405	,000
Dentro de grupos	2774,400	56	49,543		
Total	6698,983	59			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Res_comp

HSD Tukey

(I) Porcentaje_cbca	(J) Porcentaje_cbca	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de ...
					Límite inferior
0%	8%	7,93333*	2,57016	,016	1,1278
	10%	18,86667*	2,57016	,000	12,0612
	12%	19,40000*	2,57016	,000	12,5945
8%	0%	-7,93333*	2,57016	,016	-14,7388
	10%	10,93333*	2,57016	,000	4,1278
	12%	11,46667*	2,57016	,000	4,6612
10%	0%	-18,86667*	2,57016	,000	-25,6722
	8%	-10,93333*	2,57016	,000	-17,7388
	12%	,53333	2,57016	,997	-6,2722
12%	0%	-19,40000*	2,57016	,000	-26,2055
	8%	-11,46667*	2,57016	,000	-18,2722
	10%	-,53333	2,57016	,997	-7,3388

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Res_comp

HSD Tukey

(I) Porcentaje_cbca	(J) Porcentaje_cbca	95% de intervalo
		Límite superior
0%	8%	14,7388
	10%	25,6722
	12%	26,2055
8%	0%	-1,1278
	10%	17,7388
	12%	18,2722
10%	0%	-12,0612
	8%	-4,1278
	12%	7,3388
12%	0%	-12,5945
	8%	-4,6612
	10%	6,2722

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Res_comp

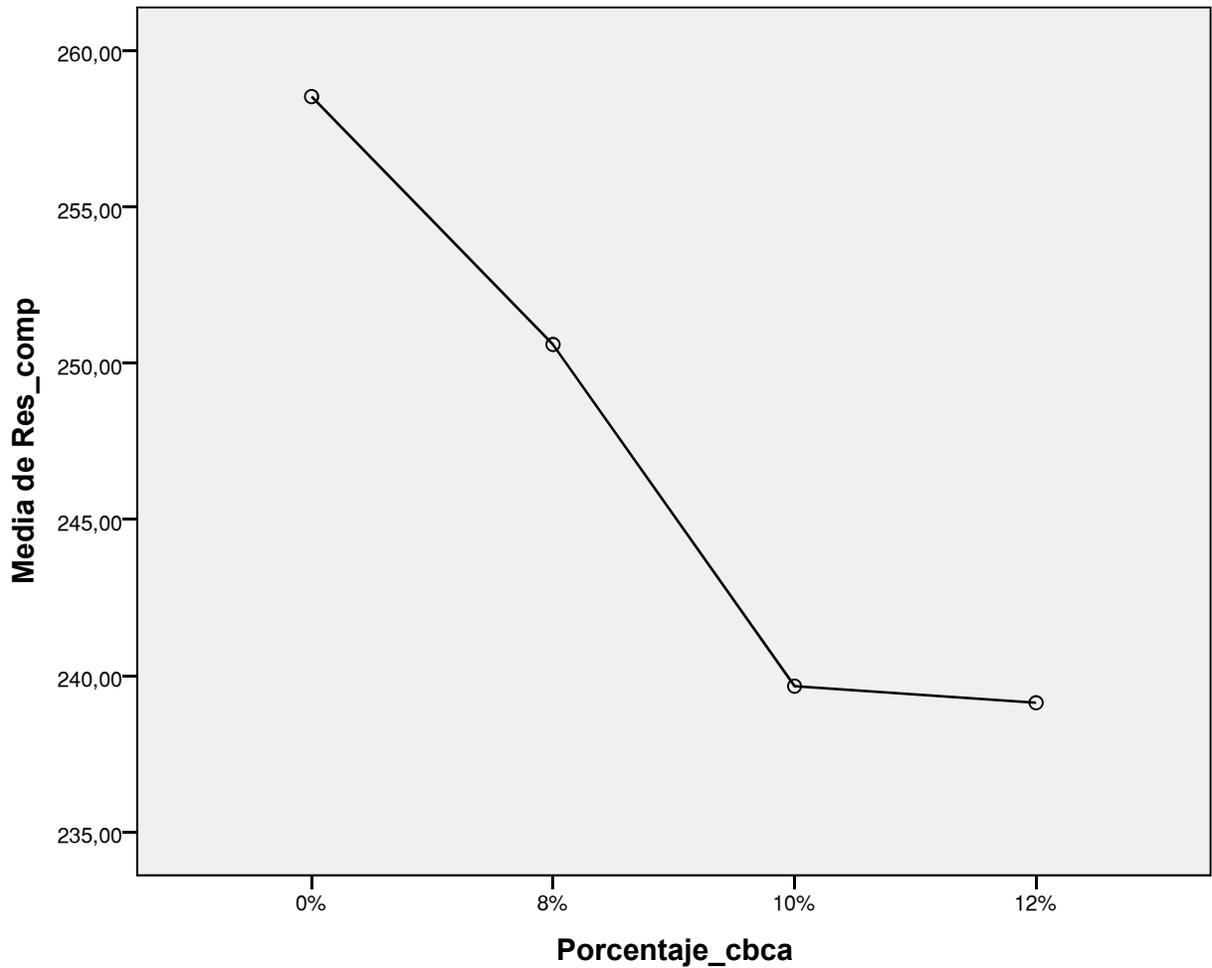
HSD Tukey^a

Porcentaje_cbca	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
12%	15	239,1333		
10%	15	239,6667		
8%	15		250,6000	
0%	15			258,5333
Sig.		,997	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias



```

ONEWAY Res_comp BY Porcentaje_cbca
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Descriptivos

Res_comp

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	15	258,5333	6,53416	1,68711	254,9148	262,1518
8%	15	250,6000	6,88477	1,77764	246,7873	254,4127
10%	15	239,6667	7,20780	1,86105	235,6751	243,6582
12%	15	239,1333	7,49158	1,93432	234,9846	243,2820
f'c req	15	210,0000	,00000	,00000	210,0000	210,0000
Total	75	239,5867	17,67277	2,04068	235,5205	243,6528

Descriptivos

Res_comp

	Mínimo	Máximo
0%	247,00	270,00
8%	233,00	261,00
10%	227,00	254,00
12%	225,00	252,00
f'c req	210,00	210,00
Total	210,00	270,00

ANOVA

Res_comp

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	20337,787	4	5084,447	128,284	,000
Dentro de grupos	2774,400	70	39,634		
Total	23112,187	74			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Res_comp

HSD Tukey

(I) Porcentaje_cbca	(J) Porcentaje_cbca	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de ...
					Límite inferior
0%	8%	7,93333*	2,29882	,008	1,4963
	10%	18,86667*	2,29882	,000	12,4296
	12%	19,40000*	2,29882	,000	12,9630
	f'c req	48,53333*	2,29882	,000	42,0963
8%	0%	-7,93333*	2,29882	,008	-14,3704
	10%	10,93333*	2,29882	,000	4,4963
	12%	11,46667*	2,29882	,000	5,0296
	f'c req	40,60000*	2,29882	,000	34,1630
10%	0%	-18,86667*	2,29882	,000	-25,3037
	8%	-10,93333*	2,29882	,000	-17,3704
	12%	,53333	2,29882	,999	-5,9037
	f'c req	29,66667*	2,29882	,000	23,2296
12%	0%	-19,40000*	2,29882	,000	-25,8370
	8%	-11,46667*	2,29882	,000	-17,9037
	10%	-,53333	2,29882	,999	-6,9704
	f'c req	29,13333*	2,29882	,000	22,6963
f'c req	0%	-48,53333*	2,29882	,000	-54,9704
	8%	-40,60000*	2,29882	,000	-47,0370
	10%	-29,66667*	2,29882	,000	-36,1037
	12%	-29,13333*	2,29882	,000	-35,5704

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Res_comp

HSD Tukey

		95% de intervalo
(I) Porcentaje_cbca	(J) Porcentaje_cbca	Límite superior
0%	8%	14,3704
	10%	25,3037
	12%	25,8370
	f'c req	54,9704
8%	0%	-1,4963
	10%	17,3704
	12%	17,9037
	f'c req	47,0370
10%	0%	-12,4296
	8%	-4,4963
	12%	6,9704
	f'c req	36,1037
12%	0%	-12,9630
	8%	-5,0296
	10%	5,9037
	f'c req	35,5704
f'c req	0%	-42,0963
	8%	-34,1630
	10%	-23,2296
	12%	-22,6963

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Res_comp

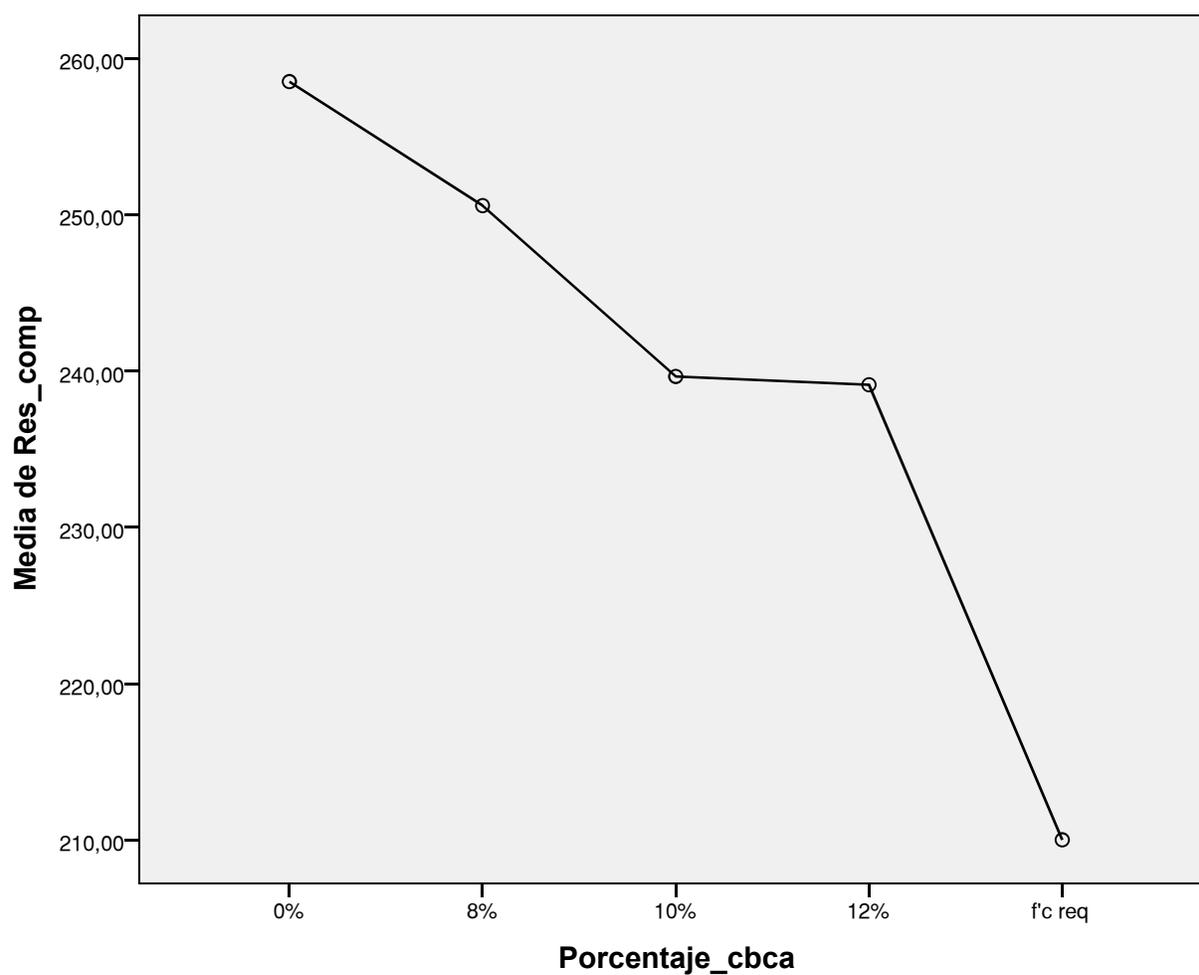
HSD Tukey^a

Porcentaje_cbca	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
f'c req	15	210,0000			
12%	15		239,1333		
10%	15		239,6667		
8%	15			250,6000	
0%	15				258,5333
Sig.		1,000	,999	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias



CORRELATIONS

```
/VARIABLES=Res_comp Porcentaje_cbca  
/PRINT=ONETAIL NOSIG  
/STATISTICS DESCRIPTIVES  
/MISSING=PAIRWISE.
```

Correlaciones

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Res_comp	246,9833	10,65561	60
Porcentaje_cbca	2,5000	1,12747	60

Correlaciones

		Res_comp	Porcentaje_cbca
Res_comp	Correlación de Pearson	1	-,731**
	Sig. (unilateral)		,000
	N	60	60
Porcentaje_cbca	Correlación de Pearson	-,731**	1
	Sig. (unilateral)	,000	
	N	60	60

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (1 cola).

NONPAR CORR

```
/VARIABLES=Res_comp Porcentaje_cbca  
/PRINT=SPEARMAN ONETAIL NOSIG  
/MISSING=PAIRWISE.
```

Correlaciones no paramétricas

Correlaciones

			Res_comp	Porcentaje_cbc a
Rho de Spearman	Res_comp	Coeficiente de correlación	1,000	-,745**
		Sig. (unilateral)	.	,000
		N	60	60
	Porcentaje_cbca	Coeficiente de correlación	-,745**	1,000
		Sig. (unilateral)	,000	.
		N	60	60

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (1 cola).

ANEXO 4
RESULTADO TURNITIN

INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	repositorio.ufpso.edu.co:8080 Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Abel Castañeda, Juan José Howland Albear, Rigoberto Marrero, Francisco Corvo. "Concrete quality assessment before building structures submitting to environmental exposure conditions", Revista de la construcción, 2017 Publicación	1%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%

7	revistas.unal.edu.co Fuente de Internet	1 %
8	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.cemex.com.pe Fuente de Internet	<1 %
14	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Corporación Universitaria Remington Trabajo del estudiante	<1 %
16	bibliotecadigital.usbcali.edu.co Fuente de Internet	<1 %
17	revistaalconpat.org Fuente de Internet	<1 %
18	www.mincetur.gob.pe	

Fuente de Internet

<1 %

19

cristian-unc-agronomia.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

20

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

21

NOELIA BOUZÓN ORGEIRA. "ACTIVADORES ALCALINOS ALTERNATIVOS A PARTIR DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ PARA LA PREPARACIÓN DE GEOPOLÍMEROS",
Universitat Politecnica de Valencia, 2015

Publicación

<1 %

22

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

www.rlmm.org

Fuente de Internet

<1 %

24

biblioteca.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

25

repositorio.escuelamilitar.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

27

EDWIN ROBERTO GUDIÉL RODRÍGUEZ.
"Utilización de residuos de Neumáticos Fuera de Uso en conglomerantes con base cemento

<1 %

portland y de activación alcalina para uso en prefabricados de bajo coste económico y medioambiental.", Universitat Politecnica de Valencia, 2017

Publicación

28

www.jcema.com

Fuente de Internet

<1 %

29

losconstructores.com

Fuente de Internet

<1 %

30

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

31

www.manizales.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

32

MARÍA ESTHER FERNÁNDEZ IGLESIAS.
"Refuerzo de Matrices Cementicias mediante la Valorización de Fibras Sintéticas provenientes de Residuos Post-Consumo",
Universitat Politecnica de Valencia, 2013

Publicación

<1 %

33

issuu.com

Fuente de Internet

<1 %

34

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

supercriticos.univalle.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

repositorio.untrm.edu.pe

36

Fuente de Internet

<1 %

37

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

38

Submitted to Universidad Santo Tomas

Trabajo del estudiante

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo