



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“Evaluación de los Efectos de la Ceniza de Carbón como Material
Aglomerante en las Propiedades Mecánicas de Adoquines de Concreto,
Pucallpa 2022”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Gonzales Bardales Jose Gianmarco (ORCID: 0000-0002-6652-6502)

Sanchez Camacho Jose Manuel (ORCID: 0000-0002-4265-0250)

ASESOR:

Ms. Samir Augusto Arévalo Vidal (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO – PERU

2022

Dedicatoria

A mis padres, porque fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, brindándome siempre su apoyo y sus consejos, a mis hermanos por sus palabras y compañía, a mis abuelitos que, aunque no estén físicamente a mi lado, sé que desde el cielo me guían para que todo salga bien y a todas aquellas personas que de una manera u otra contribuyeron para lograr mis objetivos.

Gonzales Bardales, José Gianmarco

Dedico este trabajo con gran amor a toda mi familia por el apoyo incondicional, especialmente a mis padres por siempre impulsarme a ser mejor y lograr con éxito mi carrera, a mi abuelito que siempre deseo verme convertido en un profesional de bien y a todas las personas que aportaron en mi crecimiento de una u otra forma a que logre mis objetivos.

Sánchez Camacho, José Manuel

Agradecimiento

Agradecer a nuestro padre celestial por la sabiduría que me otorgo para concluir este proyecto y guiar mis pasos día a día.

A mis maestros por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y brindarme todos sus conocimientos.

Gonzales Bardales, José Gianmarco

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser: gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes. a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco. y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Sánchez Camacho José Manuel

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I.- INTRODUCCIÓN	9
II.- MARCO TEÓRICO	12
III.- METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y Operacionalización	25
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos	29
IV.- RESULTADOS	30
V.- DISCUSIÓN	31
VI.- CONCLUSIONES	32
VII.- RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS	35

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de adoquines.....	16
Tabla 2. Espesor nominal, Absorción y Resistencia a la compresión	16
Tabla 3. Porcentajes de Componentes Químicos del Cemento.....	18
Tabla 4. Porcentajes de Compuestos Químicos del Cemento.....	18
Tabla 5. Matriz de Diseño para el Trabajo Experimental.....	26
Tabla 6. Técnicas e Instrumentos.....	27
Tabla 7. Dosificación para 3 probetas según diseño.....	28
Tabla 8. Características del Agregado Fino.....	29
Tabla 9. Características de la Ceniza.....	29

Índice de figuras

Figura 1. Pavimentación con adoquines.....	15
Figura 2. Microestructura de Pastas Hidratadas del Cemento.....	20
Figura 3. Grafica de la Distribución de Hidratación del Cemento.....	21

Resumen

En la presente investigación se evaluó el impacto de la cantidad de las cenizas de carbón por sustitución de cemento en adoquín modificado para tránsito ligero, sobre la capacidad compresiva, resistencia a la flexión, exudación. Se elaboraron las probetas según la regla NTP 399.611 de un total de 48 probetas de 20cm x 10cm x 4cm de espesor a base de arena, cemento, agua y ceniza de carbón. Las tasas de sustitución que fueron usadas para esta averiguación fueron de 03%, 06% y 09% en peso. Las probetas se dejaron sanar 28 días, para luego hacer los ensayos de compresión, resistencia a la flexión, exudación según las reglas ASTM C109 y ASTM C20 respectivamente.

De los resultados conseguidos se concluyó que mientras se aumentaba la tasa de remplazo de las cenizas de carbón por el cemento, la resistencia a la compresión incrementaba moderadamente un 20% desde la cual la resistencia decae un 9% al llegar al 30% de reemplazo de la ceniza, con interacción a la absorción esta propiedad tiene una interacción lineal directa con el aumento de porcentaje de reemplazo. Al final, se concluyó que un adoquín con reemplazo de ceniza en un 20% ocasiono una resistencia a la compresión de 361.99 y una tasa de absorción de 5.30%, en los límites especificados por la regla NTP399.611. Se concluyo que las cenizas de carbón están afectando la resistencia a la compresión del concreto modificado para adoquines teniendo un impacto importante y benéfico.

Palabras claves: Porlandita, Cementante, ASTM, ASSTHO, Clinker, NTP.

Abstract

In the present investigation, the impact of the amount of coal ash by substitution of cement in modified cobblestone for light traffic, on the compressive capacity, resistance to bending, exudation was evaluated. The specimens were made according to the NTP 399.611 rule out of a total of 48 specimens of 20cm x 10cm x 4cm thickness based on sand, cement, water and coal ash. The substitution rates that were used for this investigation were 03%, 06% and 09% by weight. The specimens were left to cure for 28 days, to then carry out the compression, flexural strength, and exudation tests according to the ASTM C109 and ASTM C20 rules, respectively.

From the results obtained, it was concluded that while the rate of replacement of coal ash by cement was increased, the compressive strength moderately increased by 20%, from which the strength decreased by 9% upon reaching 30% replacement of ash, with absorption interaction, this property has a direct linear interaction with the increase in replacement percentage. In the end, it was concluded that a paver with ash replacement of 20% caused a compressive strength of 361.99 and an absorption rate of 5.30%, within the limits specified by the NTP399.611 rule. It was concluded that coal ash is affecting the compressive strength of modified concrete for pavers, having an important and beneficial impact.

Keywords: Portlandite, Cementitious, ASTM, ASSTHO, Clinker, NTP.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años en el campo de la obra se han visto diferentes técnicas y procedimientos constructivos, por lo cual los procesos constructivos se fueron renovando con nuevos conocimientos, con el aumento de la ciencia y la tecnología, en el análisis de experimentos, los criterios mecánicos que concretan con porcentaje. ¿Qué efectos va a tener la ceniza de carbón en la resistencia y dureza del material de mezcla de concreto con ceniza de carbón como material aglutinante para las características mecánicas del concreto de pavimentación y las carreteras? La utilización prevista de este producto es la obra de pavimentos, aunque podría ser usado para muros no portantes o muros, decorativos y semejantes. Como puede ver, este adoquín es un producto exclusivo, o sea, no está en el mercado. Las causas que animan al asentimiento del plan, por un lado, son el atolladero que se forma en la calle, primordialmente en etapa de lluvias, y el smog en verano. Este suceso impone a conservar la obra de aceras en calles y parques para el tránsito de peatones. Las aceras acostumbran estar construidas con adoquines. Sin embargo, a partir de la metrópoli de Lima se traen pavimentadoras convencionales a un precio comparable. Además, se proporcionará datos acerca de la cantidad de mezclas de hormigón a cenizas de carbón que se tienen que usar como aglomerante para el pavimento. El fabricante está obligado a conocer la cantidad de mezcla ideal para su producto, detalle que es elemental para despertar el interés de los consumidores en el momento de comercializar dicho producto. No conocer la futura resistencia y dureza del adoquín limitará las sugerencias técnicas para sus respectivos usos. Es decir, sin cumplir con esta condición, el productor no va a poder describir las cualidades del producto y simultáneamente el comprador dudará de su costo, aunque lo vea estéticamente llamativo va a tener complejidad para decidir por comprarlo. En cada transacción de compra venta de bienes o materiales constructivos es fundamental especificar las bondades técnicas del producto que se viene a ofrecer; en estas situaciones las éstas vienen a ser las propiedades físicos-mecánicas. Los relacionados en este plan van a ser diversos. De un lado, va a estar el productor o autor del producto a quien le interesa ofertar un producto de alta calidad que logre competir con el adoquín tradicional.

El impacto, en el plan propuesto como realidad problemática de mayor relevancia es la busque de mejorar las características de adoquines de concreto, que sean resistentes y duraderas, Sin embargo, la población crece sin control, por lo cual, requiere de novedosas maneras de ocupación para garantizar su subsistencia. El adoquín viene a ser una opción para producir una fuente de trabajo en una actividad que se diferencie de lo tradicional. No obstante, si no se examina la resistencia y dureza su incursión en el mercado será muy complicada.

Por lo dicho líneas arriba, se expone el siguiente problema general: ¿Cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en las características mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022?, del mismo modo se plantean los siguientes problemas específicos: ¿Cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022?, ¿Cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en la resistencia al módulo de rotura en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022?, ¿Cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en la absorción de agua en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022?, ¿Cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en la resistencia al desgaste en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022?.

Como **justificación teórica** del presente estudio se expone que a través de él se pretende generar una meditación y debate de los conceptos y teorías relacionados a los efectos de las cenizas de carbón como material aglomerante para construcción y a la vez se busca contribuir al conocimiento sobre las características mecánicas de adoquines de concreto, reforzados con dichas cenizas y los beneficios que se generan. También la **justificación práctica** está sustentada mediante la realización de estudios complementarios que permitirán contar con un análisis más actual a cerca del contexto. De esta manera, los resultados se sustentarán en técnicas de análisis específicas para este tipo de contextos. El presente estudio ayudará a los futuros investigadores a poder conocer algunos parámetros a tener en consideración al momento de evaluar los efectos de las cenizas de carbón en las mezclas para la preparación de adoquines de concreto en la construcción de edificaciones.

Además, la **justificación social** refiere que el presente estudio se justifica porque existe una gran demanda de materiales de mayor calidad para la construcción de edificaciones más seguras y duraderas en el tiempo. Por último, la investigación que se realizará posee **justificación metodológica**, dado que permitirá sentar algunas bases y/o procedimientos que se tendrán en cuenta para la evaluación de los efectos de las cenizas de carbón, para ello se emplearán las técnicas de la encuesta, la observación directa o de campo y la revisión documental, la cual nos permitirá comparar nuestros resultados.

Resumiendo, la problemática que aborda este análisis, la finalidad general va a ser: Establecer cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en las características mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. Así como contestar a sus fines específicos: Establecer cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. Establecer cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en la resistencia al módulo de rotura en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. Establecer cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en la absorción de agua en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. Decidir cómo influye la ceniza de carbón como material aglomerante en la resistencia al desgaste en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022.

En forma de respuestas tentativas a las preguntas planteadas líneas arriba, se alcanzó configurar la siguiente premisa general: La ceniza de carbón como material aglomerante influye en las características mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. Como conjeturas concretas se van a tener en importancia los próximos: La ceniza de carbón como material aglomerante influye en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. La ceniza de carbón como material aglomerante influye en la resistencia al módulo de rotura de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. La ceniza de carbón como material aglomerante influye en la absorción de agua de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. Al final, La ceniza de carbón como material aglomerante influye en la resistencia al desgaste de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Luego de la revisión de investigaciones precedentes a la que se realizará se logró ordenar y clasificar los antecedentes para nuestro estudio, los cuales se detallan a continuación:

Como **antecedentes internacionales** tenemos a la investigación de Pariguamán (2017), cuyo **objetivo** principal fue encontrar el nivel de correlación entre las características mecánicas de los denominados adoquines ecológicos elaborados con agregados reciclados y, los adoquines convencionales para tener una opción distinta que contribuya con el cuidado del medio ambiente reutilizando recursos. Su diseño fue experimental de tipo correlacional. El **resultado** obtenido se comparó con los adoquines convencionales, y a partir de esta comparación se demostró que el aumento en algunas proporciones específicas de agregados reciclados ocasiona una reducción en la resistencia de tracción indirecta, pero también se mostró una resistencia al desgaste por causa de la absorción al agua y deslizamiento. Como **conclusión** se determinó cuáles deben ser las medidas de los adoquines ecológicos si estos son elaborados con agregados reciclados, mostrando cierto grado de correlación con los adoquines convencionales.

Castillo (2018), en su investigación tuvo como **objetivo** general la evaluación del comportamiento físico y mecánico que tienen los bloques de arcilla macizos con adición de ceniza volante en relación a los que no tienen adición; el enfoque de la investigación fue cuantitativa, de tipo experimental. Emplearon como técnica el método del hidrómetro, y como instrumentos usaron el hidrómetro, cilindro de vidrio para sedimentación, termómetro y otros objetos de laboratorio. Obtuvieron como **resultado** que se disminuye en gran medida el impacto ambiental de la fabricación de bloques de arcilla si se incluye a la ceniza volante como material de fabricación. Llegaron a la **conclusión** de que se evidenció que las arcillas tomadas de los dos puntos específicos (sabana de Bogotá y central termoeléctrica Termopiza) son potenciales fuentes para crear materiales constructivos con adición de ceniza volante.

Aguilar y Mamarandi (2020), plantearon como **objetivo** estudiar la incidencia de la ceniza volcánica, al fabricar adoquines con un porcentaje óptimo, para obtener

propiedades físico – mecánicas mejoradas. Tomaron como base dos métodos: diseño de mezclas a densidad máxima y el ACI 2211 – 1.

Obtuvieron como **resultado** la comparación entre el adoquín de ceniza volcánica y el adoquín convencional. **Concluyendo** que la resistencia y la capacidad de absorción del adoquín a base de ceniza volcánica cumple con las debidas normas.

También se encontraron **antecedentes nacionales**, entre ellos tenemos al de Espada y Morales (2020), tuvo como **objetivo** principal fue exponer el efecto de la adición de ceniza volante de carbón al 15% del volumen del cemento, en las propiedades del concreto, en muros portuarios; el tipo de estudio que se empleó fue el cuasi experimental, con diseño experimental, al ser de muestro no probabilístico la población estuvo conformada por probetas cilíndricas siendo su muestra 18 probetas cilíndricas. Como instrumento de análisis de datos utilizaron el software T – STUDENT. Los **resultados** fueron que la resistencia de compresión de un concreto convencional es de 290.39 kg/cm², mientras que la resistencia de compresión de un concreto con adición de ceniza volante de carbón al 15% es de 393.68 kg/cm². **Concluyendo** que cuando se efectúa un aumento del 15% de ceniza volante de carbón, se logra una optimización de la resistencia de compresión de concreto en muros portuarios, así como una mayor capacidad de soporte de carga, dicho de otro modo, mayor prestación de servicio.

Badajoz (2020) planteó como su primordial **objetivo**, definir si los eco ladrillos con adición de ceniza volante de carbón presentan la calidad requerida para el diseño de viviendas unifamiliares en Huaycán. El tipo de investigación fue aplicado de diseño experimental, la población fue desconocida ya que estuvieron conformadas por eco ladrillos elaborados según la norma E0.70 RNE. El muestreo utilizado fue no probabilístico, la técnica empleada fue observación y muestra y como instrumentos empleados fueron equipos de laboratorio, el software AutoCAD y hojas de cálculo de Excel. Se obtuvo **resultados** en el análisis de los eco ladrillos una densidad de 2.01 gr/cm³ junto a una absorción del 4.5%.

Como conclusión se determinó que, a partir del análisis investigativo, se pudo demostrar que cada componente goza de buenas características de calidad, porque su uso en elementos estructurales es idóneo.

Angaspilco (2021), tuvieron como **objetivo** evaluar la información del uso de ceniza de carbón para optimizar la resistencia del hormigón. Fue de alcance no experimental. Como **resultado** se evaluó que el hormigón habitual tiene una resistencia a los 28 días de 221 kg/cm². **Concluyendo** que las cenizas de carbón empleadas en pequeñas proporciones mejoran la resistencia y calidad del hormigón.

Huaquisto y Belizario (2018), tuvieron como **objetivo** dosificar las mezclas de concreto adicionando ceniza volante de carbón. Fue de tipo no experimental – cuantitativa y de tipo no comparativo. Como **resultado** se comprobó que a los 28 días el concreto tiene una resistencia promedio de 221 kg/cm², mientras que para la ceniza volante se usó 2.5% de concreto. **Concluyeron** que se debe emplear en un rango de 10% la ceniza volante de carbón como sustitución al cemento, para mejorar la resistencia y calidad a la hora de inspecciones.

Cabanillas (2020), tuvo como **objetivo** principal, especificar la influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales en Trujillo, tuvo un tipo de investigación aplicada, de diseño experimental, su nivel fue explicativo. Las unidades de estudio fueron especímenes de probetas de adoquín, mientras que la población fueron las probetas en un m³ de concreto en un tiempo evaluado de 7, 14 y 28 días, como muestra se empleó el muestreo probabilístico; para analizar los datos se empleó la prueba de Shapiro – Wilk. El **resultado** obtenido fue que el plástico triturado genera mayor permeabilidad, lo que significa que incrementa las características mecánicas para su mayor resistencia. Como **conclusión** se determinó que el plástico tiene una influencia significativa, en reemplazo de la arena, para los adoquines.

Mariluz y Ulloa (2018). Plantearon como **objetivo** especificar las propiedades de resistencia del concreto mediante la adición de cenizas volantes del carbón; cuyo tipo de investigación fue experimental. Se realizaron ensayos de revestimiento, temperatura y resistencia; como muestra de estudio se usó un patrón sin cenizas, la cual se adicionó dosificaciones de 5%, 10% y 20% de cenizas.

Como consecuencia se mejoró el desarrollo de la resistencia a la compresión de 28 días, concluyendo que las adiciones de ceniza volante de carbón en pequeñas porciones mejoran las características de resistencia y durabilidad del concreto.

Para Chávez (2019), planteó como **objetivo** analizar la propiedad físico y mecánicas en adoquines convencionales con aditamento de polietileno de tereftalato para el requerimiento peatonal. Como **resultado** se obtuvo que para la fabricación de adoquines se debe adicionar las dosis de 5%, 10% y 15% de polietileno de tereftalato. **Concluyendo** que el adicionar pequeñas cantidades de polietileno de tereftalato en los adoquines convencionales, demuestra que existe una mayor resistencia a la compresión axial, cumpliendo los porcentajes requeridos por la norma.

Adoquines para definir analizamos el planteamiento de Vila (2017). Quien afirma que los adoquines son elementos prefabricados de hormigón que constituyen una capa superficial del pavimento.



Figura 1: Pavimentación con adoquines

Fuente: Supermix.com

Según Robayo, Mejía y Mulfor, (2016), con respecto a los adoquines de concreto, explicaron que: “Estos se agrupan basándose en el tipo, forma, longitud, altura o espesor, que pueda presentar “

Po su parte, Hidalgo (2013) sustenta que: “los adoquines son ladrillos sólidos que generalmente se presentan en una pre fabricación de concreto y hormigón, los cuales son moldeados por medio de un vibro de comparación”

Por otro lado, se resalta que los adoquines se muestran en forma prismática, ocasionando de esta manera la formación de superficies de pavimento flexible con ventajas aprovechables y duraderas a partir de la distribución ordenada de piezas.

Tabla 1. Clasificación de los adoquines

a. Según su uso

Tipo	Dimensiones			Uso
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	
I	20	10	4	Zonas peatonales, calzadas para tráfico vehicular liviano veredas, parques, plazas, bulevares, terrazas, patios, andenes.
II	20	10	6	Calles interiores en zonas urbanizadas, vías y avenidas con circulación vehicular mediana
III	20	10	8	Áreas de carga-descarga, patios de puertos, plataformas de aeropuertos y espacios con cargas muy elevadas, incluyendo vehículos ubicados sobre orugas

Tabla 2. Valores referenciales del espesor nominal, absorción y resistencia a la compresión

b. Según sus Características

Tipo	Espesor nominal (mm)	Absorción (%)	Resistencia a la Compresión	
			Promedio de 3 unidades Mpa (Kg/cm ²)	Unidad Individual (Kg/cm ²)
I	40	5-7	31 (320)	28 (290)
	60		31 (320)	28 (290)
II	60	5-7	41 (420)	37 (380)
	80		37 (380)	33 (340)
	100		35 (360)	32 (325)
III	>80	5-7	55 (561)	50 (510)

NOTA: En la tabla se han incluido los valores considerados como estándar.

Componentes de los adoquines de concreto

Agua, cemento, aditivos, áridos, agregados y pigmentos inorgánicos. Tienen la posibilidad de ser fabricados con uno o diversos tipos de hormigón. Una vez que son fabricados con una capa visible, esta debería tener 4mm de espesor mínimo. La capa expuesta es una sección integral del parche, los bordes que definen la capa expuesta tienen la posibilidad de estar biselados o redondeados. Las magnitudes horizontales y verticales de los bordes no tienen que exceder los 2 mm. Un borde mayor a 2 mm se estima achatado y sus magnitudes tienen que ser definidas por el fabricante.

Los adoquines tienen la posibilidad de formar con perfiles funcionales o decorativos que no permanecen integrados en las magnitudes nominales de los adoquines. El área de los adoquines puede texturizarse por medio de un procedimiento secundario o químico, cuyos tratamientos son designados por el fabricante.

a. Cemento

El cemento viene a ser un fino polvo, el cual se obtiene mediante la incineración de roca caliza, arcilla y mineral de hierro mezclados a 1,450 °C. Posteriormente por el procesamiento mediante la trituración con yeso y otros componentes químicos que hacen de aditivos del Clinker, el cual es el producto de la calcinación y primordial componente del cemento.

a1. Cemento Portland

Se fabrica a base de Clinker de cemento Portland que esté compuesto primordialmente por silicato tri cálcico (SC₃), silicato di cálcico (SC₂), aluminato tri cálcico (AC₃) y aluminio ferrito tetracíclico (AFC₄), además el yeso como elemento secundario. (Anter,2015)

Conforme con la Norma Técnica Peruana NPT.334.009, el cemento portland es de tipo hidráulico fabricado por medio de la pulverización de Clinker que radica en esencia en silicato de calcio hidráulico y que típicamente tiene una o más maneras de sulfato de calcio como aditivos en el proceso de la molienda, o sea:

(Clinker Pórtland) más (Yeso) igual (Cemento Portland)

“El cemento Portland es un finísimo polvo que produce una masa moldeable y dúctil cuando se mezcla con el agua, el cual adquiere una alta resistencia y dureza luego de fraguarlo y endurecerlo” (Torre,2015).

a2. Composición química

El cemento portland tiene una composición química que se expresa como porcentaje de los principales óxidos tales como: cal, sílice, alumina y óxido de hierro, la suma de estos óxidos es del 95 al 97%. En cantidades mucho más pequeñas están presentes otros óxidos como: magnesio, dióxido de azufre, álcalis y otros óxidos con importancia menor como son:

Tabla 3. Valor porcentual de los componentes químicos del cemento (Torre,2015)

Oxido Componente	Porcentaje Típico	Abreviatura
CaO	Del 58 al 67%	C
SiO ₂	Del 16 al 26%	S
Al ₂ O ₃	Del 4 al 8%	A
Fe ₂ O ₃	Del 2% al 5%	F
SO ₃	Del 0.1 al 2.5%	
MgO	Del 1 al 5%	
K ₂ O y Na ₂ O	Del 0 al 1%	
Mn ₂ O ₃	Del 0 al 3%	
TiO ₂	Del 0 al 0.5%	
P ₂ O ₅	Del 0 al 1.5%	
Perdidas por incineración	Del 0.5 al 3%	

Compuestos Químicos

A lo largo del proceso de calcinación en la producción de Clinker de cemento Portland, los componentes ácidos ocasionados por la materia prima son mezclados con los óxidos, produciendo de esta manera cuatro compuestos importantes. Estos compuestos contribuyen entre un 90-95% del cemento, aunque se evidencian otros compuestos, solo que en menor proporción. (Torre, 2015)

Tabla 4. Valores porcentuales de los compuestos químicos presentes en el cemento (Torre,2015)

Descripción	Fórmula	Abreviatura	Porcentaje
Silicato tri cálcico	$3\text{CaO}.\text{SiO}_2$	C_3S	30 - 50%
Silicato di cálcico	$2\text{CaO}.\text{SiO}_2$	C_2S	15 - 30%
Aluminato tri cálcico	$3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	4 - 12%
Ferro aluminato tetra cálcico	$4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	8 - 13%
Cal libre	CaO		

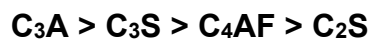
b. Agua de mezcla

Funciona para tener una reacción con el cemento e hidratarlo actuando como un lubricante y así respaldar la trabajabilidad general. Buscando la estructura hueca necesaria en la masa para que estos cuenten con el espacio que les permita crecer. (FIC,2015).

Para la preparación del hormigón se puede utilizar aguas potables y aquellas que no tienen olor ni sabor, sin embargo, también se puede utilizar aguas no potables si estos cumplen ciertos requisitos. En nuestro país es común el uso de aguas no potables cuando se trata de trabajar en los suburbios de los pueblos.

b1. Hidratación del cemento Portland

Para hidratar el cemento Portland se involucra una secuencia de respuestas químicas en las etapas de Clinker, sulfato de calcio y agua que generan primero el fraguado y después el endurecimiento o compactación del material. La interacción en la que reaccionan las diversas etapas del cemento Portland ante la presencia del agua es distinta y se puede establecer el siguiente orden:



Quiénes responden primero son los aluminatos y son los causantes del fraguado, o sea, del fraguado de la pasta de cemento. Al hidratarse el C_3A y el C_4AF junto con el yeso se crea en esencia el sulfo aluminato de calcio hidratado.

El fraguado de la pasta de cemento, o sea, cuando adquiere resistencia tras la solidificación, está regulado mediante la hidratación del silicato. Al hidratarse el C_3S y el C_2S se produce silicato de calcio, hidrato que formó el gel duro indicado por SCH.

Está compuesto por partículas microscópicas con estructura tipo lámina que tiende a la aglomeración en estructuras de algunas micras de tamaño cuya característica es generar pequeños espacios entre las láminas ($<2\text{nm}$) y una gran superficie ($100\text{-}700\text{ m}^2/\text{g}$). (Lorca, 2015)

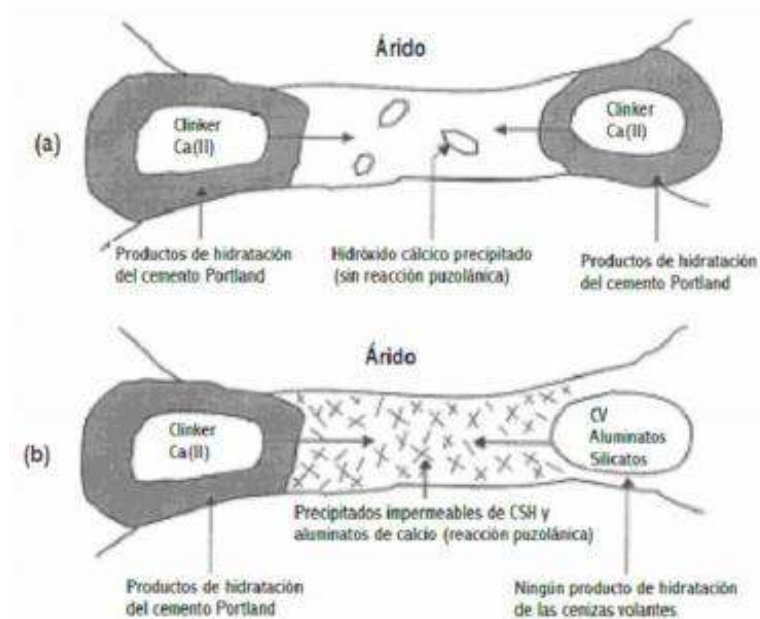


Figura 2. Pastas hidratadas de cemento Portland en microestructura (a) y de cemento adicionado con ceniza (b)

c. La formación del gel

El gel es definido como la porción firme de la masa como producto de la reacción química que origina el cemento mezclado con agua a lo largo de la deshidratación.

El gel en su composición es un conglomerado poroso de partículas sólidas entrelazadas, cada uno de ellos forma una red de interconectada que contiene materiales amorfos. El gel juega un papel fundamental dentro del

comportamiento del concreto, específicamente en lo que respecta a la resistencia mecánica y el módulo de flexibilidad.

Dos silicatos de calcio que conforman alrededor de un 75% de la masa del cemento Portland, suelen reaccionar con el agua y así conformar 2 nuevos compuestos: hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado.

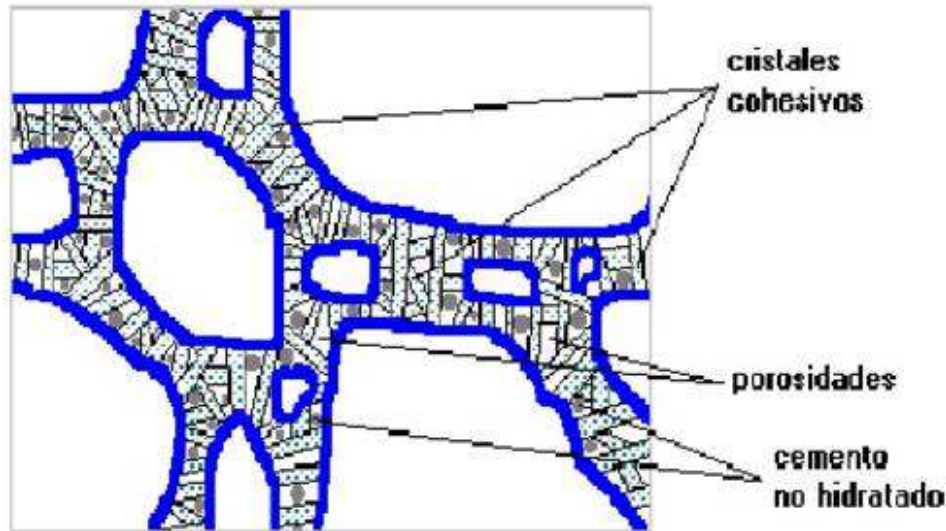


Figura 3. Distribución de masa de la hidratación del cemento (Torre, 2015)

c1. En estado fresco

Facilita la manipulación adecuada y su colocación (Torre, 2015)

c2. En estado endurecido

Convertido en un producto con los atributos y propiedades deseadas. Es fundamental conocer la rapidez de actitud entre el cemento y el agua debido a que aquello determinara el fraguado y la era de fraguado. La contestación inicial debería ser lo suficientemente lenta como para permitir tiempo para el transporte y el hormigonado. No obstante, cuando se vierte el concreto y el colocado se completa es deseable un curado veloz. (Torre, 2015)

c3. Curado del concreto

El incremento de la resistencia ha de continuar con el paso del tiempo, continuamente que el cemento no se seque, mientras tanto que el hormigón aún

este húmedo o tenga una humedad preeminente al 80% y la temperatura del hormigón se mantenga en el mismo grado conveniente. Una vez que la humedad relativa del hormigón está alrededor del 80% o también en el caso que la temperatura del hormigón desciende a un valor menor al punto de congelación, la hidratación y la resistencia cesan.

Si el concreto volviera a saturarse luego de un periodo de secado, el proceso de hidratación se reanuda y la resistencia incrementará nuevamente. No obstante, es mejor avanzar con el curado en húmedo del concreto a partir del instante de poner el concreto hasta que se alcance la calidad deseada, por lo mismo que el concreto es complicado de recobrar. (Torres, 2015)

c4. Calidad de los Adoquines

Los adoquines tienen que resistir el desgaste del tráfico, por lo que deben poseer una resistencia mecánica mayor para no partirse bajo la carga de los vehículos además del paso de los peatones o animales sobre los adoquines. Por ese motivo la pavimentadora de grado no se puede utilizar en zonas de tránsito peatonal en caso no cumplan con los mínimos requisitos de resistencia o medida, solo se utilizará en zonas donde no sea importante su calidad.

c5. Cenizas

Las cenizas son uno de los tipos de portland artificiales que son más usados en la industria constructiva hoy en día. Se trata de compuestos silicoaluminosos que son el resultado de un adecuado tratamiento térmico y que hoy en día constituyen un peso importante por múltiples ventajas técnicas y económicas. (Criado,2017)

III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo y diseño de investigación

El estudio será de tipo aplicada según Behar (2008), afirma que los estudios aplicados o empíricos, son aquellos que buscan aplicar los conocimientos ya existentes, a la par que se pueda obtener conocimientos más actuales, producto del análisis activo e integral.

Valderrama (2013) menciona que, los estudios aplicados no pretenden generar nuevas teorías sino más bien resolver un problema que haya sido percibido e identificado por el investigador. El presente estudio será de tipo aplicado, ya que se busca proporcionar soluciones innovadoras a un problema específico.

Enfoque de la investigación

Según con Hernández, Fernández y Baptista (2014: 4), la indagación cuantitativa asume que el razonamiento cuantitativo La averiguación cuantitativa sospecha que el razonamiento debería ser objetivo y que se crea desde un proceso deductivo en el cual, por medio de la medicación numérica y la investigación estadístico inferencial, se prueban y formulan premisa de antemano. Este enfoque se asocia habitualmente con las prácticas y reglas de la ciencia y el positivismo. Asimismo, basa su averiguación en casos “tipo”, con el objeto de que los resultados obtenidos permitan hacer generalizaciones objetivas y que estas se generen desde un proceso deductivo, en el cual, por medio de medicación numérica y estudio estadístico, se extraen conclusiones sobre premisa antes formuladas y probado.

Nivel de investigación

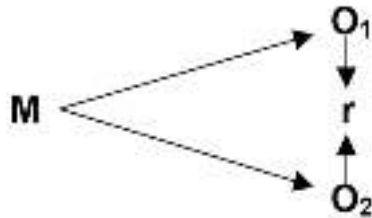
De acuerdo a los objetivos planteados en la presente investigación, el nivel alcanzado es correlacional, por la razón que se determinará el grado de influencia de la ceniza de carbón como material agregado en adoquines de concreto.

Diseño de la investigación

Referente al diseño investigativo, éste es no experimental de corte transversal, dado que al no haber condiciones o estímulos para que sean sometidas las variables de estudio, solo serán estudiadas en su contexto natural, en un determinado momento, sin alterar ninguna condición.

El diseño transaccional o transversal se debe a que se ha recolectado la data en un cierto momento del tiempo. Se han descrito las variables, y analizado las relaciones e incidencias en un determinado momento, sin evaluar su posible evolución temporal (Hernandez, 2014)

Esquema de la investigación:



Dónde:

M: Muestra

O₁: Observación referida a la variable 1 (V1)

O₂: Observación referida a la variable 2 (V2)

r: Correlación de las variables V1 y V2

Importancia

Esta averiguación prueba el valor de aprender el mejoramiento de las características de los pavimentos (veredas y adoquines de concreto) en especial en la localidad de Pucallpa, la cual se vio afectada por la mala calidad de la preparación de los pavimentos en los últimos años.

Del mismo modo, es fundamental desarrollar adoquines que obedezcan de forma óptima con los requisitos y paralelamente cubran la necesidad de los individuos de sentirse seguras al transitar por áreas pavimentadas con buena durabilidad.

III.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente V1: Adoquines de Concreto

Definición conceptual: Los adoquines son simples piezas de hormigón que han sido sometidas a un proceso de compactación por vibración para garantizar un tránsito más rápido, cómodo y seguro, además de ser económicos y comportarse mejor bajo la lluvia.

Variable Dependiente V2: Ceniza de Carbón

Definición conceptual: Las cenizas de carbón vienen a ser un subproducto tóxico resultante de la combustión del carbón en una central eléctrica de carbón, como las cenizas volantes, las cenizas de los altos hornos y los residuos de las calderas, que contienen materiales tóxicos como el arsénico (As) y plomo (Pb).

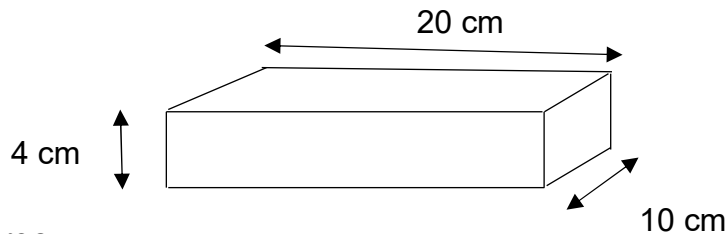
III.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Adoquín modificado o reforzado con ceniza de carbón, elaborado en base a cemento ANDINO TIPO I, ceniza que proviene de los desperdicios de madera que utiliza en la fabricación de parihuelas.

Muestra

48 adoquines en forma de paralelepípedos con dimensiones de 4x10x20cm destinados a las pruebas o ensayos de capacidad compresiva, resistencia a la flexión y exudaciones elaboradas cumpliendo con la norma NTP 399.611



Muestreo

Se ha planteado un diseño unifactorial, con 3 niveles para los porcentajes de sustitución de ceniza de carbón que fueron resumidos en la tabla 5.

Tabla 5. Matriz del diseño para el trabajo experimental

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=175KG/CM ² Y F'C=210 KG/CM ²					
EDAD(DIAS)	% DE SUSTITUCIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO Y CARBON				
	0%(PATRON)	3%	6%	9%	TOTAL
7 DIAS	3	3	3	3	12
14 DIAS	3	3	3	3	12
21 DIAS	3	3	3	3	12
28 DIAS	3	3	3	3	12
TOTAL DE PROBETAS					48

III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se empleó como técnica de recopilación de datos a la encuesta, habiéndose empleado como instrumento al “diálogo de saberes”, como parte de la investigación acción participativa (IAP), lo que favorece poder priorizar los procesos de simplificación y contextualización de la información recolectada. Cabe señalar que este tipo de método está orientado a comprender, sintetizar, teorizar y

contextualizar la información compartida con la comunidad. (Hernández et al., 2014, p. 128)

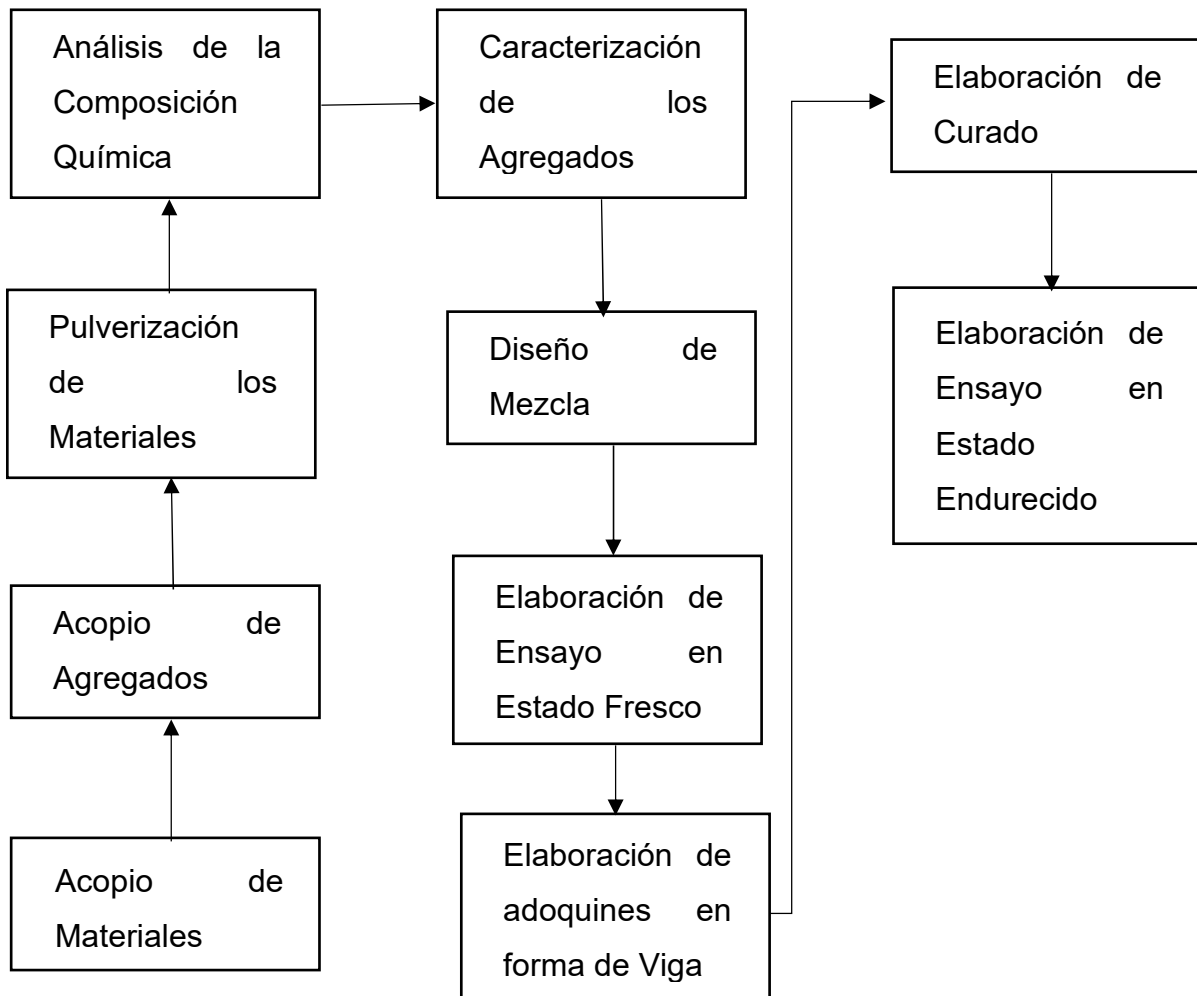
En relación a la definición dada, las técnicas que se usará será la observacion, la encuesta, notas de campo y el análisis documental.

Tabla 6: Técnicas e instrumentos

TÉCNICA	INSTRUMENTO
“Observación estructurada”	“Ficha de observacion”
“Anotaciones de campo”	“Registro”
“Análisis de documentos”	“Repositorios”

Fuente: Elaboración propia.

III.5. Procedimiento



a. Caracterización de la materia prima

Al caracterizar a los agregados finos se realizó la determinación de humedad según ASTM C-556 y la determinación de la absorción según ASTM C-128. La ceniza se caracterizó mediante la determinación de humedad siguiendo las pautas de la norma ASTM C-566 que determina la cantidad de sólidos disueltos y la salinidad.

b. Dosificación y preparación de adoquines

Al preparar las muestras de pavimento se mezclaron los componentes con una relación a/c (agua/cemento) = 0,36 y con una relación de 3 partes de arena estándar y 1 parte de cemento. Se ha empleado el cemento portland tipo I, la tasa de reemplazo es 3%, 6%, 9% ceniza de carbón.

Tabla 7: Dosificación para 3 probetas con los diferentes diseños.

Dosificación (%)	Agregado Fino	Cemento	Ceniza
0	7500	2500	0
3	7500	2250	250
6	7500	2000	500
9	7500	1750	750

c. Elaboración de probetas

Luego se mezclan las cantidades que figuran en la Tabla 7 de cada dosificación, se lubrica la superficie interior del molde, luego se agrega la mezcla al molde fabricado según las medidas que exige la norma de pavimentos Perú NTP 399.611 Luego se aplica una fuerza de compresión haciendo uso de una prensa hidráulica.

d. Codificación, aleatorización y curado de probetas

Para el curado de las probetas se les sumergió en una solución saturada de hidróxido de calcio para luego ser ensayadas a 28 días de edad de acuerdo a la norma ASTM C-192

Tabla 8: Características del agregado fino

Peso Especifico	Absorción (%)	Peso unitario (Kg/cm3)	Humedad (%)	Módulo de Finura
2.58	1.39	1861	3.25	5.09

Tabla 9: Características de la ceniza

Muestra	Humedad (%)
Ceniza de Carbón	5.1

III.6. Método de análisis de datos

Dentro del análisis estadístico de los datos, se hará uso del programa estadístico SPSS en su versión 25, lo cual nos permitirá analizar, ordenar y clasificar los resultados, de tal manera que durante la interpretación de los mismos nos lleven a realizar conclusiones concretas.

III.7. Aspectos éticos

Para el presente estudio se tendrá en cuenta el código de ética presentado por la universidad, lo cual asegura la originalidad de los productos de investigación. Dicho esto, la investigación presume, de confidencialidad, responsabilidad, transparencia y autenticidad. Todos los datos sensibles obtenidos durante el proceso de recolección, será debidamente archivados con el cuidado que se supone.

IV. RESULTADOS

A continuación, se muestran los datos obtenidos después de realizados los ensayos de absorción y resistencia a la compresión en adoquines de concreto para distintas proporciones de reemplazo de cemento por ceniza de carbón.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

La Figura 4 muestra la resistencia a la compresión en base al porcentaje de ceniza de carbón (Capirona) reemplazada por el cemento de la máquina pavimentadora a base de Cemento Andino Tipo I Modificado. Al aumentar la relación de cenizas se aumenta moderadamente la resistencia a la compresión por compresión hasta 9 cenizas rindiendo 361,33 kg/cm² que es la máxima resistencia obtenida, pero a partir del 6% la resistencia disminuye y el valor mínimo es de 189,3 kg/cm² para un reemplazo del 9%.

Lo que se obtuvo respecto a la resistencia a la compresión efectuada en los adoquines conteniendo cenizas de 0% a 3% muestran una mejor resistencia a la compresión que las muestras sin desplazamiento de cenizas y valores Esto también excede el valor mínimo de 320 kg/cm² especificado en la regla.

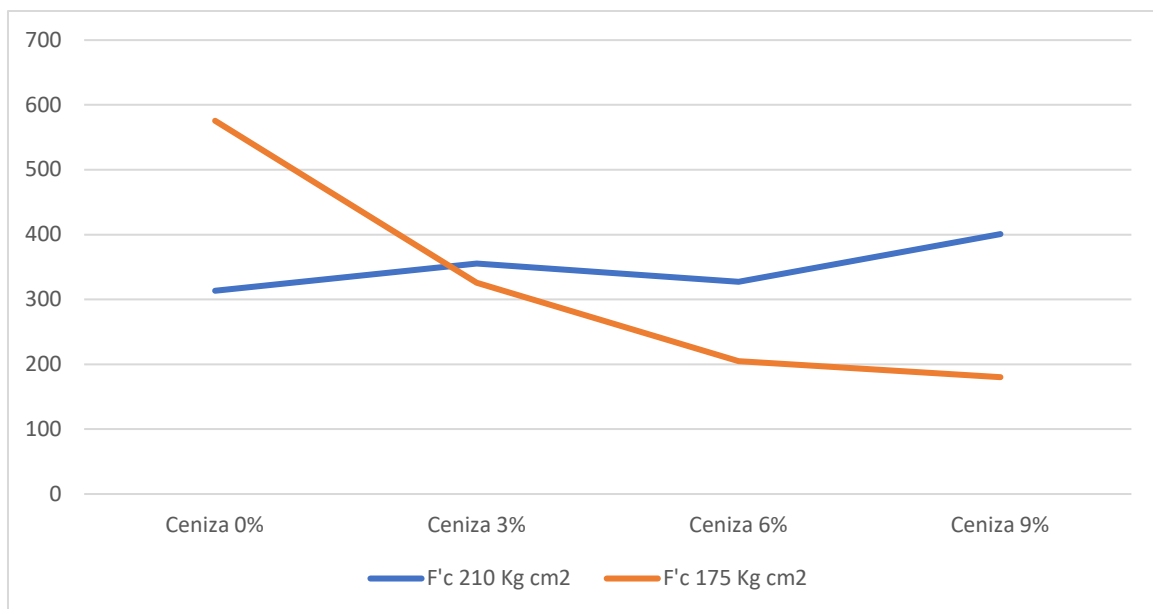


Figura 4. Comparativo de la resistencia a la compresión de adoquines tradicionales con los modificados a base Cemento Portland Tipo I con ceniza de Carbón.

El haberse incrementado la resistencia a la compresión de los adoquines con ceniza de carbón se explica por la reacción puzolánica producida entre la sílice y la alumina de las cenizas y la portlandita $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que procede de haberse hidratado los silicatos (C_3S y C_2S) del Clinker del cemento Portland.

El aumento de la resistencia también se debe al efecto de la ceniza sobre el aluminato tricálcico y el ferro aluminato tricálcico en el cemento y sobre la reactividad de la ceniza. La hidratación retardada de C_3A y C

Así mismo, reduce la liberación de calor y estimula la formación de silicatos hidratados insolubles en agua con propiedades de gel, dando fuerza.

De manera similar, la ceniza juega un papel fundamental, llenando parcialmente los vacíos de la pasta de cemento y las interfaces entre el agregado y la lechada, contribuyendo a una mayor resistencia y mayor resistencia a la presión, pero la resistencia reducida se debe a la gran cantidad de ceniza generada. Desequilibrio entre cemento y ceniza. Si la cantidad de cemento en el pavimento es demasiado pequeña, no habrá suficiente portlandita para reaccionar con las cenizas volantes y no habrá suficiente aglutinante para lograr la resistencia requerida.

ENSAYO DE ABSORCION

La Figura 5 muestra la absorción como función de la proporción reemplazada de ceniza por cemento, de un adoquín alterado y que fue fabricado en base al Cemento Andino Tipo I, al aumentar la proporción en peso de ceniza de carbón la absorción de agua no varió significativamente, sino a partir del 6% del reemplazo es donde se inicia la absorción para aumentar, las muestras que no han sido reemplazadas por ceniza tienen un valor promedio de absorción de 5.89%, el cual se encuentra entre los límites del rango que establece la norma NTP 399.611, elevándose a un máximo de 8.51%, para un total de 9% de ceniza de carbón de reemplazo. Cabe destacar que los valores obtenidos cuentan con hasta un 40% de reemplazo, los mismos que se encuentran incluidos en el rango establecido por la citada norma.

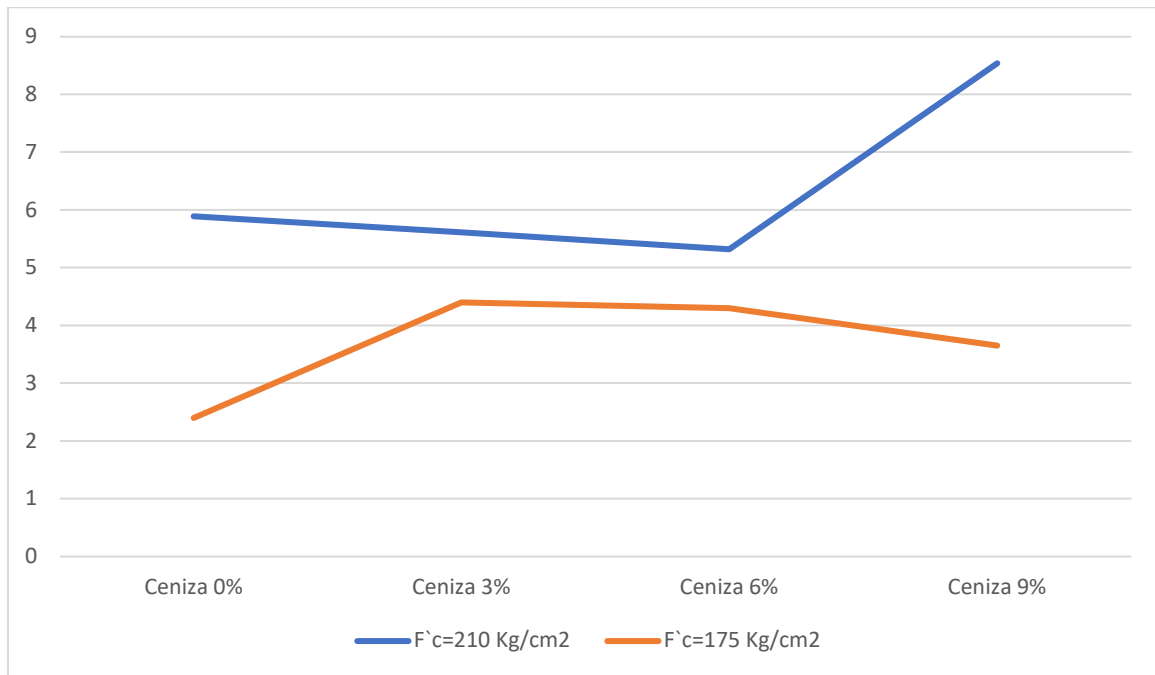


Figura 5. Comparativo del porcentaje de absorción de adoquines tradicionales y los modificados a base Cemento Portland Tipo I con ceniza de Carbón.

En los adoquines a base de concreto, la absorción de agua depende básicamente de las características de sus componentes, así como de los diminutos orificios que presenta el material.

El aumento observado en la absorción de agua del 6% se debe al exceso de ceniza de carbón y la interacción de este material con el agua, lo que reduce la relación agua/cemento, haciendo que la masa sea menos trabajable, ya que la ceniza es un material con una superficie específica alta por lo que es un material con alta presencia de poros e higroscópico que puede absorber grandes cantidades de agua.

V. DISCUSIÓN

Los estudios realizados indican que el efecto de la ceniza de carbón en el desarrollo de la resistencia a la compresión es aceptable a corta edad y excelente a una edad de fraguado mayor a 28 días, lográndose incrementos de resistencia que oscilan entre un 20%, 21% y 18% cuando se reemplaza una parte del cemento en tasas de sustitución del 10%, 20% y 30%, respectivamente.

A los 28 días, los bloques de concreto que contienen cenizas volantes en un 5% alcanzan una mayor resistencia, por lo que las cenizas volantes ayudan a mejorar la resistencia a la compresión del concreto desde edades tempranas como de 28 días otorgándole una mejor calidad constructiva.

El uso de cenizas volantes aumenta la trabajabilidad y reduce la pérdida por de revenimiento, incluso produciéndose un aumento del cementante total, habiéndose incrementado de 150 kg/m³ a 375 kg/m³, lo que resulta posible de afrontar dado que el costo del cementante es mucho más barato, las cenizas volantes reemplazan en parte al cemento Portland.

En cuanto a la porosidad del concreto, se puede observar una disminución cuando hay un aumento de cenizas volantes por carbonatación, lo que no significa un aumento en la resistencia del hormigón; Por lo tanto, el uso de esta puzolana requiere de un mayor tiempo de reacción para desarrollar la actividad puzolánica completa.

Las adiciones moderadas parecen proporcionar mejores coeficientes de eficiencia debido al mayor contacto entre la ceniza y los productos de hidratación del cemento, lo que facilita la reacción puzolánica de la ceniza. Altas dosis de ceniza parecen interferir en su uso óptimo, ya que impide el contacto entre la portlandita y la ceniza volante, reduciendo su factor de efectividad

VI. CONCLUSIONES

- Se ha determinado que el porcentaje de ceniza como sustituto del cemento tiene un efecto importante, aumentando la resistencia a la compresión para tasas de reemplazo de hasta un 20%, para tasas mayores la resistencia tiende a disminuir. Por otro lado, la tasa de absorción no se ve afectada hasta un 20% de reemplazo, para niveles mayores de ceniza volante el nivel de absorción de agua se incrementa considerablemente.
- Al reemplazar cemento por cenizas volantes para aumentar la resistencia del concreto, es necesario utilizarlo en una proporción óptima de 3% a 6% sin agregar otras sustancias para asegurar la trabajabilidad, durabilidad y reducir costos en el proceso de fabricación.
- Se pudo determinar que los niveles de absorción de agua de los adoquines con ceniza volante se ven afectadas a partir del 6%, notándose un incremento de 5.32% a 8.51%, contrastando estos valores con los que establece la norma NTP 399.611, se estarían obteniendo materiales de construcción aptos para el uso público.
- Llegó a determinarse que el valor porcentual de ceniza volante que incrementó la resistencia a la compresión hasta un 9%, obteniéndose un valor de 401.2 Kg/cm², a mayores valores porcentuales del mencionado, la resistencia disminuyó hasta un valor mínimo de 313.9 Kg/cm² correspondiente al 0% de reemplazo; realizando una comparación entre todos los valores obtenidos se encontró que hasta un 9% de reemplazo se encuentra dentro del rango de resistencia establecido por la norma NTP 399.611.
- Se ha determinado que la mejor relación de reemplazo de cenizas volantes en los adoquines mejorados es de 3 a 9% ya que dan mejores resultados en términos de resistencia a la compresión y absorción.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere emplear cenizas volantes de carbón para minimizar la contaminación ambiental causada por la quema y disposición final en los rellenos sanitarios restantes y viceversa, se recomienda utilizar estas cenizas volantes en la fabricación de concreto para usos relacionados con la construcción.
2. Se recomienda que las cenizas volantes de carbón sean sometidas a altas temperaturas en hornos apropiados para así poder reactivar sus propiedades físicas al completar su proceso de su incineración.
3. Se sugiere considerar los datos obtenidos en la presente investigación sobre las cenizas volantes de carbón como fuente de información sobre su composición física y química, para poder mejorar las propiedades mecánicas en el diseño del concreto con la tasa óptima de reemplazo de las cenizas volantes por cemento.

REFERENCIAS

- “Resistencia a la compresión de| adoquines de hormigón. Resultados tendientes a validar el ensayo en medio adoquín. Vila, P, Pereyra, M y Gutierrez, A. 2017. 3, Montevideo, Uruguay : s.n., 29 de Julio de 2017, Revista ALCONPAT, Vol. VII, págs. 247-261. ISSN 2007-6835.*
- Angumba, P. 2016.** *Ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante.* Universidad de Cuenca. . Cuenca - Ecuador : s.n., 2016. Tesis de Maestría .
- Behar, D. 2008.** *Metodología de la investigación.* Colombia : Shalom , 2008. 978-959-212-783-7.
- Breña, H. 2020.** *Análisis de la influencia del tamaño y tipo de material de las probetas cilíndricas en la resistencia a la compresión en concreto de $f'c=175,210$ y 280 kg/cm².* Ingeniería Civil, Universidad Continental . Huancayo, Peru : s.n., 2020.
- Bueno, A y Aliaga , W. 2018.** *Diseño y cálculo comparativo técnico económico de zapatas aisladas, losa de cimentación maciza y nervada.* Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia : s.n., 2018.
- Caballero, A. 2014.** *Metodología integral innovadora para planes y tesis.* Mexico : s.n., 2014. 978-607-519-182-9.
- Cabanillas, H. 2020.** *Influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo.* Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Lima - Peru : s.n., 2020.
- Calderon , P y Martínez, S. 2017.** *Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de Reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) por Cemento portland tipo I sobre la resistencia a la compresión, Actividad puzolánica, y reactividad alcali-silice en Morteros modificados.* Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo
- Chavez, G. 2019.** *Propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto para pavimentos peatonales con adición de polietileno tereftalato.* Universidad Cesar Vallejo. Lima Perú : s.n., 2019. Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil.
- Condori, L. 2019.** *Tratamiento del Vidrio reciclado para la Producción de Adoquines en Pavimentos Articulados de la Ciudad de Puno.* Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras de la Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez de Puno. Puno : s.n., 2019. Tesis.
- Cueva, A. 2003.** *Las ciencias ingenieriles como ciencias par al aplicación. El caso de la resistencia de materiales.* Filosofía y Lógica - Filosofía de las ciencias , Universidad de Salamanca. Salamanca : s.n., 2003.
- Durango , E. 2019.** *Efecto de la adición de aglomerantes en las propiedades mecánicas de los pellets de biomasa.* s.l. : Revista Chilena de Ingeniería, 2019.

Esparza, A y Torres, J. 2015. *La medición del número de dureza: Laboratorio de dureza en CENAM.* México: Distrito federal de Mexico XXV CONGRESO NACIONAL DE METROLOGIA, 2015.

Esteban , K. 2018.). *Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines, 2018.* Departamento de Ingeniería Ambiental , Universidad Cesar Vallejo . Lima Perú : s.n., 2018.

Fernandez, M. 2019. *Análisis de las Características físicas - mecánicas del adoquín con polietileno tereftalato reciclado y adoquín convencional tipo I.* Facultad de Ingeniería Civil , Universidad Peruana los Andes . Huancayo - Perú : s.n., 2019.

Fuentes, N. 2015. *Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural.* 2015. págs. 99 -116.

Garcia, S. 2018. *Bloques geopolimerizados empleando cenizas de bagazo de caña del Ingenio La Joya, Campeche.* 2018. Vol. 5.

Guarniz, J. 2019. *Reutilización del papel en la elaboración del concreto para veredas.* Huanuco Peru : Escuela de pos grado de la Universidad de Huanuco , 2019.

Hernandez, R, Fernandez, C y Batista, M. 2014. *Metodología de la investigación.* Mexico : McGraw-Hill, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Hidalgo, D y Poveda, R. 2013. *Obtención de adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregado.* Facultad de Ingeniería Mecánica, Ingeniería . Quito - Ecuador : s.n., 2013.

Jimenez, J. 2013. *Manual para el Diseño de Agua Potable y Alcantarillado.* FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, Universidad Veracruzana . Veracruz : s.n., 2013. pág. 209.

Julian, C. 2015.). *Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto.* s.l. : Conocimineto Para el desarrollo, 2015. Vol. 6.

Lamana, A. 1970. *Adherencia entre mortero y bloques de hormigón: Influencia de diferentes variables.* s.l. : Revista del DIEM Vlu. 9. N° I, 1970.

Lazzo, C y Yugsi, A. 2018. *Análisis de las propiedades mecánicas de adoquines elaborados con hormigón y polvillo de caucho de neumáticos reciclados y su correlación con adoquines convencionales.* Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Ecuador. 2018.

Machado, I. 2017. *Producción local de cemento de bajo carbono, LC3, y su aplicación en la obtención. Santa Clara de Cuba.* Investigadores y profesores, Universidad Central de Marta Abreu de la Villa. 2017.

Universidad Privada Antenor Orrego. 2020,. Tesis para Título Profesional de Ingeniero Civil.

Miranda, R. 2015. *El reciclaje de compuestos de fibra de caña de azúcar / polipropileno.* 2015.

Olórtiga, E y Silva , C. 2020. *Influencia del tipo de aglomerante y la relación masa aglomerante/cuero sobre la resistencia a la tensión, la contracción lineal y la absorción de materiales aglomerados fabricados a base de cuero reciclado de la industria zapatera.* Ingeniería , Universidad Nacional de Trujillo . Trujillo - Perú : s.n., 2020.

Parella, S y Martins, F. 2006. *Metodología de la investigación cuantitativa.* Caracas : FEDUP, 2006. Vol. II. ISBN/980-273-445-4.

Pariguaman , A. 2017. *Correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines ecológicos fabricados con agregados reciclados y adoquines convencionales.* Ingeniería Civil , Universidad Central del Ecuador . Quito Ecuador : s.n., 2017. Tesis.

Piza, J y Perez, A. 2019. *Manejo de excretas y aguas residuales en comunidades rurales. Efectos en la salud pública.* Universidad Santiago de Cali. Cali - Colombia : s.n., 2019. Informe de investigación .

Proaño, W y Tuglema, M. 2018. *Correlación entre las propiedades físicas y mecánicas de adoquines fabricados a base de lodo papelerero y adoquines convencionales según la Norma INEN 3040.* Ingeniería Civil , Universidad Central del Ecuador. Quito - Ecuador : s.n., 2018.

Rodriguez, I. 2018. *Propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico en el caserío de Huayabas – Parcoy – Pataz – La Libertad.* Universidad Privada del Norte. Trujillo – Perú : s.n., 2018. pág. 156, Informe de Tesis.

Salazar, J. 2017. *Resisitencia de materiales básicas para estudiantes de Ingeniería.* Universidad Nacional de Colombia. Manisales : s.n., 2017.

Sanchez, N. 2011. *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena.* Ambato,ecuador : s.n., 2011.

Silio, V. 2017. *Resistencia de adoquines de concreto sustituyendo agregado grueso natural por 70% de agregado grueso reciclado y cemento por 10% de ceniza de paja de trigo.* Facultad de Ingeniería Civil , Universidad San Pedro. Chimbote : s.n., 2017. Tesis .

Tamayo, M. 2004. *Diccionario de la Investigación Científica.* Mexico : Limusa, 2004. pág. 174. ISBN/968-18-6510-3.

ANEXOS



FOTO N°01: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO INICIANDO CON EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (7 DIAS).



FOTO N°02: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO CONTINUANDO CON EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (7 DIAS).



FOTO N°03: SE OBSERVA LA FALLA DEL TESTIGO DE CONCRETO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (7 DIAS).



FOTO N°04: SE OBSERVA EL RESULTADO DE LA FALLA DEL TESTIGO DE CONCRETO (7 DIAS).



FOTO N°05: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO CONTINUANDO CON EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (14 DIAS)



FOTO N°06: SE OBSERVA LA FALLA DEL TESTIGO DE CONCRETO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION. (14 DIAS)



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Jr Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668

UCAYALI

ANEXO 1

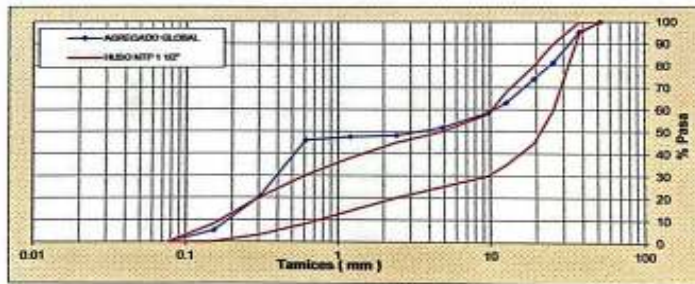
DEL : GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L. - Ensayos de Materiales
A : Bach. Sanchez Camacho Jose Manuel - Bach. Gonzales Bardales Jose Gianmarco
OBRA : "Evaluación de los efectos de ceniza de carbon como material aglomerante en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022"
FECHA : Junio del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla de concreto 210 Kg/Cm2

Hormigon procedente de la cantera Pachites - Río Pachites

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1 1/2"
2 1/2"	63.5			100.0	100 - 100
2"	50.8	0.0	0.0	100.0	95 - 100
1 1/2"	37.5	4.6	4.6	95.5	60 - 90
1"	25.4	14.0	18.6	81.5	45 - 80
3/4"	19	7.5	26.1	74.0	35 - 68
1/2"	12.5	10.9	36.9	63.1	30 - 58
3/8"	9.5	4.5	41.4	58.7	25 - 50
N°4	4.75	7.0	48.3	51.7	20 - 45
N°8	2.38	3.4	51.7	48.3	14 - 38
N°16	1.19	0.7	52.4	47.6	8 - 30
N°30	0.60	1.7	54.2	45.8	3 - 20
N°50	0.30	25.5	79.7	20.3	0 - 8
N°100	0.15	15.3	94.9	5.1	0 - 0
FONDO		5.1	100.0	0.0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDADES FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1 1/2"
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1,865
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1,953
Peso Especifico	2.58
Contenido de Humedad (%)	6.13
Porcentaje de Absorción (%)	1.34
Módulo de Fineza	5.09

Tec. Laboratorista

GEOSERV E.I.R.L.
Joris M. Silva Ipanaque
TÉC. LABORATORISTA

Ing. Responsable

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47527
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

J. Eduardo del Aguila N° 738 - Pucallpa
 Tel: 54-2882 - Cel. 954553623 - 951757332 - 954223483 - 954223483 - 954223483
 Correo Electrónico: jpanaque@geoserv.com - jpanaque@geoserv.com

UCAYALI

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "Evaluación de los efectos de ceniza de carbon como material aglomerante en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022"

SOLICITADO:

Bach. Sanchez Camacho Jose Manzan
 Bach. Gonzales Barrios Jose Giancarlo

ING. RESPONS. Jorge Alarcón Vásquez

TECNICO: Boris Silva Ipanaque

FECHA : Junio, 2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA			RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST. OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIADO
				Prueba	Prueba	Prueba	Kn	Kg				Kg/cm²	%	
01	TESTIGO DE CONCRETO	8 1/2	7	03-06-22	16-06-22	16-06-22	313.8	32008	15	178.7	210	181.13	88	91.28
02	TESTIGO DE CONCRETO	8 1/2	7	03-06-22	16-06-22	16-06-22	358.7	36220	15	178.7	210	204.96	95	
03	TESTIGO DE CONCRETO	8 1/2	7	05-06-22	16-06-22	16-06-22	327.5	33383	15	178.7	210	188.87	90	
04	TESTIGO DE CONCRETO	8 1/2	14	05-06-22	23-06-22	23-06-22	431.2	43910	15	178.7	210	231.50	110	106.14
05	TESTIGO DE CONCRETO	8 1/2	14	05-06-22	23-06-22	23-06-22	380.5	38600	15	178.7	210	218.58	105	
06	TESTIGO DE CONCRETO	8 1/2	14	05-06-22	23-06-22	23-06-22	408.8	41788	15	178.7	210	230.52	113	

DESCRIPCION	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	6	6
SUMATORIA	1826	489
DESVIACION STANDARD	33.88	8.93
EFECTIVO	181.13	88.25
PROMEDIO	205.22	97.73
MAXIMO	231.50	110.24

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE																	
ENAL	AREA	RESISTENCIA NOMINAL															
		FC-10000	FC-12000	FC-14000	FC-16000	FC-18000	FC-20000	FC-22000	FC-24000	FC-26000	FC-28000	FC-30000	FC-32000	FC-34000	FC-36000	FC-38000	
1	17%	4262.00	2180	329.20	26.80	3880.00	30.00	4294.00	35.70	3880.00	42.40	3510.00	47.80	3880.00	50.60	3880.00	56.40
2	30%	4910.00	45.00	3960.00	50.50	4290.00	61.00	4700.00	71.50	4910.00	82.00	4910.00	92.50	4910.00	103.00	4910.00	113.50
3	43%	3180.00	80.00	3180.00	120.00	3180.00	160.00	3180.00	200.00	3180.00	240.00	3180.00	280.00	3180.00	320.00	3180.00	360.00
4	56%	3700.00	95.20	3700.00	135.20	3700.00	175.20	3700.00	215.20	3700.00	255.20	3700.00	295.20	3700.00	335.20	3700.00	375.20
5	70%	3300.00	130.00	3300.00	170.00	3300.00	210.00	3300.00	250.00	3300.00	290.00	3300.00	330.00	3300.00	370.00	3300.00	410.00
6	83%	2380.00	175.00	2380.00	225.00	2380.00	275.00	2380.00	325.00	2380.00	375.00	2380.00	425.00	2380.00	475.00	2380.00	525.00
7	96%	3114.00	190.00	3114.00	240.00	3114.00	290.00	3114.00	340.00	3114.00	390.00	3114.00	440.00	3114.00	490.00	3114.00	540.00
8	100%	2500.00	240.00	2500.00	290.00	2500.00	340.00	2500.00	390.00	2500.00	440.00	2500.00	490.00	2500.00	540.00	2500.00	590.00

GEOSERV E.I.R.L.
 Boris M. Silva Ipanaque
 TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

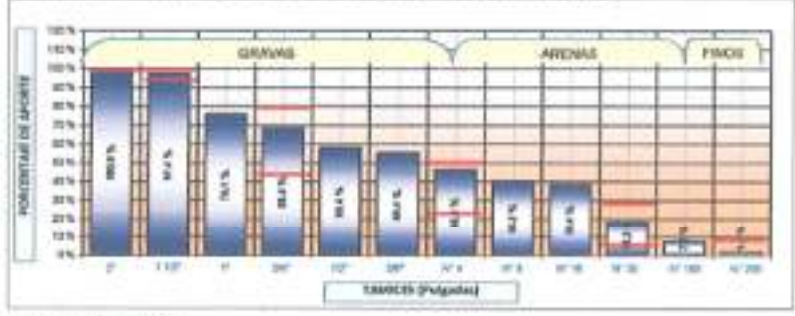
OBRA : Evaluación de los efectos de la carga de carbón como material agregado en las propiedades mecánicas de los aditivos de concreto, Pucallpa 2022
PROYECTA : Bach. Sánchez Córdova Jose Manuel - Bach. González Bertales Jose Giancarlo **JEFE DE LAB** : Marco Chacaltano G.
MATERIAL : Muestra Integral (Homogeno) **TECNICO** : Víctor Ruiz V.
CANTERA : Nueva Honara **FECHA** : Junio, 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 METODO DE LA A.C.I. (del Comite 211.1)

1. Propiedades Físicas de los Agregados

DESCRIPCIÓN	GRUPO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Procedencia	Pedregal Tipo I	Rivera Honara	Rivera Honara
Peso Unitario Suelto		1710 kg/m^3	1445 kg/m^3
Peso Unitario Compactado		1787 kg/m^3	1621 kg/m^3
Peso Específico	2.15	2.650 gr/cc	2.542 gr/cc
Humedad Natural		1.50 %	3.00 %
Abstracción		0.97 %	1.23 %
Módulo de Finos			2.47 %

2. Gráfico Estadístico de Aparte Granulométrico (Norma NTP 400.037)



3. Valores de Diseño

Grano	4 Pulgadas
Tamaño Máximo del Agregado	1 1/2"
Agua Requerida en el Diseño	205 litro/m^3
Relación Agua - Cemento (A/C)	0.42

4. Volumen Absoluto de los Agregados

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	PESO
Fración Gruesa	0.445	1179.5 kg
Fración Fina	0.225	573.8 kg
Cemento	0.104	328.1 kg
Agua	0.205	205 litro
Aire Abstrado	0.000	
Total	0.880	2286



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
geotécnica S.A.S.
Asesorías, Consultoría, Análisis, Simulaciones,
Estructurales y Supervisión de Obras Civiles,
Alquiler y Venta de Equipo
SIN Y SIN IVA



RDCOPR Certificado N° 8981782

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

OBRA : Evaluación de los efectos de la ceniza de carbon como material aglomerante en las propiedades mecánicas de los adobes de concreto, Pucallpa 2022.
SOLICITA : Bach. Sanchez Camacho Jose Manuel - Bach. Gonzalez Barrios Jose Germanico **JEFE DE LAB** : Marcos Chacaltana R.
MATERIAL : Material Integral (Hormigon) **TECNICO** : Victor Ruiz V.
CANTERA : Nueva Horvata **FECHA** : Julio 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

5. Corrección del Agregado por Humedad

Fración Fino Humedo	596 kg	Contribución del Fino	14.8
Fración Grueso Humedo	1197 kg	Contribución del Grueso	6.3
Humedad Superficial del A. Fino	2.57 %	Contribución Total	21.1
Humedad Superficial del A. Grueso	0.53 %	Contribución Real de Agua	183.9

6. Cantidad Corregido de Material por m^3 de Concreto

DESCRIPCIÓN	PESO	VOLUMEN
Cemento (kg/m^3)	328.1 kg/m^3	1.00
Agua ($litro/m^3$)	183.93 $litro/m^3$	0.98
Agregado Fino (kg/m^3)	598.0 kg/m^3	1.82
Agregado Grueso (kg/m^3)	1197.0 kg/m^3	3.80

7. Agua Total por m^3

Cemento Portland Tipo I (bolsas/m ³)	7.7 bolsas/m ³
Agregado fino (%)	33.7 %
Agregado grueso (%)	66.3 %

8. Peso de Material por Bolsa de Cemento

Cemento ($kg/bolsa$)	42.5 $kg/bolsa$
Agua ($litro/bolsa$)	23.8 $litro/bolsa$
Agregado Fino ($kg/bolsa$)	17.4 $kg/bolsa$
Agregado Grueso ($kg/bolsa$)	108.1 $kg/bolsa$

9. Peso por Pie Cubico (m^3) de Material

Agregado Fino (kg/m^3)	47.7 kg/m^3
Agregado Grueso (kg/m^3)	81.7 kg/m^3

10. Dosificación en Volumen

Cemento (bolsa 42.5 kg)	1.0 bolsa		
Agregado Fino (m^3)	1.8 m^3		
Agregado grueso (m^3)	3.0 m^3		
Agua (litros)	23.8 litros	0.2	galones

11. Dosificación en Volumen (Cemento - Hormigon - Agua)

Cemento (bolsa)	Hormigon (m^3)	Agua (litros)
1.0	4.6	23.8

Planta de Normalización
INGENIERO CIVIL
CIVIL INGENIER

Miembro de la Comisión "Evaluación y Emisión de Opinión General para Construcción" (EOP-2017) O.S. 034-2008-MTC
Miembro de Comisión de Materiales (CM-2016) R.D. N° 18-2016-MTC/14

Carretera de la Universidad N° 478 Pucallpa
Tel: 070 4261000, 070 4261001, 070 4261002
www.geotecnica.com, www.geotecnica.com

CONSORCIO SAN JUAN 12

ING. JUAN PABLO GARCÍA
SPECIALISTA EN GEOTECNIA
R.C. 04, N° 8114

0011 279188
901823001
9092 1273888

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.A.S.
Marcos Chacaltana
Especialista en Geotecnia



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Oficina
General de Tecnologías de la Información

FICHA ESTÁNDAR DE FAMILIA DEL CATÁLOGO DE BIENES, SERVICIOS Y OBRAS DEL MEF

FICHA ESTÁNDAR N° 85 FAMILIA 20720009 MADERA CAPIRONA

**Dirigido a Gobierno Nacional, Gobierno Regional y
Gobierno Local**

Elaborado por: Lic. Magnolia Oshiro Chinen
Oficina General de Tecnologías de la Información del Ministerio de Economía y
Finanzas – Catalogación

Lima, 10 de marzo de 2016

FICHA ESTÁNDAR N° 85

CODIGO	20720009 – MADERA CAPIRONA (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)
TIPO	SUMINISTRO
GRUPO	20 CONSTRUCCIONES: MATERIALES, RPTOS Y ACC. INCLUYE SANITARIOS
CLASE	72 MADERAS Y ACCESORIOS DE MADERA EN GENERAL
FAMILIA	0009 – MADERA CAPIRONA (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)
TIPO DE UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD

I. ALCANCE:

La familia **Madera Capirona (*Calycophyllum spruceanum*)**, incluye las maderas aserradas y las rollizas. También las piezas cortadas de esta madera, tales como tablas, tablones, etc. Excluye a los tableros contrachapados (triplay) de este material así como a los postes.

II. DETALLE TÉCNICO:

Esta madera pertenece a la familia Rubiaceae.

Nombre común, regional o vernacular: Capirona, capirona negra, palo mulato

Nombre comercial: Capirona

Nombre científico: *Calycophyllum spruceanum*

Sinónimos: *Eukylista spruceana* Benth.

Símbolo: CALS (según NTP 251.006)

CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

Distribución Geográfica: La distribución de la especie fue obtenida de la literatura y de reportes de herbario, se encuentra en los departamentos de Amazonas, San Martín, Huánuco, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, entre 0 y 1000 msnm. La especie crece en comunidades denominados "capironales", existe en regulares cantidades en la Amazonía del Perú.

Árbol: Alcanza 35 m de altura total y 0.70 a 1.80 m de diámetro a la altura del pecho. Presenta tronco de fuste recto cilíndrico. La corteza externa es de color marrón verdoso que al desprenderse en placas coriáceas expone el tronco blanco grisáceo por ello también se le conoce como "palo mulato".

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

Color: El tronco recién cortado presenta las capas externas de la madera (albura) de color blanco cremoso y las capas internas (duramen) de color blanco pardo con vetas de color marrón claro, observándose entre ambas capas muy poco contraste en el color. En la madera seca al aire la albura se toma de color blanco HUE 8/2 2.5Y y el duramen se toma a amarillo HUE 8/6 10YR. (Munsell Soil Color Charts).

Olor No distintivo.

Lustre o brillo Medio.

Grano Recto a ligeramente entrecruzado.

Textura Fina.

Veteado o figura: Jaspeado tenue, bandas paralelas.

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Madera moderadamente fácil de aserrar y de buen comportamiento a la trabajabilidad. Al secado artificial se comporta en forma regular, requiere un programa suave para evitar los riesgos de agrietamiento. Tiene buena resistencia al ataque biológico, no requiere preservación, madera durable, especialmente en elementos fuera del contacto con el suelo. Tortorelli, lo señala como un sustituto de *Casearia prae cox* «boxwood».

UTILIDAD

La madera se puede utilizar para pisos, parquet, molduras, tarugos, construcción naval, estructuras pesadas vigas, carrocerías, tomería, artículos deportivos raquetas de tenis y ping pong, mangos de herramientas.

III. DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM

a.- ATRIBUTOS BÁSICOS:

Descripción	Atributo básico
MADERA CAPIRONA (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)	Medidas (expresado en mm y m) Si es madera rolliza precisarlo

IV. DEFINICIÓN DEL ESTÁNDAR EN LA DESCRIPCIÓN

La familia 20720009 MADERA CAPIRONA (*Calycophyllum spruceanum*) quedaría estandarizada de la siguiente manera:

MADERA CAPIRONA (CALYCOPHYLLUM SPRUCEANUM) XX YY ZZ

Siendo XX el espesor (expresado en mm)

Siendo YY el ancho (expresado en mm)

Siendo ZZ el largo (expresado en m)

V. OBSERVACIONES

Nombres y familia:

Familia: Familia botánica a la cual pertenece la especie maderable.

Nombres comunes o regionales: son los nombres adoptados en cada zona de extracción para identificar una especie forestal

Nombre comercial: es el nombre adoptado para el uso en el comercio.

Nombre científico: Nombre que identifica exactamente la especie maderable a nivel botánico. El nombre del autor (es) de la especie se indican entre paréntesis o abreviados.

Sinónimo: Nombre(s) científico(s) anteriormente usado(s).

Codificación: Es la determinación de las letras que identifican la pieza de madera aserrada de acuerdo con su nombre botánico (científico).

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana 251.003: 2015, las medidas estarán dadas en milímetros para el espesor y el ancho, siendo la medida del largo expresada en metros.

Para el caso del área, se expresará en metros cuadrados y el volumen en metros cúbicos.

El área se expresa en metros cuadrados, se usa la siguiente fórmula:

$$A = \frac{a \cdot l}{1000}$$

Donde:

a = ancho en milímetros

l = longitud en metros

El volumen se expresa en metros cúbicos, se usa la siguiente fórmula:

$$V(m3) = \frac{e \cdot a \cdot l}{10^6}$$

Donde:

e = espesor en milímetros

a = ancho en milímetros

l = longitud en metros

VI. BIBLIOGRAFIA

Norma Técnica Peruana 251.006: 2003 MADERA. Nomenclatura de las especies forestales más importantes del Perú, sistema de codificación y marcado de madera aserrada. Indecopi 2° edición. 2003, Lima.

Norma Técnica Peruana 251.003: 2015 MADERA ASERRADA. Dimensiones. Métodos de medición. Inacal. 2° edición. 2015, Lima

Distribución de las especies forestales del Perú. Osinfor, 2013, disponible en <http://www.osinfor.gob.pe/portal/destacados.php?id=23>.


<http://www.maderasperu.com/capirona>

FOTO DE REFERENCIA



Lima, 10 de marzo de 2016

FICHA DE REGISTRO DE DATOS								
I. DATOS INFORMATIVOS:								
TÍTULO	"Evaluación de los Efectos de la Ceniza de Carbón como Material Aglomerante en las Propiedades Mecánicas de los Adoquines de Concreto, Pucallpa 2022"							
UBICACIÓN	: Departamento de Ucayali, Provincia de coronel Portillo, Distrito de Pucallpa							
V. INDEPENDIENTE	: Adoquines de Concreto							
V.DEPENDIENTE	: Ceniza de Carbón							
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	: Experimental							
PERIODO	: 2022							
II. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:								
ADOQUINES	: Adoquines de Concreto							
Ancho	: 4.00							
LARGO	: 20.00							
MEDIDA DE PAÑOS	: 4.00 ancho x 20.00 largo x 10.00 de espesor							
III. ASPECTO DEL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN:								
CONCRETO 210 KG/CM2								
PROBETAS		MUESTRA N°	3%	6%	9%	LECTURA MEDIA	H(mm)v/20*L	
N° Dias	LETRA							
0	-	-	8	11	18	225.14	0.93	
7	-	-	10	10	14	245.50	1.03	
14	-	-	13	14	12.5	260.70	1.03	
21	-	-	26	21	21.5	280.0	0.53	
28	-	-	23.50	32	18.5	364.0	0.51	
SUMA							388	
CONCRETO 175 KG/CM2								
PROBETAS		MUESTRA N°	3%	6%	9%	LECTURA MEDIA	H(mm)v/20*L	
N° Dias	LETRA							
0	-	-	6	11	15	125.14	0.93	
7	-	-	10	10	14	145.50	1.03	
14	-	-	13	14	12.5	135.70	1.03	
21	-	-	26	21	21.5	165.0	0.53	
28	-	-	23.50	32	18.5	265.0	0.51	
SUMA							245	

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
I. DATOS INFORMATIVOS:						
Apellidos y nombres del experto		: DANIEL PEREZ CASTAÑON				
Título y/o Grado académico		: Doctor (<input checked="" type="checkbox"/>) Magister (<input type="checkbox"/>) INGENIERO (<input checked="" type="checkbox"/>) Otros (<input type="checkbox"/>)				
Institución		: GEOCONTROL TOTAL				
Nombre del Instrumento		: Ficha de registro de datos				
Autor del Instrumento		:				
Título de la Investigación		: ""Evaluación de los Efectos de la Ceniza de Carbón como Material Aglomerante en las Propiedades Mecánicas de los Adoquines de Concreto, Pucallpa 2022""				
II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.			X		
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.				X	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.				X	
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.				X	
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.				X	
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				X	
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
CONFORME:						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 90%						
PUCALLPA, JULIO DEL 2022	632				942627875	
Lugar y Fecha	CIP	Firma del Experto			Celular	

ANEXO 1: Matriz de consistencia

“Evaluación de los efectos de ceniza de carbón como material aglomerante en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022”						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general ¿Cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022?	Objetivo general Determinar cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022.	Hipótesis general La ceniza de carbón como material aglomerante influye en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022.	Ceniza de carbón	Dosificación	3% Ceniza 6% Ceniza 9% Ceniza	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Correlacional DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No Experimental POBLACIÓN: 48 adoquines TÉCNICA: Observación directa y documentación INSTRUMENTO: Instrumento de recolección de datos
Problemas específicos 1. ¿Cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022? 2. ¿Cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en la resistencia al Módulo de Rotura en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022? 3. ¿Cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en la Absorción de Agua en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022? 4. ¿Cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en la Resistencia Al Desgaste en adoquines	Objetivos específicos 1. Determinar cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. 2. Determinar cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en la resistencia al Módulo de Rotura en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022 3. Determinar cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en la Absorción de Agua en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. 4. Determinar cómo influye la ceniza de carbono como material aglomerante en la Resistencia Al Desgaste en adoquines de concreto, Pucallpa, 2022.	Hipótesis específica. 1. La ceniza de carbón como material aglomerante influye en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022. 2. La ceniza de carbón como material aglomerante influye en la resistencia al Módulo de Rotura de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022 3. La ceniza de carbón como material aglomerante influye en la Absorción de Agua de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022 4. La ceniza de carbón como material aglomerante influye en la Resistencia Al Desgaste de adoquines	Propiedades mecánicas en adoquines de concreto	Propiedades Mecánicas 1. resistencia la compresión 2. la resistencia al Módulo de Rotura 3. Absorción de Agua 4. Resistencia Al Desgaste	kg/cm2, MPa Kpa.	

de concreto, Pucallpa, 2022?		de concreto, Pucallpa, 2022				
------------------------------	--	-----------------------------	--	--	--	--

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de variables

Título. “Evaluación de los efectos de ceniza de carbón como material aglomerante en las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, Pucallpa, 2022”

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Ceniza de carbón	La ceniza sustancia que es producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales	Utilización como material aglomerante.	Ceniza	3% Ceniza 6% Ceniza 9% Ceniza	Nominal
Propiedades mecánicas en adoquines de concreto	Las propiedades más relevantes del cemento son: la finura, la fluidez o consistencia normal, la densidad, la resistencia a la compresión, la expansión, los tiempos de fraguado y el fraguado rápido Fuente especificada no válida.	<ul style="list-style-type: none"> - Se calcula: - Resistencia la compresión - Resistencia al Módulo de Rotura - Absorción de Agua - Resistencia Al Desgaste 	<ol style="list-style-type: none"> 1. resistencia la compresión 2. la resistencia al Módulo de Rotura 3. Absorción de Agua 4. Resistencia Al Desgaste 	kg/cm ² , MPa Kpa.	Nominal