

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con cemento
sustituido en 4% y 8% por la ceniza *Phragmites australis*
“Carrizo”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor:

Chávez Espinoza Elis Yoel

Asesor:

Flores Reyes Gumercindo.

Chimbote - Perú.

2017

ÍNDICE GENERAL.

Título	i
Palabra Clave	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Introducción	1
Metodología	20
Resultados	24
Análisis Y Discusión	45
Conclusiones y recomendaciones	50
Agradecimiento	52
Referencias Bibliográficas	53
Apéndice y Anexos	54

Índice de Tablas

Tabla 1. Componentes principales del cemento Portland tipo I	06
Tabla 2. Composición química del cemento Portland tipo I	06
Tabla 3. Composición química del agua.	10
Tabla 4. Variable dependiente.	18
Tabla 5. Variable independiente.	18
Tabla 6. Diseño en bloque completo al azar.	20
Tabla 7. Técnica de recolección de la información.	21
Tabla 8. Cantidad de materiales antes y después del pre quemado.	24
Tabla 9. Cantidad de materiales antes y después de la calcinación.	25
Tabla 10. Composición química de las cenizas del carrizo método EDS.	26
Tabla 11. Composición química de las cenizas del carrizo método rayos X.	27
Tabla 12. Composición química del cemento.	28
Tabla 13. PH del Cemento, Cenizas del Carrizo y combinaciones al 4% y 8%.	29
Tabla 14. Análisis granulométrico del agregados fino.	29
Tabla 15. Análisis granulométrico del agregado grueso.	30
Tabla 16. Peso unitario suelto del agregado fino.	31
Tabla 17. Peso unitario compactado del agregado fino.	31
Tabla 18. Peso unitario suelto del agregado grueso.	32
Tabla 19. Peso unitario compactado del agregado grueso	32
Tabla 20. Gravedad específica y absorción agregado grueso.	32
Tabla 21. Gravedad específica y absorción agregado fino.	33
Tabla 22. Contenido de humedad agregado grueso.	33
Tabla 23. Contenido de humedad agregado fino.	33
Tabla 24. Cantidad de materiales para el diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).	34
Tabla 25. Cantidad de materiales para el diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).+ 4% de ceniza de carrizo	34
Tabla 26. Cantidad de materiales para el diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).+ 8% de ceniza de carrizo.	35
Tabla 27. Resultados de los ensayos del concreto fresco.	35

Tabla 28. Resultado de ensayo a compresión axial del concreto endurecido diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).	37
Tabla 29. Resultado de ensayo a compresión axial del concreto endurecido diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) + el 4% de ceniza de carrizo.	38
Tabla 30. Resultado de ensayo a compresión axial del concreto endurecido diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) + el 8% de ceniza de carrizo.	39
Tabla 31. Compresión axial concreto patrón halos 7, 14 y 28 días.	40
Tabla 32. Compresión axial del concreto patrón ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)+ el 4% de cenizas de carrizo halos 7, 14 y 28 días.	41
Tabla 33. Compresión axial del concreto patrón ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)+ el 8% de cenizas de carrizo halos 7, 14 y 28 días.	42
Tabla 34. Comparación a compresión axial promedio alcanzada de cada diseño.	43
Tabla 35 . Cálculo de la prueba ANOVA.	44

Índice de Gráficos:

Gráficos 01. Procedimiento para medir el asentamiento	13
Gráficos 2. composición química método EDS	26
Gráficos 3. composición química método rayos x.	27
Gráficos 4. composición química del cemento.	28
Gráficos 5. Curva granulométrica del agregados fino.	30
Gráficos 6. Curva granulométrica del agregados grueso	31
Gráficos 7. Resistencia alcanzada del diseño patrón halos 7, 14 y 28 días.	40
Gráficos 8. Comparación alcanzada del diseño patrón ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)+ el 4% de cenizas de carrizo halos 7, 14 y 28 días.	41
Gráficos 9. Resistencia alcanzada del diseño patrón ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)+ el 8% de cenizas de carrizo halos 7, 14 y 28 días.	42
Gráficos 10. Resistencia alcanzada de cada diseño de mezclas .	43
Gráficos 11. Resistencia alcanzada de cada diseño a los 7 días.	47
Gráficos 12. Resistencia alcanzada de cada diseño a los 14 días.	48

**Resistencia del concreto $f'_c=210$ kg/cm² con cemento
sustituido en 4% y 8% por la ceniza *Phragmites australis*
“Carrizo”**

PALABRAS CLAVES:

TEMA	Resistencia a la compresión
ESPECIALIDAD	Tecnología del concreto

KEY WORDS:

TOPIC	Compressive strength
SPECIALIZATION	Materials technology

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CÓDIGO	LÍNEA
3305.05	Tecnología del hormigón
OCDE	Ingeniería Civil

RESUMEN

El presente proyecto de investigación y de enfoque experimental fue por objetivo realizar un diseño de un concreto utilizando como sustituto del cemento cenizas de la planta del Phragmites australis “Carrizo” (tallo y hojas) en un 0%, 4% y 8% para mejorar la resistencia de un concreto convencional $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ que cumpla las mejores especificaciones técnicas.

Primero se determinó sus propiedades químicas, físicas y mecánicas de la muestra, luego las propiedades del concreto. La muestra se realizó con un total de 27 probetas: 9 para 0%, 9 para 4% y 9 para 8% de ceniza, pasando un proceso de curado de 7, 14 y 28 días. Finalmente, de acuerdo a la resistencia a la compresión, se determinó que la combinación de cenizas al 4% y 8% se obtuvo resistencias superiores en 21.21% y 5.61% con respecto al patrón respectivamente, demostrando que la nueva adición puede ser usada en obras de construcción, brindándole a la población estructuras de alta resistencia.

ABSTRAC

The present project of investigation and of experimental approach was by objective to realize a design of a concrete using like substitute of the cement ashes of the plant of the *Phragmites australis* "Carrizo" (stem and leaves) in 0%, 4% and 8% to improve the strength of a conventional concrete $F'_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ that meets the best technical specifications.

First, the chemical, physical and mechanical properties of the sample were determined, then the properties of the concrete. The sample was made with a total of 27 samples: 9 for 0%, 9 for 4% and 9 for 8% of ash, passing a curing process of 7, 14 and 28 days. Finally, according to the resistance to compression, it was determined that the combination of ash at 4% and 8% was obtained superior resistances in 21.21% and 5.61% with respect to the pattern respectively, demonstrating that the new addition can be used in works of construction, providing the population with high resistance structures.

INTRODUCCION

El estudio del carrizo, en cierta forma no está muy difundida en nuestro medio, por lo que el objetivo fundamental de esta investigación es dar a conocer las bondades que alcanza el concreto al usar este material adecuadamente, es indiscutible reconocer que existen estudios acerca de los diferentes tipos de sustituciones al cemento en nuestra zona, pero lo que no es muy difundido es cómo influye las cenizas del carrizo en la resistencia a la compresión del concreto, es labor de los investigadores universitarios satisfacer la poca información que se logra obtener.

De los antecedentes encontrados se ha abordado los trabajos más relevantes a esta investigación, como el de Alva R, (2016) desarrolló la investigación “Resistencia a compresión sustituyendo al cemento el 3% de cenizas de hojas de carricillo respecto a un concreto convencional $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, La ceniza de carricillo puede ser utilizada como sustituto del cemento para así mejorar su resistencia a la compresión de probetas de concreto, sin modificar el proceso de obtención del mismo.

Los resultados obtenidos en dicha investigación fueron sumamente favorables ya que alcanzó una máxima resistencia de 214 kg/cm^2 a los 7 días de curado para que así finalmente a los 28 días alcance una resistencia de 270 kg/cm^2

Por otro lado, en la investigación de Núñez R, (2012) desarrollo la investigación titulada: “Resistencia a la compresión de concreto sustituyendo el cemento portland tipo I por ceniza de carricillo al 4%”, uso de mezclas de hormigón con contenido de puzolanas artificiales, adquiridas de las cenizas obtenidas de las hojas de carricillo como sustituto parcial del cemento Portland en 4%, de su proporción.

La ceniza de los residuos del carricillo puede ser utilizada como sustituto parcial del cemento al mejorar las propiedades de resistencia a la compresión en el hormigón, sin modificar el proceso de obtención del mismo.

De esta manera se genera un producto de posible comercio considerando que los residuos del carricillo son un producto renovable, a diferencia de las materias primas utilizadas en la fabricación del cemento portland.

Se elaboró un hormigón de cemento portland con piedra triturada de TMN de 3/4", arena gruesa, agua potable y sustitución de puzolana obtenida de la calcinación de la planta de carricillo en proporciones 4% con respecto al peso total del cemento; obteniendo resistencias a la compresión mayores a $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

En cuanto la metodología que se utilizó en el estudio de la investigación de, Molina (2008), indica que, las puzolanas pueden contribuir a mejorar las características del hormigón. Entre estas se destaca el refinamiento de la estructura porosa del material. Además, las cenizas ofrecen un impacto positivo como sustituto parcial del cemento portland. La reducción de la dosis de cemento en las mezclas de hormigón abarata los costes del material, disminuye la contaminación asociada a la producción de cemento y ayuda a solucionar el problema de eliminación de las cenizas.

Así como también en la metodología que se utilizó en el estudio de la investigación de Guerrero (1984), indica que, las cenizas volantes en el hormigón han sido estudiados en numerosas investigaciones, sea como reemplazo de parte del cemento portland, sea simplemente como adición en el hormigón en estudios, se ha comprobado que cuando se emplean las cenizas volantes en porcentaje de 10 a 30 % de reemplazo, el agua necesaria para mezclado por unidad de volumen del hormigón generalmente no aumenta y a veces puede ser reducida; que la resistencia en las primeras edades, hasta los 28 días disminuye, pero en edades posteriores puede ser igual o mayor que el hormigón normal.

Esta investigación hemos tenido por finalidad determinar la resistencia a la compresión axial del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 y costo económico de un concreto en el cual el cemento ha sido sustituido parcialmente con las cenizas de la planta seca del carrizo que permita bajar los costos del cemento y que se puedan emplear en la construcción de viviendas del tipo económico para poblaciones de bajos recursos económicos, así como para obras que generen menos gastos de construcción. La recolección de la planta del carrizo es de bajo costo económico, Su producción genera baja contaminación. Su componente principal es el óxido de silicio y el óxido de calcio, responsable de su alta reactividad.

El concreto a base de cemento portland reforzado con aglomerantes puzolanicos, tiene las adecuadas propiedades para ser usado en la construcción, además tendrá la capacidad de mantener su resistencia y durabilidad después de estar sometido a ambientes agresivos y a cambios de humedad y de temperatura.

Este proyecto de investigación aportará y beneficiará a la comunidad debido al fácil uso de este diseño, además será un gran logro para la ingeniería y la construcción ya que se estará creando un nuevo tipo de concreto.

La ingeniería civil y los materiales de construcción se han desarrollado considerablemente a partir de la segunda mitad del siglo XX. Los países pobres y en vías de desarrollo hacen grandes esfuerzos para desarrollar tecnologías que les permitan aprovechar sus vastos recursos naturales y generar sus propios materiales de construcción. Con aglomerantes puzolánicos (la ceniza de la planta del carrizo) como sustituto en el concreto representa una alternativa de desarrollo para estos países, y nuestra región y porque no decirlo nuestra localidad que es lo más importante.

Al investigar las problemáticas estructurales generales que existen en nuestra región, en búsqueda de la solución más factible, se logró investigar que los aglomerantes puzolánicos de la ceniza del carrizo son encontrados en demasía, desperdiciando sus propiedades y desconociendo los múltiples usos, los cuales nos llevaron a analizar una considerable cantidad de alternativas en posibles soluciones.

Actualmente la problemática de nuestra localidad es el bajo rendimiento de las edificaciones, debido a que tratan de economizar en materiales, de aquí partimos nuestro trabajo de investigación, buscamos innovar el concepto de autoconstrucción para las zonas más pobres, la adición de las cenizas del carrizo, busca comprobar que añadiendo este material mencionado pueda sustituir al cemento y obtener una mejor resistencia a compresión de un concreto.

Por lo expuesto nos planteamos el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la resistencia a la compresión axial de un concreto F'C = 210 Kg/ cm² cuando se sustituye el cemento por ceniza de la planta del carrizo 4% y 8%?

Tecnología del concreto.

El concreto, presenta un comportamiento viscoso, mientras que la otra, formada por los agregados, muestra un comportamiento casi elástico. Estando los agregados rodeados y separados entre ellos por la pasta de cemento. Resulta así, la definición de un material heterogéneo, cuya estructura particular posibilita un comportamiento inelástico; siendo las deformaciones de la fase viscosa susceptible de ser modificadas por el tiempo y las condiciones de curado, creando tensiones internas considerables. Por otra parte, a los problemas de diseño y construcción, característicos de las fábricas de piedra, de índole mecánica según las formas y las masas de los elementos, que deben ser conocidos y apreciados por el Ingeniero, que interviene directamente en su fabricación desde una primera instancia. Así pues, ha de estudiar el tipo y calidad de los áridos, los problemas de fraguado y endurecimiento del aglomerante, la dosificación del conjunto, su fabricación y puesta en obra, su comportamiento bajo la acción de las cargas y de los agentes destructivos (Gonzales. M, 1962).

El concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 hasta 2400 kg/m³ (137 hasta 150 libras/piés³). La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento. Al reducirse la cantidad de pasta (aumentándose la cantidad de agregado), se aumenta la densidad. Algunos valores de densidad. En el diseño del concreto armado (reforzado), el peso unitario de la combinación del concreto con la armadura normalmente se considera 2400 kg/m³ (150 lb/ft³).

El concreto es un pseudo sólido, sujeto en el tiempo a fenómenos físicos-químicos localizados en la pasta de cemento, por la actividad del mismo, como por el equilibrio termodinámico con el ambiente. El concreto ha sido definido, así como un sistema de dos fases, una de las cuales. La pasta del cemento (Gonzales, M. 1962).

Características del concreto:

Trabajabilidad: Es una propiedad importante para muchas aplicaciones del concreto. En esencia, es la facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad.

Durabilidad: El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgastes, a los cuales estará sometido en el servicio.

Impermeabilidad: Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla.

Resistencia: Es una propiedad del concreto que, casi siempre, es motivo de preocupación. Por lo general se determina por la resistencia final de una probeta en compresión. Como el concreto suele aumentar su resistencia en un periodo largo, la resistencia a la compresión a los 28 días es la medida más común de esta propiedad.

El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

Componentes químicos:

Silicato tricálcico: el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.

Silicato dicálcico: el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.

Aluminato tricálcico: es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.

Aluminio- ferrito tetracalcico: influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

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

Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:

Tabla 01: Componentes principales del cemento portland tipo I

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
95%<	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO_2)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al_2O_3)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe_2O_3)	Arcillas, Mineral de Hierro, piritita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Componentes químicos cemento Pacasmayo.

El cemento empleado para el presente proyecto de investigación fue el cemento portland Tipo I, para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

Tabla 02: composición química del cemento portland tipo I

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

Fuente: Norma ASTM C-150

Agregados.

Los agregados también llamados áridos son aquellos materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua forman un todo compacto (piedra artificial), conocido como mortero o concreto.

Material granular. De origen natural o artificial como arena, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto y mortero hidráulico (RNE, 2006).

Agregado fino.

El agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74mm). Norma Técnica Peruana 400.011

Propiedades físicas:

El agregado fino a utilizarse en el concreto debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones técnicas de las normas peruanas NTP.

Peso unitario:

El peso unitario depende de ciertas condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc.

Peso específico:

El peso específico, es la relación entre el peso del material y su volumen, su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Es necesario tener este valor para realizar la dosificación de la mezcla y también para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

Contenido de humedad:

Es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje), la cantidad de agua en el concreto varía.

Absorción:

Es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

Granulometría:

La granulometría se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados.

La norma técnica peruana establece las especificaciones granulométricas.

Módulo de finura:

Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se usa para controlar la uniformidad de los agregados.

Superficie específica:

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las partículas.

Agregado grueso.

El agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75 mm(N°9) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la norma técnica peruana 400.037.

El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural.

Propiedades físicas:

Los agregados gruesos para que puedan ser utilizados en la preparación del concreto de alta resistencia deben cumplir, aparte de los requisitos mínimos de las normas, que proceda de rocas ígneas plutónicas de grano fino, que han enfriado en profundidad, con una dureza no menor a 7 y una resistencia en compresión no menor del doble de la resistencia que se desea alcanzar en el concreto.

Peso unitario:

El peso unitario o peso aparente del agregado, es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en Kg/m³. Los valores para agregados normales varía entre 1500 y 1700 Kg/m³.

Peso específico:

Esta propiedad es un indicador de la calidad del agregado; valores altos entre 2.5 a 2.8, corresponden a agregados de buena calidad, mientras que valores que el menor indicado son de mala calidad (porosos, débiles y absolutamente con mayor cantidad de agua, etc.)

Contenido de humedad:

Es la cantidad de agua que contiene el agregado grueso. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje) la cantidad de agua en el concreto varía.

Absorción:

Es la capacidad del agregado grueso de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

Granulometría:

La granulometría se refiere a la distribución por tamaños de las partículas de los agregados. En concretos de alta resistencia no es recomendable utilizar toda la granulometría del agregado grueso, por investigaciones se ha determinado utilizar tamaños máximos de piedra que están en un rango para obtener óptima resistencia en compresión.

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla usándola como curado en obras de estructuras de concreto pasando los 28 días.

Tabla 03: composición química del agua.

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

Fuente: Norma NTP 339.08.22

Caracterización del carrizo.

Serán recolectadas en el centro poblado del Naranjo/ Bambamarca/ Cajamarca, sus alturas en promedio son de unos 3 metros sobre el terreno, pero posteriormente con la sección que se deja enraizada y el corte de las puntas, las plantas almacenadas únicamente tienen una longitud de 2 metros. El diámetro, en general, está entre los 3 y 4 cm a la mitad de la vara, ya que va decreciendo conforme a la altura.

Su color verde, muy vivo y brillante, característico del gran contenido de humedad, se desvanece paulatinamente durante el periodo de desecación, hasta que alrededor de 15 días de almacenamiento expuestas al sol adquiere una tonalidad dorada. De la misma manera, su gran flexibilidad inicial, se pierde con el tiempo para transformarse en elementos cada vez más rígidos.

Su nombre científico es: Phragmites australis

Habitad: Crece de manera natural y también son cosechados en los desiertos salinos, litorales, humedales, totoras.

Debido a la gran cantidad de silicio y calcio que contiene el carrizo puede ser que sea un sustituto favorable para el aumento en durabilidad del concreto ya que el cemento está constituido por el silicio, calcio y el aluminio el cual le da su mejor resistencia.

Diseño del concreto.

Sostiene que el diseño de concreto es la mezcla de todos los materiales que lo integran (agregados, agua, cemento), y lo define como el diseño de concreto es el proceso de selección de los materiales, para que tenga una buena trabajabilidad y consistencia adecuada, y toma como dimensiones a la trabajabilidad definiéndolo como la capacidad de ser colocado y consolidado, ensayos (Cono de Abrams), que mide la consistencia y fluidez del diseño de mezcla, la consistencia que es el estado de fluidez, que tan dura o blanda esta la mezcla, la plasticidad es cuando es concreto fresco cambia de forma y la exudación que consiste en qué parte del agua de mezclado tiende a elevarse a la superficie durante el proceso de fraguado. (Laura, 2006)

Dosificación de una mezcla de concreto.

Indica que, las proporciones de la mezcla de concreto que cumpla con dichas características con los materiales disponibles, se logra mediante el sistema de prueba y error o el sistema de ajuste y reajuste. (Pinto y Hover 2001).

Estos datos se comparan con la especificación y si llegan a ser diferentes o no cumplen con la expectativa de calidad se reajustan las cantidades, se elabora nuevamente la mezcla que debe cumplir todos los ensayos de control de calidad, si nuevamente no cumple los requisitos exigidos es necesario revisar los materiales, el método del diseño y nuevamente otra mezcla de concreto hasta ajustar los requisitos exigidos por la especificación.

Datos de los materiales.

De las propiedades de los materiales que se van a utilizar se debe conocer

1. Granulometría.
2. Módulo de finura de la arena.
3. Tamaño máximo de la grava.

4. Densidad aparente de la grava y de la arena.
5. Absorción de la grava y de la arena.
6. Masa unitaria compacta de la grava.
7. Humedad de los agregados inmediatamente antes de hacer las mezclas
8. Densidad del cemento.

Proceso para el diseño de mezclas de concreto.

1. Estudio de las especificaciones de la obra.
2. Definición de la resistencia Compresión.
3. Elección del asentamiento.
4. Estimación cantidad de aire.
5. Estimación contenido de agua.
6. Definir relación agua/material cementante.
7. Contenido de material cementante.
8. Verificar las granulometrías de los agregados.
9. Estimación de agregado grueso.
10. Estimación de agregado fino.
11. Ajuste por humedad.

Indica que, los métodos de diseño de mezclas de concreto van desde los analíticos experimentales y empíricos, hasta volumétricos, todos estos métodos han evolucionado y ha llevado a procedimientos acordes con las necesidades de los proyectos y se han desarrollado algunas guías ya normalizadas para darle cumplimiento a la calidad del concreto en la obra. Comité 201 del American Concrete Institute (ACI)

Ensayos en el concreto según norma astm / ntp.

El concreto fresco deber de cumplir con las especificaciones técnicas para su fácil trabajabilidad, al momento del mezclado, los materiales involucrados deberán ser mezclados hasta contar con una mezcla homogénea.

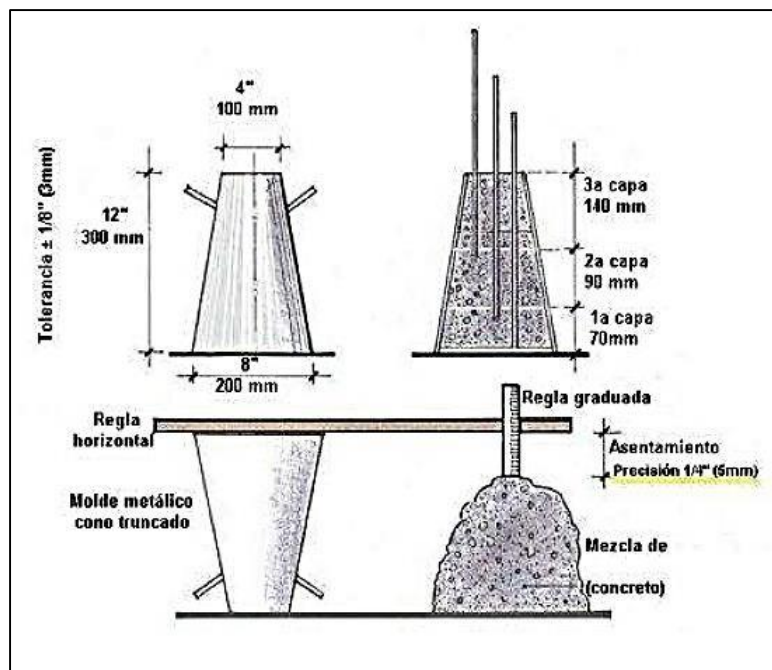
Ensayo de asentamiento astm c – 143 / ntp 339.035

El cono de Abrams es el ensayo que se realiza al hormigón en su estado fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del hormigón).

El ensayo consiste en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla – pisón y, luego de retirar el molde, medir el asentamiento que experimenta la masa de hormigón colocada en su interior.

Esta medición se complementa con la observación de la forma de derrumbamiento del cono de hormigón mediante golpes laterales con la varilla – pisón.

GRAFICO N° 1 Procedimiento para medir el asentamiento



Fuente: Control de calidad de concreto – DINO

Peso unitario compactado astm c-138 / ntp 339.046.

Por definición, el peso específico unitario, es la relación de la masa del agregado que ocupa un volumen patrón unitario entre la magnitud de éste, incluyendo el volumen de vacíos propio del agregado, que ha de ir a ocupar parte de este volumen unitario patrón.

Este valor se usará para el conocimiento de volúmenes de materiales apilados y que están sujetos a acomodamiento o asentamientos provocados por el tránsito sobre ellos o por la acción del tiempo. También es de una utilidad extraordinaria para el cálculo de por ciento de vacíos de los materiales.

Ensayo de contenido de aire astm c-138 / ntp 339.046.

Esta prueba determina la cantidad de aire que puede contener el hormigón recién mezclado excluyendo cualquier cantidad de aire que puedan contener las partículas de los agregados. Por esta razón este ensayo es aplicable para concretos con agregados relativamente densos y que requieran la determinación del factor de corrección del agregado.

Temperatura del concreto, astm c-1064 / ntp 339.0184.

Este ensayo cumple con la finalidad de examinar la temperatura del concreto recién mezclado, puede usarse para verificar que dicho concreto satisfaga requerimientos específicos de temperatura; es importante realizar este control debido a que condiciona la velocidad del proceso de endurecimiento inicial del concreto, la cual es influenciada por la temperatura ambiente y calor específico de los materiales constituyentes; a mayor temperatura durante el muestreo mayor será la resistencia inicial y también el efecto de contracción, disminuyendo posiblemente la resistencia a largo plazo. (Marrufo, 2015)

Ensayo de compresión.

En ingeniería, el ensayo de compresión es un ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión. En la mayoría de los casos se realiza con hormigones y metales (sobre todo aceros), aunque puede realizarse sobre cualquier material.

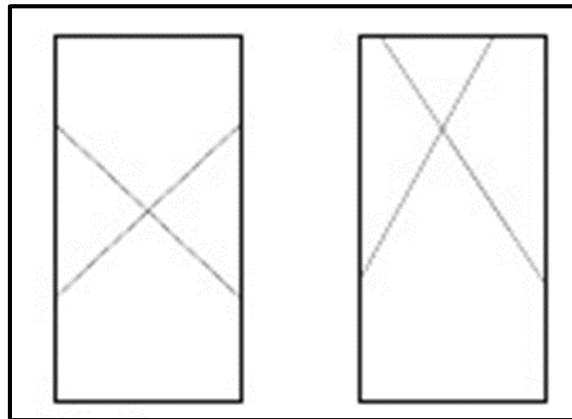
Se suele usar en materiales frágiles. La resistencia en compresión de todos los materiales siempre es mayor o igual que en tracción.

Se realiza preparando probetas normalizadas que se someten a compresión

Tipo de fracturas en los cilindros de concreto astm c-39 / ntp 339. 034.

Fractura tipo I: Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25mm).

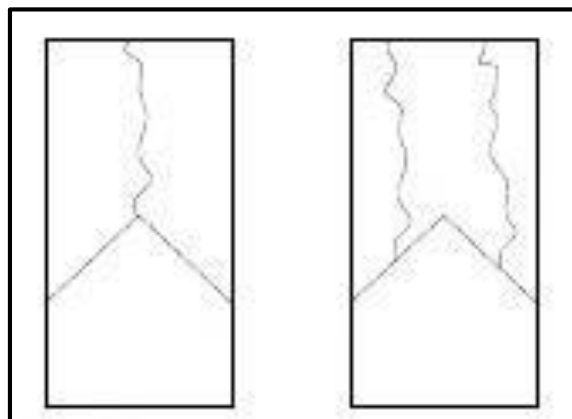
Fractura tipo I.



Fuente. NTP 339.034 / ASTM C-39

Fractura tipo II: Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.

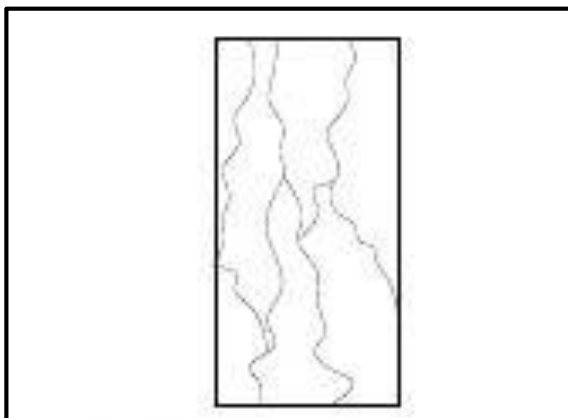
Fractura tipo II.



Fuente. NTP 339.034 / ASTM C-39

Fractura tipo III: Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, como no bien formados.

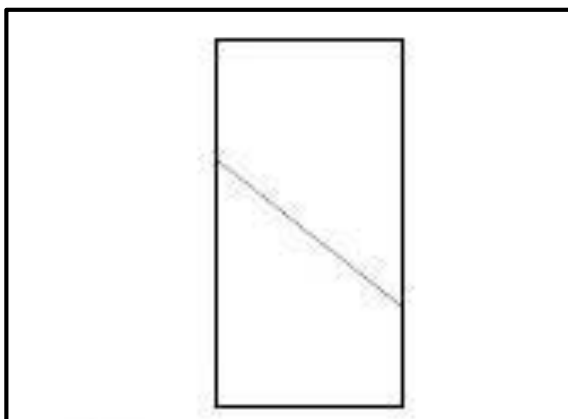
Fractura tipo III.



Fuente. NTP 339.034 / ASTM C-39

Fractura tipo IV: Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpes suavemente con un martillo para distinguirla del tipo 1.

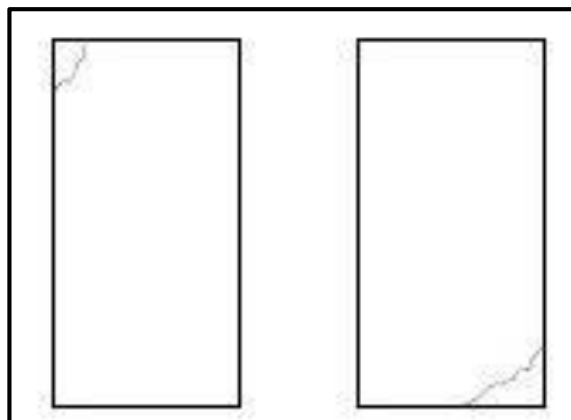
Fractura tipo IV.



Fuente. NTP 339.034 / ASTM C-39

Fractura tipo V: Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).

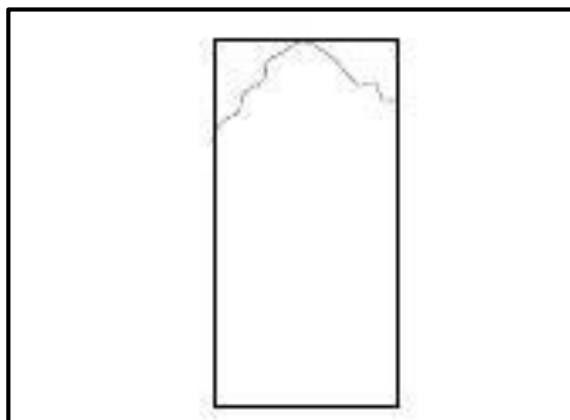
Fractura tipo V.



Fuente. NTP 339.034 / ASTM C-39

Fractura tipo VI: Similar a tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Fractura tipo VI.



Fuente. NTP 339.034 / ASTM C-39

Operacionalización de variable.

Tabla 04: Variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm ²), megapascuales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg ² o psi) a una edad de 28 días.	La fuerza que reciben las probetas de concreto es de 210 kg/cm ²	Kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

Tabla 05: Variable independiente.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
CENIZAS DEL CARRIZO	Las plantas de carrizo son muy comunes encontrarlas en desiertos salinos, humedales, totoras, habitan muy cerca de los ríos, lagos.	Sustitución de un porcentaje de cemento por ceniza activadas de la planta del carrizo seco (hojas y tallo) en el diseño de concreto f'c 210 kg/cm ²	4% 8%

Fuente: elaboración propia.

En la presente tesis se formuló la siguiente hipótesis, Si se sustituye el cemento en un 4% y 8% por ceniza de la planta del carrizo seco (tallo y hojas) la resistencia del concreto será mayor que un concreto de diseño $f'c=10\text{kg/cm}^2$.

El objetivo general es: Determinar la resistencia a compresión axial de un concreto sustituyendo al cemento un 4% Y 8% por ceniza activada de la planta del carrizo seco en comparación de un diseño convencional $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Y como objetivos específicos tenemos:

Activar térmicamente la planta del carrizo previo análisis térmico diferencial ATD.

Conocer los precursores puzolánicos en las cenizas del carrizo a través de un análisis de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos x.

Determinar la alcalinidad del cemento y de las cenizas del carrizo.

Determinar la relación A/C de la probeta patrón y de la experimental sustituida en 4% Y 8% de cenizas del carrizo.

Determinar y comparar la resistencia a compresión de las probetas patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado y comparar sus resultados.

METODOLOGÍA.




























El tipo de investigación, según el proceso es una investigación aplicada porque se quiere determinar cómo se comporta la resistencia del concreto cuando se reemplaza un porcentaje del cemento por cenizas del tallo seco del carrizo.

Es una investigación cuantitativa porque se dará realce a las mediciones en todo proceso de los diversos ensayos de laboratorio.

El tipo de investigación correspondiente será aplicada, precedentemente los resultados de los mismos serán utilizados para la solución de problemas relacionados al concreto y generando obras alternativas de diseñar viviendas con mayor durabilidad.

En coherencia con el fin de la ciencia es experimental, porque se quiere descubrir que pasa en las resistencias del concreto, las muestras ensayadas en laboratorio con el diseño de mezcla de concreto convencional y un diseño de mezcla de concreto aplicando cenizas de la planta seca del carrizo (hojas y tallo), la variable independiente sufre modificaciones.

Tabla 06: diseño experimental en bloque completo al azar.

DIAS DE CURADO	Resistencia a Compresión con porcentajes de cemento sustituido con cenizas del carrizo								
	0 %			4 %			8 %		
7 DIAS									
14 DIAS									
28 DIAS									

Fuente: elaboración propia.

La población es el conjunto de probetas de concreto elaborados con agregado fino y agregado grueso en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro de la cantera Vesique/ Chimbote, cemento Pacasmayo tipo I y cenizas de la planta de carrizo de la zona de Naranjo/Bambamarca/Cajamarca.

En esta investigación se trabajó con 27 probetas de concreto de las cuales 9 serán sin sustitución de cenizas (patrón), 9 con 4% y 9 con 8% de cenizas del tallo seco del carrizo.

Las técnicas e instrumentos de investigación se muestran en la siguiente tabla: Por ser un proyecto de investigación con un Nivel de Investigación Experimental y ensayar en un laboratorio las muestras de nuestra población se opta por usar como Técnica de Investigación: “la observación”, y como instrumentos fichas de observación para los diferentes ensayos de laboratorio.

Tabla 07: técnicas de recolección de la información.

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación	Guía de observación resumen y fichas técnicas de laboratorio de las pruebas a realizar.

Fuente: elaboración propia.

Se aplicará como técnica la observación ya que la percepción del material debe ser registrada en forma cuidadosa y experta. Todo lo observado se debe poner por escrito lo antes posible, cuando no se puede tomar notas en el mismo momento. Para esto utilizaremos como instrumento una guía de observación resumen porque nos permitirá elaborar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos y de la resistencia a la compresión.

Para la información recolectada, su procesamiento es ejecutado en una hoja de cálculo Excel y el SPSS.

Para ejecutar el análisis de los datos se toman en cuenta la elaboración de tablas, gráficos, porcentajes, promedios y una prueba de ANOVA para verificar la hipótesis.

Proceso y análisis.

La recolección de la materia prima es silvestre propia de la zona está ubicada en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca.

Método constructivo para la elaboración de cenizas del *phragmites australis* “carrizo”

Se Analizó la zona de extracción de nuestra materia prima para luego extraerla siendo cortada con machete la planta de carrizo óptima para su extracción ya que su regeneración de la planta de carrizo es natural (rebrote). Se cortó en partes pequeñas para un óptimo secado posteriormente se dejó secar aproximadamente 20 días en lugares secos y bajo sombra. El pre quemado se realizó en un poso de teja sobre el nivel del suelo, para evitar el contacto de la ceniza con la superficie de la tierra y después de 24 horas se tamizo la ceniza para separar carbonos.

En el análisis de la materia prima para determinar la temperatura de calcinación de la ceniza de carrizo. primero se realizó el secado del carrizo a temperatura ambiente y a cielo abierto, tomando una muestra se procedió a la trituración en un mortero para obtener una muestra de 1 gr. Previamente tamizada por la malla N°200 para poder realizar el análisis térmico diferencial en el laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo. El análisis térmico diferencial servirá para poder obtener la temperatura de calcinación de nuestro material para poder activarlo térmicamente.

Para poder realizar el análisis químico de la ceniza de carrizo, teniendo el material seco se procedió al Prequemado bajo cielo abierto con la finalidad de eliminar el carbono y obtener las cenizas de carrizo que fueron activadas térmicamente en un horno electrico tipo mufla de 7.5 kw automatico a una temperatura de 600°C con un tiempo de 2 horas y enfriamiento al aire libre. Asi como tambien para poder realizar el análisis de composición química de Fluorescencia de Rayos X se realizo en el laboratorio Labicer de la Universidad Nacional de Ingeniería. El análisis determinará el porcentaje de óxidos para poder evaluar como influenciarán en la resistencia del concreto.

Ya teniendo los materiales activados térmicamente, se determinó el grado de alcalinidad (PH) del cemento, ceniza de carrizo y sus combinaciones para sustitución al 4% y 8%,

el ensayo se realizó en el laboratorio de Ingeniería de Minas y Metalurgia de la Universidad Nacional de Trujillo.

Para los agregados grueso y fino se obtuvieron de la cantera Vesique con ayuda del personal técnico del laboratorio de la universidad san pedro/ Chimbote para poder obtener agregados de buena calidad.

Ya obtenidos los agregados en laboratorio se procedió a realizar los ensayos respectivos del agregado fino y agregado grueso para el diseño de mezcla planteado tales como granulometría, peso unitario suelto, peso unitario compactado, contenido de humedad gravedad específica y absorción.

Teniendo la dosificación de los materiales utilizados se buscó la relación A/C del concreto patrón y experimental con una relación A/C de 0.684, según lo indicado en la NTP 334.051 (2013), dicho ensayo se hizo en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

El ensayo de compresión de las probetas de concreto patrón y experimental 4% y 8% a edades de 7, 14 y 28 días se hicieron en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se utilizaron los datos para poder representarlos en tablas, gráficos, porcentajes, promedios y prueba de hipótesis ANOVA.

RESULTADOS

Del Análisis térmico diferencial

Se puede observar que en el análisis térmico diferencial nos muestra en el gráfico de curva calorimétrica (ver anexo n°01) que nuestro material pasa por tres etapas.

Primera etapa, empieza a los 102°C con la pérdida de un porcentaje de agua donde se realizó de 102°C a 250°C donde se produce la degradación del material formándose dos picos endotérmicos leves.

Segunda etapa, sube la temperatura a 400°C donde se produce la eliminación del material volátil en la muestra de ceniza de carrizo donde aparece un pico exotérmico donde se realiza la descomposición a carbonatos.

Tercera etapa, se produce la obtención de óxidos teniendo lugar a los 520°C a 600°C y donde se muestra dos picos endotérmicos de gran intensidad.

Por ultimo un pico de gran intensidad a 870°C lo que demuestra la posibilidad de producir algún cambio estructural del material

Teniendo en cuenta lo antes mencionado la temperatura ideal para calcinar a la ceniza del carrizo que es de 600°C por espacio de dos horas.

Resultados de la ceniza de carrizo antes y después del pre quemado.

Los pesos utilizados antes y después del pre quemado fueron los siguientes.

Tabla n° 08 cantidad de materia antes y después del pre quemado.

Muestra planta de carrizo	Peso inicial del carrizo (kg)	Peso final pre quemado (kg)	Porcentajes obtenidos (%)	Porcentaje de reducción (%)
M-TOTAL	54.793	6.033	11	89

Fuente: elaboración propia, 2017

Del total de la muestra de carrizo que fue de 54.79kg al realizar el pre quemado se obtuvo finalmente 6.03kg de ceniza lo cual nos indica que el porcentaje de reducción es de 89% y nuestro porcentaje obtenido de 11%.

Resultados de cantidad de la ceniza antes y después de la calcinación.

Los pesos utilizados antes y después de la calcinación por el intervalo de tiempo de 2 horas a una temperatura de 600°C fueron los siguientes.

Tabla n° 09 cantidad de materia antes y después de la calcinación.

Muestra planta de carrizo	Peso inicial del carrizo pre quemado (kg)	Peso final carrizo calcinado (kg)	Porcentajes obtenidos (%)	Porcentaje de reducción (%)
M-TOTAL	6.033	2.232	37	63

Fuente: elaboración propia, 2017

Ya realizado el análisis térmico diferencial a la muestra de carrizo para obtener los resultados de calcinación de que temperatura calcinar y en que intervalo de tiempo se obtuvieron los siguientes resultados. Que inicialmente la ceniza llevada al laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo fue de 6.03kg al realizar la calcinación se obtuvo finalmente 2.232kg de ceniza lo cual nos indica que el porcentaje de reducción es de 63% y nuestro porcentaje obtenido de 37%.

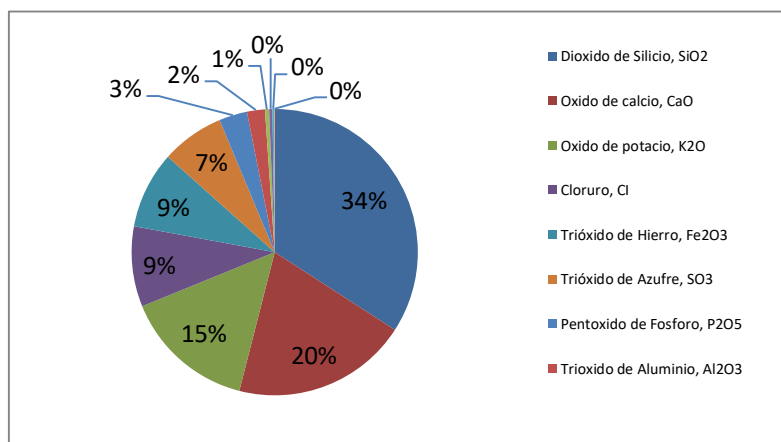
Composición química de la ceniza del carrizo método (EDS)

Tabla n° 10 Composición química de las cenizas del carrizo método EDS.

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

Fuente: Laboratorio uni.

Grafico n°02: composicion quimica metodo EDS



Fuente: Resultados de composición química de las cenizas de carrizo UNI.

De los análisis de espectroscopia de energía dispersiva (EDS) realizados a la ceniza de carrizo registran los componentes químicos Oxido de Calcio (Ca) 19.84 %, Trióxido de Hierro (Fe₂O₃) 8.689%, Dióxido de Silicio (SiO₂) 34.13%, Trióxido de Aluminio, (Al₂O₃) 2.02%, los cuales son componentes principales del cemento. Se obtuvieron buenos resultados ya que podemos sostener que es un material cementante.

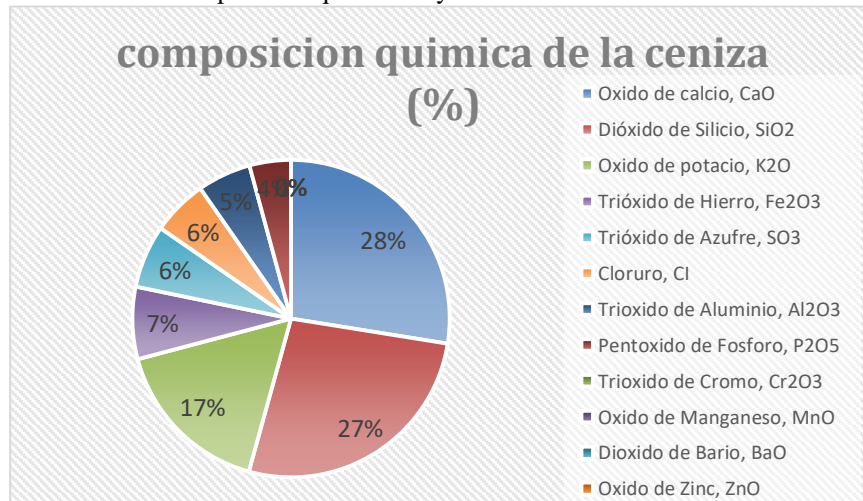
Composición química de la ceniza del carrizo método (espectrometría de fluorescencia de rayos x)

Tabla n° 11 Composición química de las cenizas del carrizo método rayos x.

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

Fuente: laboratorio Quimica UNI

Grafico n°03: compocicion quimica rayos x.



Fuente: Resultados de composición química de las cenizas de carrizo UNI.

Los análisis de espectrometría de fluorescencia de realizados a la ceniza de carrizo registran los componentes químicos Oxido de Calcio (Ca) 27.15 %, Trióxido de Hierro, (Fe₂O₃) 7.255 %, Dióxido de Silicio (SiO₂) 26.39%, Trióxido de Aluminio, (Al₂O₃) 5.387% los cuales son componentes principales del cemento. Se obtuvieron buenos resultados ya que podemos sostener que es un material cementante.

Composición química del cemento tipo I.

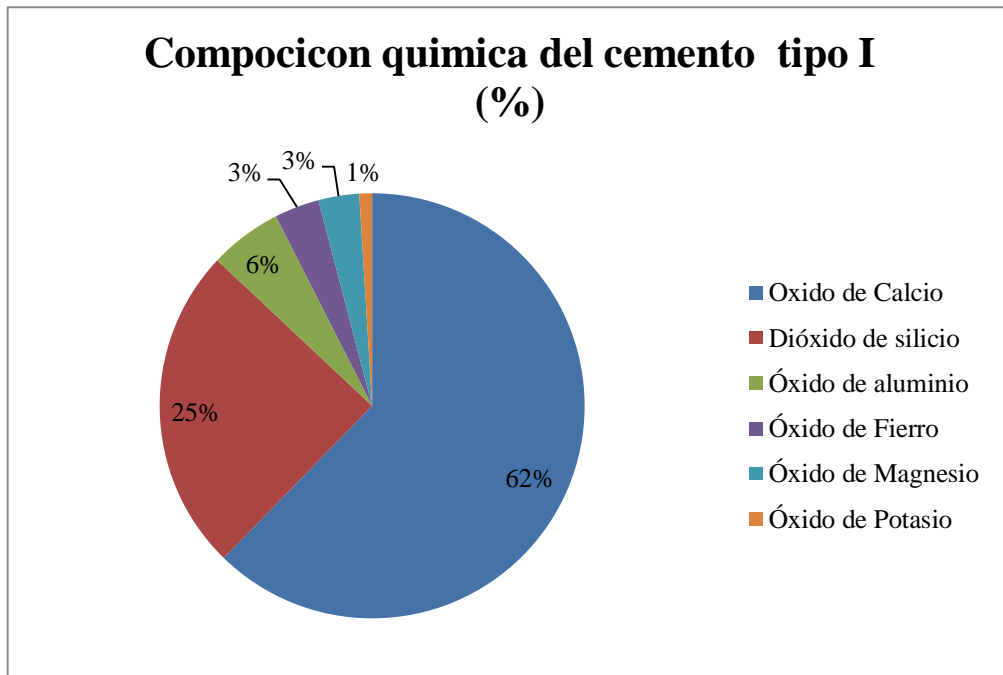
El cemento empleado para el siguiente trabajo de investigación fue el cemento Pacasmayo Portland tipo I por condiciones de uso general.

Tabla n° 12 Composición química del cemento tipo i.

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

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

Grafico n°04: composicion quimica del cemento.



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

Potencial Hidrógeno

Tabla n° 13 PH del Cemento, Cenizas del Carrizo y sus combinaciones al 4% y 8%.

Muestra	PH
Cemento	12.5
Ceniza del carrizo	12.4
96% cemento +4% ceniza de carrizo	12.3
92% cemento +8% ceniza de carrizo.	13.5

Fuente: Laboratorio de minas y metalurgia UNT.

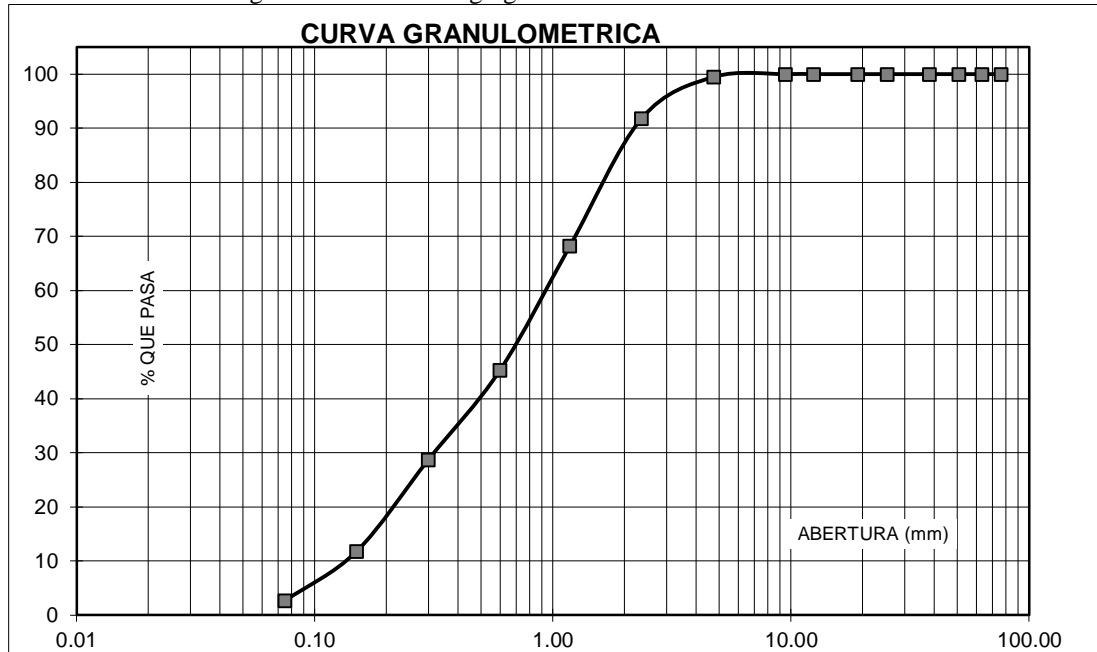
Caracterización de los agregados.

Tabla n° 14 Analisis granulometrico del agregados fino

N°	TAMIZ Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 ½"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
¾"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
½"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
⅜"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	6.7	0.5	0.5	99.5
N°8	2.36	103.2	7.7	8.2	91.8
N° 16	1.18	316.5	23.6	31.8	68.2
N° 30	0.60	308.5	23.0	54.7	45.3
N°50	0.30	222.2	16.6	71.3	28.7
N° 100	0.15	227.3	16.9	88.2	11.8
N° 200	0.08	122.7	9.1	97.4	2.6
PLATO	ASTM C-117-04	35.4	2.6	100.0	0.0
TOTAL		1342.5	100.0		

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Grafico n° 05: Curva granulometrica del agregados fino.



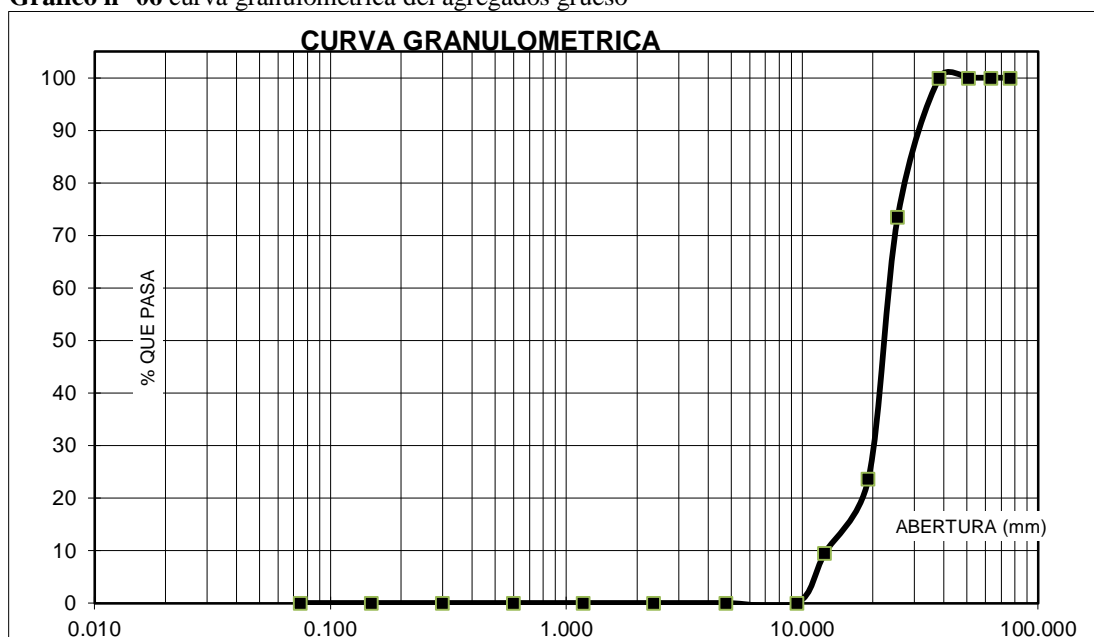
Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 15 Analisis granulometrico del agregado grueso.

N°	TAMIZ Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 ½"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	607.0	26.5	26.5	73.5
¾"	19.100	1139.6	49.8	76.3	23.7
½"	12.500	323.4	14.1	90.4	9.6
⅜"	9.520	219.4	9.6	100.0	0.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0	0.0
N°8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
N°50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		2289.4	100.0		

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Grafico n° 06 curva granulometrica del agregados grueso



Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 16 Peso unitario suelto del agregado fino.

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7950	7950	7900
Peso de molde	3320	3320	3320
Peso de muestra	4630	4630	4580
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m3)	1661	1661	1643
Peso unitario prom. (Kg/m3)		1655	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1645	

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 17 Peso unitario compactado del agregado fino.

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8350	8300	8320
Peso de molde	3320	3320	3320
Peso de muestra	5030	4980	5000
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m3)	1804	1786	1793
Peso unitario prom. (Kg/m3)		1795	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1784	

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 18 Peso unitario suelto del agregado grueso.

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18050	18150	18120
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	12930	13030	13000
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m ³)	1382	1393	1390
Peso unitario prom. (Kg/m³)		1388	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1378	

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 19 Peso unitario compactado del agregado grueso.

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	20100	20000	20050
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	14980	14880	14930
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m ³)	1601	1591	1596
Peso unitario prom. (Kg/m³)		1596	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1585	

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 20 Gravedad especifica y absorcion agregado grueso.

Ensayo N°	01	0 2
A Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1040.80	1036.30
B Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	670.50	667.50
C Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	370.30	368.80
D Peso de material seco en estufa	1033.70	1026.30
E Volumen de masa (C-(A-D))	363.20	358.80
G P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.792	2.783
H P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.811	2.810
I P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.846	2.860
F Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.69	0.97
P.e. Bulk (Base Seca)	:	2.787
P.e. Bulk (Base Saturada)	:	2.810
P.e. Aparente (Base Seca)	:	2.853
Absorción (%)	:	0.83

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 21 Gravedad específica y absorción agregado fino.

Ensayo N°		01	02
A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua gr.	664.00	664.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm ³	964.00	964.00
D	Peso de picnometro + agua + material gr.	850.90	850.90
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm ³	113.10	113.10
F	Peso de material seco en estufa gr.	296.90	296.90
G	Volumen de masa (E-(A-F))	110.00	110.00
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.625	2.625
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.653	2.653
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.699	2.699
K	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	1.04	1.04
	P.e. Bulk (Base Seca) :	2.625	
	P.e. Bulk (Base Saturada) :	2.653	
	P.e. Aparente (Base Seca) :	2.699	
	Absorción (%) :	1.04	

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 22 Contenido de humedad agregado grueso.

prueba n°	01	02
tara n°		
tara + suelo humedo (gr)	1032.3	1063
tara + suelo seco (gr)	1026.5	1056.6
peso del agua (gr)	5.8	6.4
peso de la tara (gr)	204.7	201.3
peso del suelo seco (gr)	821.8	855.3
contenido de humedad (%)	0.71	0.75
prom. contenido humedad (%)		0.73

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 23 Contenido de humedad agregado fino.

prueba n°	01	02
tara n°		
tara + suelo humedo (gr)	983.9	978
tara + suelo seco (gr)	979.1	973
peso del agua (gr)	4.8	5
peso de la tara (gr)	170	165.7
peso del suelo seco (gr)	809.1	807.3
contenido de humedad (%)	0.59	0.62
prom. contenido humedad (%)		0.61

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Resultados de los diseños y las mezclas de concreto.

Se realizó diseños de mezclas de concreto convencional con una resistencia deseada de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 7, 14, 28 días. El cual se muestra a continuación.

Tabla n° 24 Cantidad de materiales para el diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).

Materiales	Peso por m3	Pesos por probeta
Cemento	282.164 kg/m3	1.818 kg
Agua	197.639 kg/m3	1.27 kg
Agregado grueso	1117.357 kg/m3	7.201 kg
Agregado fino	801.816 kg/m3	5.167 kg

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

De igual forma se diseñaron concretos con diferentes porcentajes de ceniza (4% y 8%) con una resistencia deseada $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 7, 14, 28 días. Los cuales se muestran a continuación.

Tabla n° 25 Cantidad de materiales para el diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).+ 4% de ceniza de carrizo

Materiales	Peso por m3	Pesos por probeta
Cemento	270.877 kg/m3	1.745 kg
Agua	197.639 kg/m3	1.27 kg
Agregado grueso	1117.357 kg/m3	7.201 kg
Agregado fino	801.816 kg/m3	5.167 kg
Ceniza	11.286 kg/m3	0.0727 kg

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 26 Cantidad de materiales para el diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).+ 8% de ceniza de carrizo.

Materiales	Peso por m3	Pesos por probeta
Cemento	259.592 kg/m3	1.672 kg
Agua	197.639 kg/m3	1.27 kg
Agregado grueso	1117.357 kg/m3	7.201 kg
Agregado fino	801.816 kg/m3	5.167 kg
Ceniza	22.572 kg/m3	0.1454 kg

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Concreto fresco.

Se realizó los ensayos al concreto fresco, siguiendo los procedimientos que están establecidos en la norma. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla n° 27 Resultados de los ensayos del concreto fresco.

DISEÑOS	Probeta Prom.	Asentamiento (pulg)	Peso unitario (kg/m3)
Diseño	P1	3.20	2314.98
Patrón	P2	3.20	2314.84
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	P3	3.20	2318.76
Diseño patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$	P1	3.30	2352.54
+ 4% ceniza de carrizo	P2	3.30	2357.56
	P3	3.30	2354.67
Diseño patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$	P1	3.10	2346.84
+ 8% ceniza de carrizo	P2	3.10	2346,34
	P3	3.10	2343.56

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Los resultados obtenidos del concreto fresco se interpretan de la siguiente manera:

Concreto patrón: ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

El asentamiento (ASTM 143 / NTP 339.035). Del concreto patrón fue el diseño inicialmente, para el cual se le considero un asentamiento plástico de 3.20, cumpliendo con nuestro diseño plantado inicialmente que se encuentra en el intervalo de (3" a 4").

Así como también el peso unitario (ASTM 138 / NTP 339.046). En los ensayos realizados en la tabla n° 27 es de $P1=2314.97 \text{ kg/m}^3$, y $P3=2318.99 \text{ kg/m}^3$, los cuales están entre el rango 2240 kg/cm^3 a 2460 kg/cm^3 de un peso unitario de un concreto normal.

Concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con la adición de 4% de ceniza de carrizo.

Asentamiento (ASTM 143 / NTP 339.035). El asentamiento del concreto patrón fue el diseño con la adición de 4% de ceniza de carrizo para el cual se le considero un asentamiento plástico de 3.30" respecto al diseño patrón que es de 3.20", cumpliendo con nuestro diseño planteado inicialmente.

El peso unitario (ASTM 138 / NTP 339.046). del concreto con adición del 4% de ceniza de carrizo, en los ensayos realizados en la tabla n°6 es de $P1=2352.51 \text{ kg/m}^3$, y $P2=2357.16 \text{ kg/m}^3$ y $P3=2354.52 \text{ kg/m}^3$, los cuales están entre el rango 2240 kg/m^3 a 2460 kg/m^3 de un peso unitario de un concreto normal.

Concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con la adición del 8 % de ceniza de carrizo

Y en el porcentaje del 8% el asentamiento (ASTM 143 / NTP 339.035). del concreto con la del 8% de ceniza de carrizo, para el cual se le considero un asentamiento plástico de 3.10" respecto al diseño patrón que es de 3.20", cumpliendo con nuestro diseño plantado inicialmente.

Así como el peso unitario (ASTM 138 / NTP 339.046). En los ensayos realizados en la tabla n°6 es de $P1=2346.85 \text{ kg/m}^3$, y $P2=2346.72 \text{ kg/m}^3$ y $P3=2343.45 \text{ kg/m}^3$, los cuales están entre el rango 2240 kg/m^3 a 2460 kg/cm^3 de un peso unitario de un concreto normal.

Resultados del concreto endurecido.

Tabla n° 28 Resultado de ensayo a compresión axial del concreto endurecido diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).

Edad	Diseño	probeta	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm^2)	Carga Max (kg)	$F'c$ (kg/ cm^2)	$F'c$ prom. (kg/ cm^2)	Resistencia $F'c$ (%)	$F'c$ (%) promedio	Resistencia Mínima (ACI) (%)
07 días	patrón	P – 01	14.94	29.94	175.30	27720	158.13		75.30		
		P – 02	14.93	29.85	174.95	27440	156.84	158.77	74.69	75.61	70%
		P – 03	14.96	29.89	175.77	28360	161.35		76.83		
14 días	Patrón	P – 01	14.90	29.80	174.37	33410	191.60		91.24		
		P – 02	14.93	29.82	175.07	34010	194.27	192.01	92.51	91.43	86%
		P – 03	14.91	29.88	174.60	33200	190.15		90.55		
28 días	Patrón	P – 01	14.92	29.90	174.83	39920	228.34		108.73		
		P – 02	14.94	29.82	175.30	40410	230.52	229.93	109.77	109.49	100%
		P – 03	14.95	29.92	175.54	40540	230.94		109.97		

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 29 Resultado de ensayo a compresión axial del concreto endurecido diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) + el 4% de ceniza de carrizo.

Edad	Diseño	probeta	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm^2)	Carga Max (kg)	F'c (kg/ cm^2)	F'c prom. (kg/ cm^2)	Resistencia O' (%)	F'c (%) promedio	Resistencia Mínima (ACI) (%)
07 días	4%	P – 01	14.92	29.95	174.83	29440	168.39		80.19		
	Ceniza de	P – 02	14.95	29.92	175.54	30410	173.24	170.83	82.49	81.35	70%
	Carrizo	P – 03	14.92	29.95	174.83	29870	170.85	81.36			
14 días	4%	P – 01	14.93	29.87	175.07	36120	206.32		98.25		
	Ceniza de	P – 02	14.91	29.88	174.60	35840	205.27	205.21	97.75	97.72	86%
	Carrizo	P – 03	14.93	29.92	175.07	35720	204.03	97.16			
28 días	4%	P – 01	14.94	29.89	175.30	47500	270.96		129.03		
	Ceniza de	P – 02	14.91	29.89	174.60	48730	279.10	274.48	132.90	130.70	100%
	Carrizo	P – 03	14.97	29.97	176.02	48120	273.38	130.18			

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Tabla n° 30 Resultado de ensayo a compresión axial del concreto endurecido diseño patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) + el 8% de ceniza de carrizo.

Edad	Diseño	probeta	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm^2)	Carga Max (kg)	F'c (kg/ cm^2)	F'c prom. (kg/ cm^2)	Resistencia O' (%)	F'c (%) promedio	Resistencia Mínima (ACI) (%)
07 días	8%	P – 01	14.92	29.95	174.83	29410	168.22		80.11		
	Ceniza de	P – 02	14.95	29.92	175.54	29120	165.89	166.55	78.99	79.31	70%
	Carrizo	P – 03	14.92	29.95	174.83	28940	165.53		78.82		
14 días	8%	P – 01	14.93	29.87	175.07	32840	187.58		89.32		
	Ceniza de	P – 02	14.91	29.88	174.60	33160	189.92	189.35	90.44	90.17	86%
	Carrizo	P – 03	14.93	29.92	175.07	33360	190.55		90.74		
28 días	8%	P – 01	14.94	29.89	175.30	41320	235.71		112.24		
	Ceniza de	P – 02	14.91	29.89	174.60	42080	241.01	241.70	114.77	115.10	100%
	Carrizo	P – 03	14.97	29.97	176.02	43720	248.38		118.28		

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Comparación de resistencias alcanzadas de los diferentes diseños de mezclas.

Tabla n° 31 Comparación a compresión axial del concreto patrón halos 7, 14 y 28 días.

DISEÑO PATRON	Resistencia (f'c) (kg/cm ²)		
	7 Días	14 Días	28 Días
Diseño patrón Probetas(P1 - P3)	158.13	191.60	228.34
Diseño patrón Probetas(P4 - P6)	156.84	194.27	230.52
Diseño patrón Probetas(P7 - P9)	161.35	190.15	230.94
PROMEDIO	158.77	192.01	229.93

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Grafico n° 07: Resistencia alcanzada del diseño patrón halos 7, 14 y 28 días.



Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

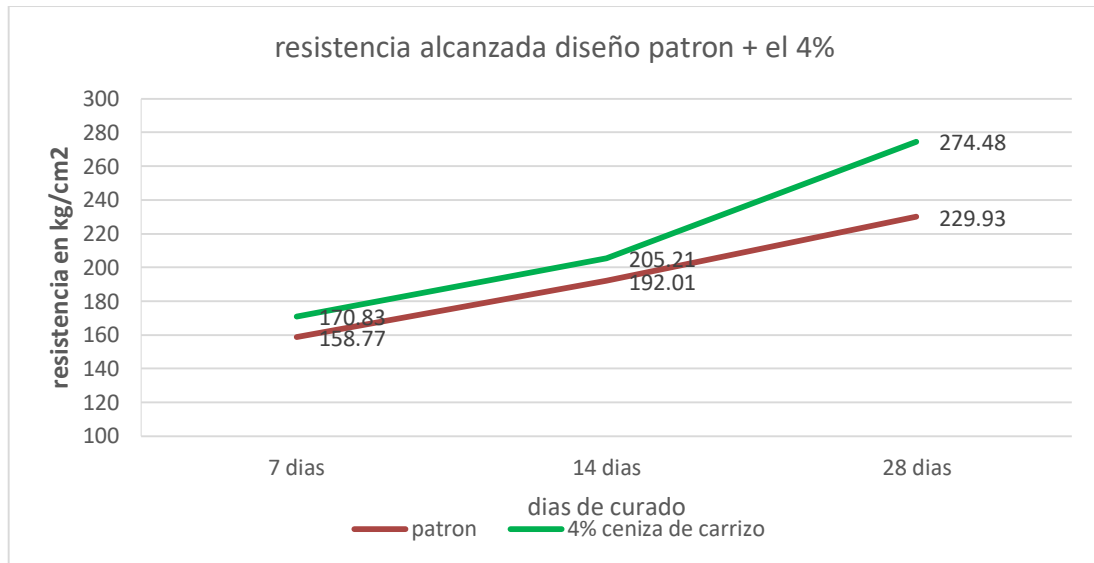
De los resultados obtenidos de la prueba de compresión, se registra que a los 7 días se alcanzó una resistencia promedio 75.61%. Asimismo, podemos ver que los resultados registrados a los 14 y 28 días incremento a 91.43% y 109.49% estos resultados nos llevan a la conclusión de que los diseños de mezcla obtenido en los laboratorios de la Universidad San Pedro fueron bien elaborados.

Tabla n°32 Comparación a compresión axial del concreto patrón ($f'c=210$ kg/cm²) + el 4% de cenizas de carrizo halos 7, 14 y 28 días.

DISEÑO EXPERIMENTAL 4%	Resistencia ($f'c$) (kg/cm ²)		
	7 Días	14 Días	28 Días
Diseño patrón + 4% ceniza de carrizo Probetas(P1 - P3)	168.39	206.32	270.96
Diseño patrón + 4% ceniza de carrizo Probetas(P4 - P6)	173.24	205.27	279.10
Diseño patrón + 4% ceniza de carrizo Probetas(P7 - P9)	170.85	204.03	273.38
PROMEDIO	170.83	205.21	274.48

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Grafico n° 08 Comparación alcanzada del diseño patrón ($f'c=210$ kg/cm²) + el 4% de cenizas de carrizo halos 7, 14 y 28 días.



Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

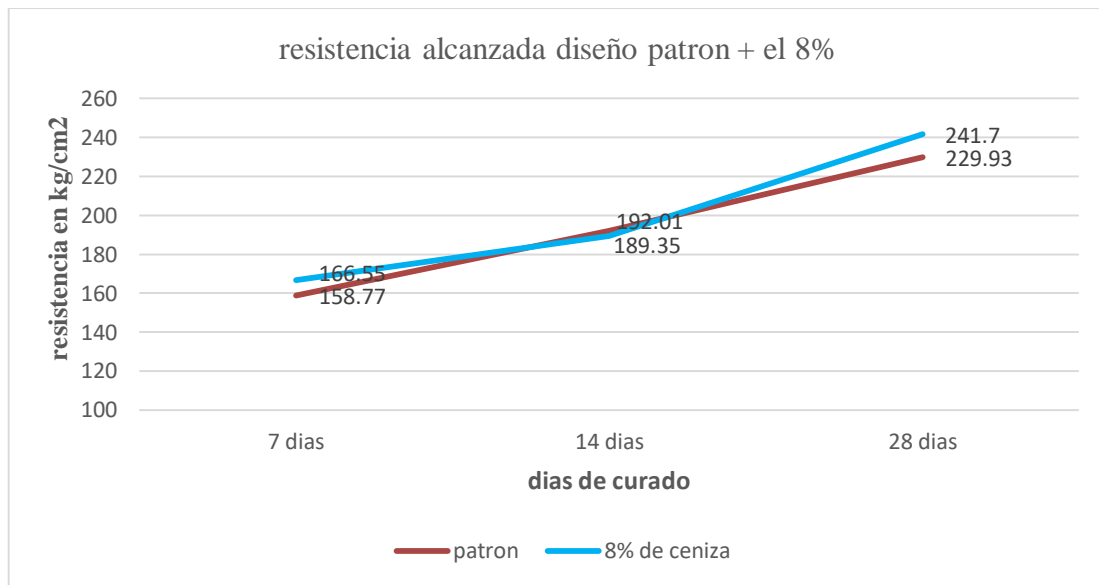
De los resultados obtenidos de la prueba de compresión, se registra que a los 7 días se alcanzó una resistencia promedio 81.35%. Asimismo, podemos ver que los resultados registrados a los 14 y 28 días incremento a 97.72% y 130.70% estos resultados nos llevan a la conclusión de que los diseños de mezcla obtenido en el laboratorio de la Universidad San Pedro fueron bien elaborados.

Tabla n° 33 Comparación a compresión axial del concreto patrón ($f'c=210$ kg/cm²) + el 8% de cenizas de carrizo halos 7, 14 y 28 días.

DISEÑO EXPERIMENTAL 8%	Resistencia ($f'c$) (kg/cm ²)		
	7 Días	14 Días	28 Días
Diseño patrón + 8% ceniza de carrizo Probetas(P1 - P3)	168.22	187.58	235.71
Diseño patrón + 8% ceniza de carrizo Probetas(P4 - P6)	165.89	189.92	241.01
Diseño patrón + 8% ceniza de carrizo Probetas(P7 - P9)	165.53	190.55	248.38
PROMEDIO	166.55	189.35	241.70

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Grafico n° 09 Resistencia alcanzada del diseño patrón ($f'c=210$ kg/cm²) + el 8% de cenizas de carrizo halos 7, 14 y 28 días.



Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

De los resultados obtenidos de la prueba de compresión, se registra que a los 7 días se alcanzó una resistencia promedio 79.31%. Asimismo, podemos ver que los resultados registrados a los 14 y 28 días incremento a 90.17% y 115.10% estos resultados nos llevan a la conclusión de que los diseños de mezcla obtenido en los laboratorios de la Universidad San Pedro fueron bien elaborados.

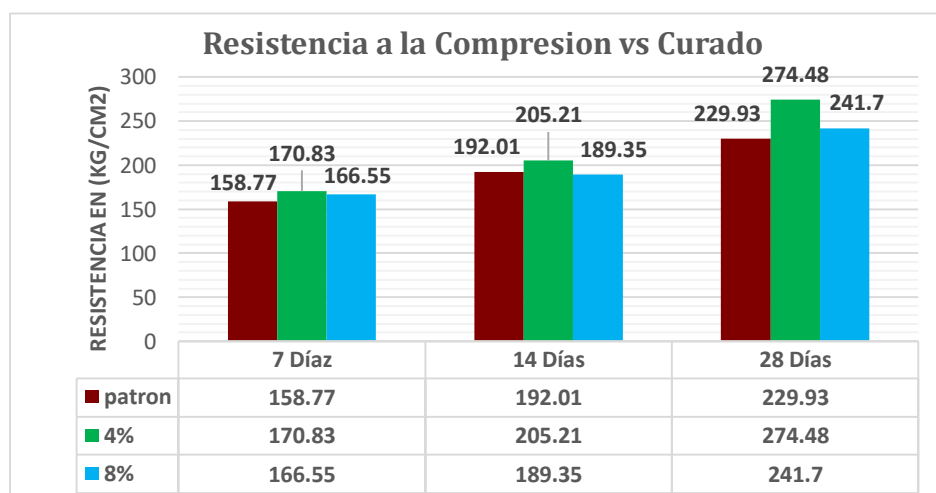
Comparación de resistencias promedio de los diferentes diseños de mezclas.

Tabla n° 34 Comparación a compresión axial promedio alcanzada de cada diseño.

DISEÑO	f'c prom.(kg/cm2)		
	7 Díaz	14 Días	28 Días
Diseño patrón (f'c = 210 kg/cm ²)	158.77	192.01	229.93
Diseño (f'c = 210 kg/cm ²) + 4% de ceniza de carrizo	170.83	205.21	274.48
Diseño (f'c = 210 kg/cm ²) + 8% de ceniza de carrizo	166.55	189.35	241.70

Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Grafico n° 10: Resistencia alcanzada de cada diseño de mezclas



Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Se registra que a los 28 días del diseño patrón, alcanzó una resistencia promedio 109.49%. Asimismo, podemos ver que los resultados a los 28 días del diseño patrón + el 4% de cenizas de carrizo se alcanzó una resistencia promedio 130.70% y los resultados a los 28 días del diseño patrón + el 8% de cenizas de carrizo se alcanzó una resistencia promedio 115.10%. Estos resultados nos llevan a la conclusión de que los diseños de mezcla obtenido en los laboratorios de la Universidad San Pedro fueron bien elaborados.

Ya verificado el cumplimiento de la homogeneidad de las resistencias medias obtenidas en las probetas para cada tratamiento (sustitución de un porcentaje de cemento por la ceniza del carrizo en un 4% y 8%) se procedió a realizar la prueba ANOVA

Tabla 35 Cálculo de la prueba ANOVA.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Sustitución	1201,482	2	600,741	,366	,714
Días de curado	51488,420	2	25744,210	15,690	,013
Error	6563,164	4	1640,791		
Total	59253	8			

Fuente: Resultados de las Pruebas de Hipótesis con el SPSS

En la tabla 34 se puede visualizar que el $p\text{-value} > \alpha$ ($0.714 > 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm^2 logradas en los especímenes de las probetas patrón y sus sustituciones del cemento en 4 % y 8% por las cenizas del carrizo, son iguales.

También se tienen que para los días de curado $p\text{-value} < \alpha$ ($0.013 < 0.05$) entonces podemos decir que las resistencias medias de los especímenes de las probetas son diferentes a consecuencias de los día de curado.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Del análisis térmico diferencial:

Se puede observar que en el análisis térmico diferencial nos muestra en el gráfico de curva calorimétrica (ver anexo n° 01) que nuestro material pasa por tres etapas.

Primera etapa, empieza a los 102°C con la pérdida de un porcentaje de agua donde se realizó de 102°C a 250°C donde se produce la degradación del material formándose dos picos endotérmicos leves.

Segunda etapa, sube la temperatura a 400°C donde se produce la eliminación del material volátil en la muestra de ceniza de carrizo donde aparece un pico exotérmico donde se realiza la descomposición a carbonatos.

Tercera etapa, se produce la obtención de óxidos teniendo lugar a los 520°C a 600°C y donde se muestra dos picos endotérmicos de gran intensidad.

Por ultimo un pico de gran intensidad a 870°C lo que demuestra la posibilidad de producir algún cambio estructural del material

Teniendo en cuenta lo antes mencionado la temperatura ideal para calcinar a la ceniza del carrizo que es de 600°C por espacio de dos horas.

Del análisis de composición química:

Con respecto al análisis de la composición química de la ceniza del carrizo comparamos los resultados obtenidos de los dos métodos utilizados obteniendo los siguientes resultados:

Se puede observar que en la tabla n° 11 mediante el método espectrometría de fluorescencia de rayos x registran los componentes químicos Oxido de Calcio (Ca) 27.15 %, Trióxido de Hierro, (Fe₂O₃) 7.255 %, Dióxido de Silicio (SiO₂) 26.39%, Trióxido de Aluminio, (Al₂O₃) 5.387%, con un total de **66.18**.

Del mismo modo en la tabla n° 10 utilizando el método espectroscopia de energía dispersiva (EDS), registran los componentes químicos Oxido de Calcio (Ca) 19.84 %, Trióxido de Hierro (Fe_2O_3) 8.689%, Dióxido de Silicio (SiO_2) 34.13%, Trióxido de Aluminio, (Al_2O_3) 2.02%, con un total de **64.67**.

Con los resultados se puede confirmar que los dos métodos utilizados nos arrojan similares resultados.

Se puede observar en la tabla n°11 que en la composición química de la ceniza del carrizo el Oxido de Calcio (Ca) 27.15 % lo encontramos en mayor porcentaje lo cual influye positivamente en el concreto ya que puede ser que tiene importancia en el calor de la hidratación del concreto, el Dióxido de Silicio, (SiO_2) 26.39% es un componente de posible hidratación lenta que proporciona una ganancia gradual de resistencia, el Óxido de potasio, (K_2O) 16.36 % influye ciertamente en lo negativo absorbiendo mayor cantidad de agua y produciendo eflorescencia en el concreto mientras que el Trióxido de Hierro, Fe_2O_3 7.25%, Trióxido de Azufre, SO_3 6.328% puede traer problemas de expansión, el volumen del concreto incrementa produciendo rajaduras y disminuyendo así la resistencia a largo plazo. Mientras que el Óxido de Manganeso, (MnO) 0.364%, Trióxido de Aluminio, Al_2O_3 5.38% no participa prácticamente en las resistencias mecánicas, su presencia se debe a la necesidad de utilizar fundentes que contienen hierro en la fabricación de Clinker, tiene calor de hidratación bajo y gran velocidad de fraguado.

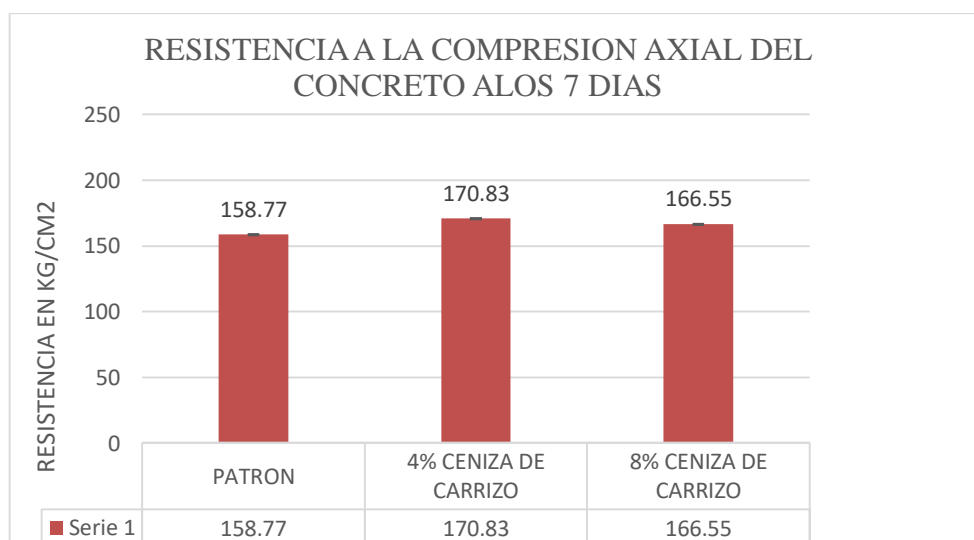
Con respecto al PH de nuestro materiales a utilizarse muestra que en tabla N°13 el PH de las cenizas de carrizo con un valor de 12.4, el cemento 12.5, las combinaciones de 4% de sustitución con 12.3 y 8% con 12.5, observando valores alcalinos que permitirán la reacción con el cemento para poder alcanzar las resistencias óptimas deseables, ya que debemos tener en cuenta que la activación alcalina de materiales con disoluciones fuertemente alcalinas tras un periodo de curado permiten obtener un material con buenas propiedades cementantes.

Así como también el asentamiento basándose en la norma (ASTM 143 / NTP 339.035). El asentamiento del concreto patrón fue un asentamiento plástico de 3.20, cumpliendo con nuestro diseño plantado inicialmente que se encuentra en el intervalo de (3” a 4”). El asentamiento del concreto con la adición de 4% de ceniza de carrizo para el cual se le considero un asentamiento plástico de 3.30” respecto al diseño patrón que es de 3.20”, cumpliendo con nuestro diseño planteado inicialmente y el asentamiento del concreto con la adición del 8% de ceniza de carrizo, para el cual se le considero un asentamiento plástico de 3.10” de esta manera se estaría cumpliendo con nuestro diseño planteado inicialmente ya que cumple con lo estipulado en la norma (ASTM 143 / NTP 339.035).

Análisis de los resultados a la compresión.

En el concreto patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) + 4% y 8% de ceniza de carrizo a los 7 días, se puede notar en el grafico n° 11 que al adicionar el 4% se obtiene los mayores incrementos de la resistencia halos 7 días, a este porcentaje le corresponde una resistencia a compresión de 170.83 kg/cm² así mismo al adicionar el 8% de ceniza de carrizo se obtiene una resistencia de 166.55 kg/cm². Estos resultados reflejan la posibilidad de emplear el material en la elaboración de elementos estructurales como incremento a la resistencia a la compresión axial.

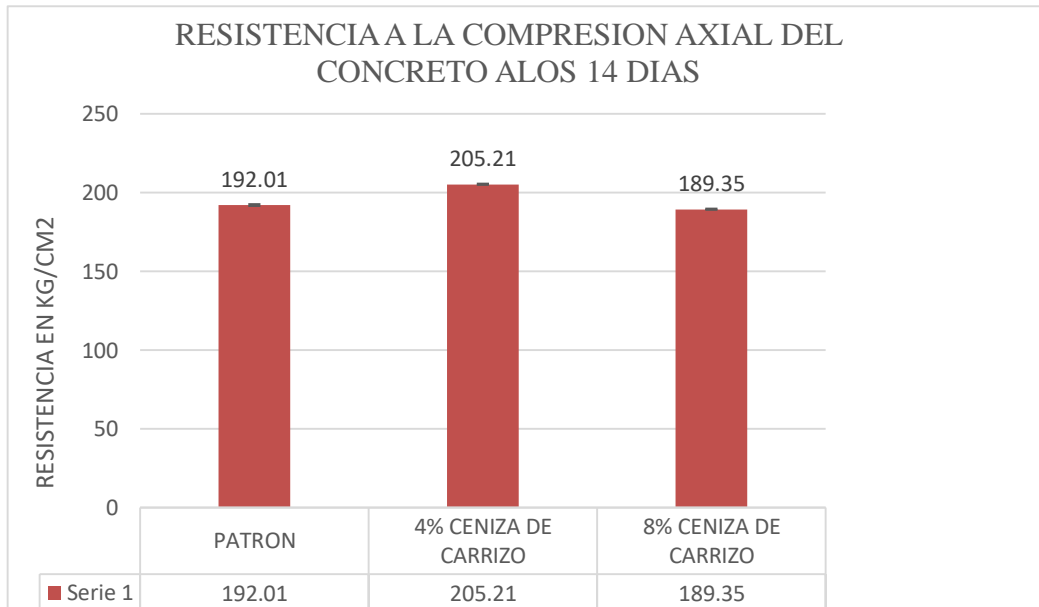
Grafico n° 11 Resistencia alcanzada de cada diseño a los 7 días



Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Así como también en el concreto patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) + 4% y 8% de ceniza de carrizo a los 14 días, se puede notar en el grafico n°12 que al adicionar el 4% de ceniza de carrizo se obtiene los mayores incrementos de la resistencia halos 14 días, a este porcentaje le corresponde una resistencia a compresión de 205.21 kg/cm^2 así mismo al adicionar el 8% de ceniza de carrizo se obtiene una resistencia de 189.35 kg/cm^2 . Estos resultados reflejan la posibilidad de emplear el material en la elaboración de elementos estructurales como incremento a la resistencia a la compresión axial.

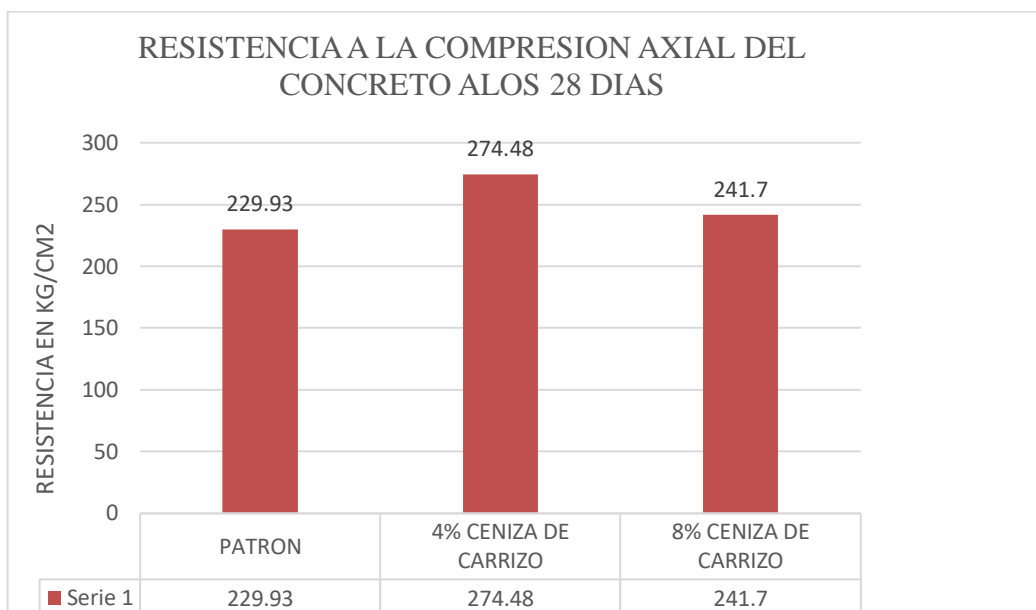
Grafico n° 12 Resistencia alcanzada de cada diseño a los 14 días



Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

Y en el concreto patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) + 4% y 8% de ceniza de carrizo a los 14 días, se puede notar en el grafico n°13 se puede notar que al adicionar el 4% y 8% de ceniza de carrizo se obtiene incrementos mayores de la resistencia halos 28 días, al 4% de cenizas de carrizo le corresponde una resistencia a compresión de 274.48 kg/cm^2 así mismo al adicionar el 8% de ceniza de carrizo se obtiene una resistencia de 241.7 kg/cm^2 . Estos resultados reflejan la posibilidad de emplear el material en la elaboración de elementos estructurales como incremento a la resistencia a la compresión axial.

Grafico n° 13 Resistencia alcanzada de cada diseño a los 28 días



Fuente: Laboratorio de Mecánica De Suelos de la Universidad San Pedro, 2017.

En resumen, la sustitución del 4% del cemento tipo I por la ceniza de carrizo ha trabajado mucho mejor que la sustitución del 8% en las edades de curado de 7, 14 y 28 días como se muestra en la tabla n°28 y n°29, Esto se debe a la sustitución de Cemento que se realizó, a través del cual se tendría mejores propiedades gracias a los precursores puzolánico.

La relación agua cemento que se utilizó para realizar nuestro diseño de mezclas de nuestro concreto patrón $f'c$ 210kg/cm² fue $a/c = 0.684$, para el diseño de mezcla de sustitución con la ceniza del carrizo al 4% fue también de $a/c = 0.684$ y de 8% fue igualmente de $a/c = 0.684$.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la presente investigación de llego a las siguientes conclusiones:

Se activó térmicamente las cenizas del carrizo por espacio de 2 horas y a 600° C que es una temperatura óptima debido al cambio de fase producto de ello se producirán óxidos deseados.

Los análisis de espectrometría de fluorescencia de Rayos X realizados a la ceniza de carrizo registran los componentes químicos Oxido de Calcio (Ca) 27.15 %, Dióxido de Silicio (SiO₂) 26.39% los cuales son componentes principales del cemento. Así mismo encontramos el Óxido de Potasio (K₂O) 16.36 en gran porcentaje lo cual influye negativamente absorbiendo mayor cantidad de agua y produciendo posible eflorescencia en el concreto, mientras que el, Trióxido de Aluminio, Al₂O₃ 5.38% le encontramos en menor porcentaje lo cual influye positivamente en la velocidad de hidratación del concreto y secundariamente en el calor de la hidratación del concreto.

Se puede observar que en la tabla n° 11 mediante el método espectrometría de fluorescencia de rayos x registran los componentes químicos principales Oxido de Calcio (Ca) 27.15 %, Trióxido de Hierro, (Fe₂O₃) 7.255 %, Dióxido de Silicio (SiO₂) 26.39%, Trióxido de Aluminio, (Al₂O₃) 5.387%, con un total de **66.18**, lo cual nos indica que es un material cementante, gracias a sus componentes similares al del cemento tipo I.

Las muestras son altamente alcalinas resultando similar a la del cemento, obteniendo las combinaciones del 4% y 8% valores de 12.3 y 12.5.

Gracias a su componente de PH de la ceniza del carrizo que mantiene su porcentaje en el (rango de 12ph a 13ph) protegen al acero de refuerzo ahogado contra la corrosión.

La relación agua cemento utilizada para realizar el diseño de mezcla de la probeta patrón fue de $a/c=0.684$ al igual que para el diseño de mezcla de la sustitución con la ceniza del carrizo al 4% y 8%.

Con respecto a la resistencia a la compresión a los resultados obtenidos, se llega a la conclusión que cumple parcialmente con la hipótesis planteada, es decir la adición de diferentes porcentajes de ceniza de carrizo incrementa hasta un 21.21% la resistencia de compresión axial del concreto patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).

Ya que al adicionar el 4 % de ceniza se obtiene una resistencia a la compresión axial a los 28 días de 274.48 kg/cm^2 , a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión con respecto al diseño patrón de 21.21%.

Y al adicionar el 8% de ceniza de carrizo se obtiene una resistencia a la compresión axial a los 28 días de 241.70 kg/cm^2 , a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión con respecto al diseño patrón de 5.61%.

Se llega a la conclusión que al incorporar la sustitución del 8% disminuyó la resistencia a la compresión con respecto a la sustitución del 4% de ceniza de carrizo.

Del presente trabajo de investigación se considera las siguientes recomendaciones:

Se puede optimizar los resultados de las cenizas del carrizo, analizando a otras temperaturas y a diferentes tiempos.

En futuras investigaciones determinar la resistencia del concreto con adición de ceniza de carrizo en más porcentajes, por ejemplo a partir del 5% de sustitución.

Continuar estudiando éste material, ceniza del carrizo a diferentes temperaturas de calcinación.

Según nuestra referencia cuando se emplea un porcentaje de 8% de ceniza su resistencia tiende a disminuir hasta los 28 días con respecto a la sustitución del 4 %, pero en edades posteriores puede ser igual o mejor que el concreto patrón, recomendamos estudiar los mismos porcentajes a edades mayores a los 28 días.

Se recomienda analizar un análisis de costos unitarios para poder comparar los precios del concreto convencional y el concreto con la adición de cenizas de carrizo.

GRADECIMIENTO

A Dios por cuidarme y protegerme durante todo mi camino, por darme fuerzas, salud, sabiduría y entendimiento para alcanzar el logro.

A mi querida Alma Mater, la “UNIVERSIDAD SAN PEDRO”, así como a los docentes que imparten sus conocimientos y experiencias.

AI INGENIERO FLORES REYES GUMERCINDO
, mi tutor académico, por su asesoría y colaboración en la elaboración de este proyecto.

Dedico esta tesis a mis padres que han sabido formarme a pesar de las adversidades con buenos ejemplos y valores, lo cual me ha ayudado a salir siempre adelante en todas las circunstancias de mi vida.

A mi ESPOSA E HIJA por brindarme su apoyo y comprensión para incrustar nuevos valores de superación.

A mis COMPAÑEROS Y AMIGOS que me brindaron su apoyo y por compartir conmigo muchos momentos de locura y de amistad verdadera.

A las personas e instituciones que tuvieron la gentileza de donar materiales y documentación técnica, que hicieron posible la parte experimental de la presente tesis.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

Alva R, (2016) *“Resistencia a compresión sustituyendo al cemento el 3% de cenizas de hojas de carricillo respecto a un concreto convencional $F'c= 210$ kg/cm²”*Chimbote Perú.

Núñez R, (2012) *desarrollo la investigación titulada: “Resistencia a la compresión de concreto sustituyendo el cemento portland tipo I por ceniza de carricillo al 4%”*

Abigail, g. (2011). *The back to basics handbook.*

Agreda, l., & keiner, m. (2012). *Análisis de las propiedades mecánicas del mortero modificado a base de residuos industriales, para ser usado en elementos estructurales y no estructurales.* Bolivar: universidad de oriente nucleo bolivar.

Alfonso, e. D. (-). *La industria del cemento dentro de la problemática de la contaminación de la admosfera.* España.

Copelat. (1962). *Cemnet gel and its specific surface.*

Farmington, h. M. (2005). *Requisitos de reglamento para concreto estructural (aci 318s-05) y comentario (aci 318sr-05).*

Freites, a., osuna, m., & rodriguez, h. (2013). *Estudio de la resistencia a compresión en mezclas de concreto.*, Venezuela.

García, motto, & aguirre. (2006,2005,2010). *Ficus planta hornamental.*

Gonzales de la cotera, m. (1962). *Tecnología del concretodiseño de mezclas.* Lima.

Icontec. (2014). *Norma técnica colombiana.* Cplombia.

Juarez, b. . (2005). *Mecánica de suelos tomo i , fundamentos de la mecánica de suelos .*

Marquez, l., & alejandra. (2016). *Algarrobo (acacia macracantha).* Islas galápagos, santa cruz, galápagos, ec (google, osm).

ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo N°01: Análisis Térmico Diferencial de la ceniza del Carrizo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 01 de Mayo del 2017

INFORME N° 47 - MAY 17

Solicitante: Chávez Espinoza Elis Yoel- Universidad San Pedro
RUC/DNI: 46562905
Supervisor:

1. MUESTRA: Cenizas de carrizo (*Phragmites australis*)(1 gr)

N° de Muestra	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	HCM-49M	20.3 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C
SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E790, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 55765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 - 900 °C
- Masa de muestra analizada: 20.3 mg

Jefe de Laboratorio:
Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa
Ing. Danny Chávez Novoa

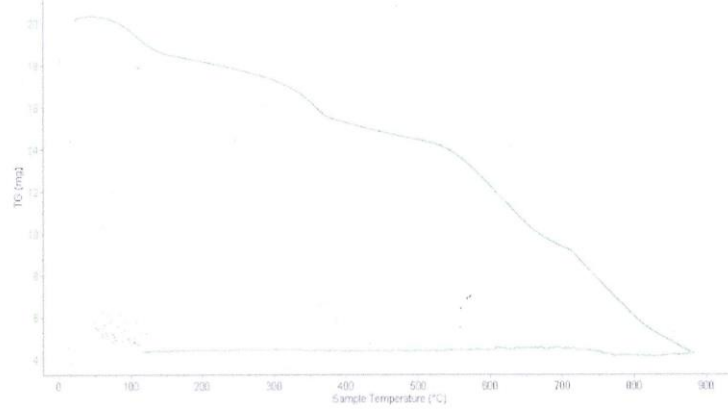


Trujillo, 01 de Mayo del 2017

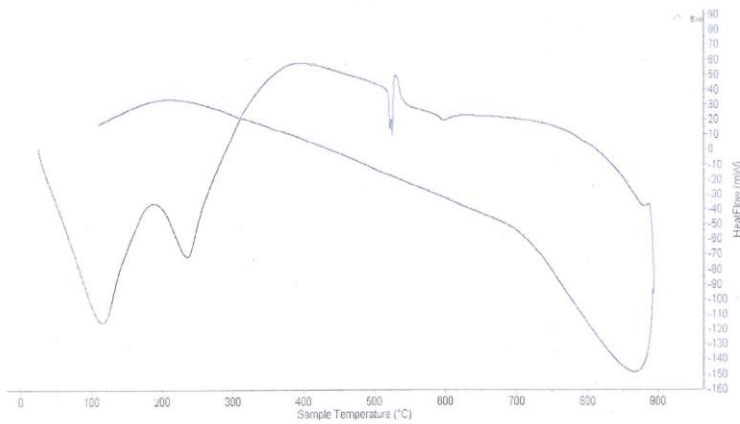
INFORME N° 47 - MAY 17

7. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 01 de Mayo del 2017

INFORME N° 47 - MAY 17

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termogravimétrico se muestra la pérdida de masa en función a la temperatura indicando una pérdida gradual a medida que se incrementa la temperatura, el material llega a perder un aproximado de 63 % de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra una pequeña banda de absorción térmica a aproximadamente 102°C y a 250°C y posteriormente dos ligeros picos endotérmico a 530°C y un pico de gran intensidad a 870°C lo que demuestra gran posibilidad de existir algún cambio estructural del material.

Trujillo, 01 de Mayo del 2017



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales – UNT

Anexo n°2: Análisis ph de la ceniza del Carrizo y sus combinaciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Minas y Metalúrgica

INFORME DE LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES

Señor:

CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
Tesista del proyecto de investigación.

Proyecto de investigación:

RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ K G/CM}^2$ CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8 % POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO".

Asunto:

Medición del ph de la ceniza del carrizo.

Fecha:

03 de mayo del 2017.

Medición de ph:

Esta prueba dio como resultado un ph de 12.4




Ing. Juan Vega Gonzalez
ANALISTA RESPONSABLE
CIP: 79515



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Minas y Metalúrgica

INFORME DE LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES

Señor:

CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL

Tesista del Proyecto de investigación

Proyecto de investigación:

RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'_{C}=210$ KG/CM² CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8% POR CENIZAS DEL *PHRAGMITES AUSTRALIS* "CARRIZO"

Asunto:

Medición de cemento Portland tipo 1

Fecha:

03 de mayo del 2017

Medicion de ph:

Esta prueba dio como resultado un ph de 12.5




Ing. Juan Vega Gonzalez
ANALISTA RESPONSABLE
CIP. 79515



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Minas y Metalúrgica

INFORME DE LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES

Señor:

CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
Tesista del Proyecto de investigación

Proyecto de investigación:

RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'C=210$ KG/CM² CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8% POR CENIZAS DEL *PHRAGMITES AUSTRALIS* "CARRIZO"

Asunto:

Medición de ph de la combinación de muestra en 96% cemento y un 4% de ceniza de la planta de Carrizo.

Fecha:

03 de mayo del 2017

Medición de ph:

Esta prueba dio como resultado un ph de 12.3




Ing. Juan Vega Gonzalez
ANALISTA RESPONSABLE
CIP. 79515



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Minas y Metalúrgica

INFORME DE LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES

Señor:

CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
Tesisista del Proyecto de investigación

Proyecto de investigación:

RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8% POR CENIZAS DEL *PHRAGMITES AUSTRALIS* "CARRIZO"

Asunto:

Medición de ph de la combinación de muestra en 92% cemento y un 8% de ceniza de la planta de Carrizo.

Fecha:

03 de mayo del 2017

Medición de ph:

Esta prueba dio como resultado un ph de 12.5




Ing. Juan Vega Gonzalez
ANALISTA RESPONSABLE
CIP. 79515

Anexo n°3: Análisis de calsinacion de la ceniza de Carrizo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Minas y Metalúrgica

INFORME DE LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES

Señor:

CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
Tesisista del Proyecto de investigación

Proyecto de investigación:

RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8% POR CENIZAS DEL *PHRAGMITES AUSTRALIS* "CARRIZO"

Asunto:

Resultados del proceso de calcinación de muestra de cenizas.

Fecha:

03 de mayo del 2017

Señor tesisista por intermedio de la presente se le alcanza el tipo del proceso de calcinación realizado a las cenizas alcanzadas por usted.

Proceso de Calcinación:

Se realizó utilizando un horno eléctrico tipo mufla de 7.5 KW automático de 0 a 1200°C. Se agregó la ceniza en una caja metálica y se introdujo al horno. Se calentó a 600°C por espacio de 2 horas y enfriamiento al aire.




Ing. Juan Vega Gonzalez
ANALISTA RESPONSABLE
CIP: 75515

Anexo n°4: Análisis de composición química de la ceniza de Carrizo.



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



INFORME TÉCNICO N° 0730 – 24 – LAB. 12

- 3. DATOS DEL SOLICITANTE**
1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ELIS YOEL CHAVEZ ESPINOZA
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 / 09 / 2017
2.2 FECHA DE ENSAYO : 04 / 09 / 2017
2.3 FECHA DE EMISIÓN : 06 / 09 / 2017
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZAS DE PLANTA DE CARRIZO
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO N° 12 – FACULTAD DE CIENCIAS
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 26 °C; Humedad relativa: 65%
- 7. EQUIPO UTILIZADO** : -Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X, SHIMADZU, EDX 300-HS.
- 8. RESULTADOS**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de Calcio, (CaO)	27.156%	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Dióxido de Silicio, (SiO ₂)	26.396%	
Oxido de Potasio, (K ₂ O)	16.364%	
Trióxido de Hierro, (Fe ₂ O ₃)	7.255%	
Trióxido de Azufre, (SO ₃)	6.328%	
Cloruro, (Cl)	5.587%	
Trióxido de Aluminio, (Al ₂ O ₃)	5.387%	
Pentóxido de Fósforo, (P ₂ O ₅)	4.168%	
Trióxido de Cromo, (Cr ₂ O ₃)	0.674%	
Oxido de Manganeso, (MnO)	0.364%	
Dióxido de Bario, (BaO)	0.256%	
Oxido de Zinc, (ZnO)	0.065%	



INFORME TÉCNICO N° 0730 – 24 – LAB. 12

Av. Tupac Amaru 210 Lmt. 31. Perú Teléfono directo LABICER: 3820500. Email: oficia@uni.edu.pe

3. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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


Bach. Jesús Ulano Reyes
Análisis Químico
LABICER - UNI




M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefa de Laboratorio
Responsable del análisis
CQP 202

(*) El laboratorio no se responsabiliza del material ni de la procedencia de la muestra

INFORME TÉCNICO N° 0030 - 21 - LAB. 11

Av. Tupac Amari 210 Lima 31, Perú Teléfono directo LABICER: 3420500. Email: otilia@uni.edu.pe



INFORME TÉCNICO N° 0692 – 17 – LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 RAZON SOCIAL : ELIS YOEL CHAVEZ ESPINOZA
 - 1.2 DNI : 46562905
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 19 / 05 / 2017
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 25 / 05 / 2017
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 26 / 05 / 2017
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS QUÍMICO
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE LA PLANTA DE CARRIZO
 - 4.2 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC= 210 kg/cm² CON SUSTITUCIÓN DE CEMENTO EN 4 % Y 8 % POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS (CARRIZO).
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 24.4 °C; Humedad relativa: 64%
7. EQUIPO UTILIZADO : Mufla Thermo Scientific. THERMOLINE
 Microscopio electrónico de barrido con sonda de espectrometría de energía dispersiva SEM-EDS. SEM, Carls Zeiss EVO-10 MA. Sonda EDS, Oxford X-Max.

8. RESULTADOS

8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL DE LA CENIZA DE LA PLANTA DE CARRIZO

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio (Si)	25.024	ESPECTROSCOPIA DE ENERGÍA DISPERSIVA (EDS)
Calcio (Ca)	22.243	
Potasio (K)	19.354	
Cloruro (Cl)	14.211	
Hierro (Fe)	9.532	
Azufre (S)	4.470	
Fosforo (P)	2.178	
Aluminio (Al)	1.678	
Manganeso (Mn)	0.567	
Cromo (Cr)	0.397	
Bario (Ba)	0.248	
Zinc (Zn)	0.098	



8.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CENIZAS EXPRESADA COMO ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	34.134	ESPECTROSCOPIA DE ENERGÍA DISPERSIVA (EDS)
Óxido de Calcio (CaO)	19.844	
Óxido de Potasio (K ₂ O)	14.865	
Cloruro (Cl)	9.061	
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	8.689	
Trióxido de Azufre (SO ₃)	7.116	
Pentóxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	3.180	
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	2.021	
Óxido de Manganeso (MnO)	0.467	
Trióxido de Cromo (Cr ₂ O ₃)	0.370	
Óxido de Bario (BaO)	0.177	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.078	

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


Quím. Julio Barrios LI.
Analista Químico
LABICER -UNI


MSc Otilia Acha de la Cruz
Responsable de Análisis
Jefa de laboratorio
CQP 202

(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO

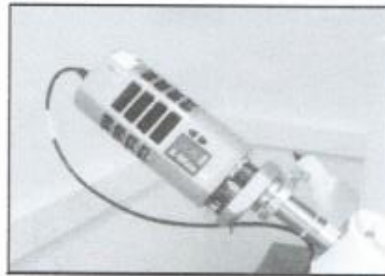


Figura N°1. Fotografía de sonda EDS



Figura N°2. Fotografía de la muestra



Anexo N°5: Análisis realizados en la Universidad San Pedro.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20/10/2017

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
7/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	6.7	0.5	0.5	99.5
N° 8	2.36	103.2	7.7	8.2	91.8
N° 16	1.18	316.5	23.6	31.8	68.2
N° 30	0.60	308.6	23.0	54.7	45.3
N° 60	0.30	222.2	16.6	71.3	28.7
N° 100	0.15	227.3	16.9	88.2	11.8
N° 200	0.08	122.7	9.1	97.4	2.6
PLATO	ASTM C-117-04	35.4	2.6	100.0	0.0
TOTAL		1342.5	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.55

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos	Arenas			Gravas
Limo y Arcilla	Fina	Medias	Gruesa	Fina

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Cel. 990579937
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

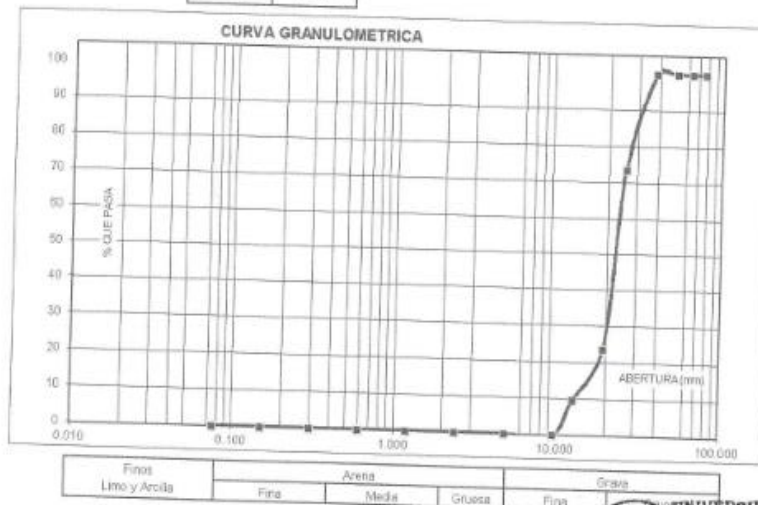
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 20/03/2017

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumul. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3"	75.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	937.0	26.5	26.5	73.5
3/4"	19.100	1139.8	43.8	70.3	29.7
3/8"	12.500	323.4	14.1	84.4	15.6
3/16"	9.520	219.4	9.8	94.2	5.8
N° 4	4.750	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 10	1.920	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		2289.4	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	1"
Plazo	N° 67 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos Limo y Arcilla	Arena			Grava
	Fina	Media	Gruesa	Fina

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Cel: 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH. CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS 'CARRIZO'
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20/10/2017

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7950	7950	7900
Peso de molde	3320	3320	3320
Peso de muestra	4630	4630	4580
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1661	1661	1643
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1655		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1645		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8350	8300	8320
Peso de molde	3320	3320	3320
Peso de muestra	5030	4980	5000
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1804	1786	1793
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1795		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1784		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH: CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 20/10/2017

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18050	18150	18120
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	12930	13030	13000
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m ³)	1382	1393	1390
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1390		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1378		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	20100	20000	20050
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	14980	14880	14930
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m ³)	1607	1591	1598
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1596		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1585		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA : BACH: CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 20/10/2017

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1040.80	1036.30
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	670.50	667.50
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	370.30	368.80
D	Peso de material seco en estufa	1033.70	1026.30
E	Volumen de masa (C-(A-D))	363.20	358.80
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.792	2.783
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.811	2.810
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.846	2.860
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.69	0.97

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.787
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.810
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.853
 Absorción (%) : 0.83



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA : BACH. CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TEGIE : RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 29/10/2017

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de piconómetro + agua	gr	864.00	864.00
C	Volumen de agua + volumen de vacíos (A+B)	cm ³	964.00	964.00
D	Peso de piconómetro + agua + material	gr	850.90	850.90
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D)	cm ³	113.10	113.10
F	Peso de material seco en estufa	gr	296.90	296.90
G	Volumen de masa (E-(A-F))		110.00	110.00
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.625	2.625
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.653	2.653
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.699	2.699
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		1.04	1.04

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.625
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.653
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.699
 Absorción (%) : 1.04



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 CHIMBOTE, PERÚ

Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 20/10/2017

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1032.3	1063
TARA + SUELO SECO (gr)	1026.5	1056.6
PESO DEL AGUA (gr)	5.8	6.4
PESO DE LA TARA (gr)	204.7	201.3
PESO DEL SUELO SECO (gr)	821.8	855.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.72	0.75
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.73	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH. CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 20/10/2017

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	983.9	978
TARA + SUELO SECO (gr)	979.1	973
PESO DEL AGUA (gr)	4.8	5
PESO DE LA TARA (gr)	170	165,7
PESO DEL SUELO SECO (gr)	809.1	807.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.59	0.62
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.61	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

Anexo N°6: Diseño de mezclas patron y experimentales 4% y 8%.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH: CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
TEMA : RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_{c}=210$ KG/CM² CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 20/10/2017

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino :

CANtera : VESIQUE

- Peso específico de masa 2.63
- Peso unitario suelto 1645 kg/m³
- Peso unitario compactado 1784 kg/m³
- Contenido de humedad 0.61 %
- Absorción 1.04 %
- Módulo de fineza 2.55

D.- Agregado grueso

CANtera : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 4"
- Peso específico de masa 2.79
- Peso unitario suelto 1378 kg/m³
- Peso unitario compactado 1585 kg/m³
- Contenido de humedad 0.73 %
- Absorción 0.83 %



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C : $193 / 0.684 = 282.16 \text{ kg/m}^3 = 6.64 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	282.164 kg/m ³
Agua efectiva.....	197.639 lts/m ³
Agregado fino.....	801.816 kg/m ³
Agregado grueso.....	1117.357 kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{282.16}{282.16} : \frac{801.816}{282.16} : \frac{1117.36}{282.16}$$

$$1 : 2.84 : 3.96 : 29.77 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 2.58 : 4.26 : 29.77 \text{ lts / bolsa}$$


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Chimbote
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE





UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA (4% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH: CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 20/10/2017

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedic 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso específico de masa 2.63
- Peso unitario suelto 1645 kg/m³
- Peso unitario compactado 1784 kg/m³
- Contenido de humedad 0.61 %
- Absorción 1.04 %
- Módulo de fineza 2.55

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso específico de masa 2.79
- Peso unitario suelto 1378 kg/m³
- Peso unitario compactado 1585 kg/m³
- Contenido de humedad 0.73 %
- Absorción 0.83 %





UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.760

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.083
4% CENIZA DE CARRIZO.....	(m ³)	0.007
Agua efectiva.....	(m ³)	0.193
Agregado fino.....	(m ³)	0.304
Agregado grueso.....	(m ³)	0.398
Aire.....	(m ³)	0.015
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	259.59	kg/m ³
4% CENIZA DE CARRIZO.....	22.573	
Agua efectiva.....	193.00	lts/m ³
Agregado fino.....	796.98	kg/m ³
Agregado grueso.....	1109.29	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	259.59	kg/m ³
4% CENIZA DE CARRIZO.....	22.573	
Agua efectiva.....	197.64	lts/m ³
Agregado fino.....	801.82	kg/m ³
Agregado grueso.....	1117.36	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{259.59}{259.59} : \frac{22.573}{259.59} : \frac{801.82}{259.59} : \frac{1117.36}{259.59}$$

$$1 : 0.09 : 3.09 : 4.30 \quad 29.77 \text{ lts / bolsa}$$



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montes Reyes
Ing. Jorge Montes Reyes
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



**DISEÑO DE MEZCLA
(8% SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO)**

SOLICITA : BACH. CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 20/10/2017

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedic 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso específico de masa 2.63
- Peso unitario suelto 1645 kg/m³
- Peso unitario compactado 1784 kg/m³
- Contenido de humedad 0.61 %
- Absorción 1.04 %
- Módulo de fineza 2.55

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso específico de masa 2.79
- Peso unitario suelto 1378 kg/m³
- Peso unitario compactado 1585 kg/m³
- Contenido de humedad 0.73 %
- Absorción 0.83 %





UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.760

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.086
4% CENIZA DE CARRIZO.....	(m ³)	0.004
Agua efectiva.....	(m ³)	0.193
Agregado fino.....	(m ³)	0.304
Agregado grueso.....	(m ³)	0.398
Aire.....	(m ³)	0.015
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	270.87	kg/m ³
4% CENIZA DE CARRIZO.....	11.286	
Agua efectiva.....	193.00	lts/m ³
Agregado fino.....	796.98	kg/m ³
Agregado grueso.....	1109.29	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	270.87	kg/m ³
4% CENIZA DE CARRIZO.....	11.286	
Agua efectiva.....	197.64	lts/m ³
Agregado fino.....	801.82	kg/m ³
Agregado grueso.....	1117.36	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{270.87}{270.87} : \frac{11.286}{270.87} : \frac{801.82}{270.87} : \frac{1117.36}{270.87}$$

$$1 : 0.04 : 2.96 : 4.13 \quad 29.77 \text{ lts / bolsa}$$



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote

Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo N°7: Ensayos de Resistencia a la compresión de las probetas patrón y experimental



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 8%

SOLICITA BACH: CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA 20/10/2017

F'c 210 Kgt/cm2

N°	ELEMENTO	SLUMP (*)	FECHA		EDAD DIAS	F'c Kg/Cm2	F'c/F'c' (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	21/06/2017	7	168.22	80.10
02	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	21/06/2017	7	165.89	78.99
03	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	21/06/2017	7	165.53	78.82
04	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	29/06/2017	14	187.58	89.33
05	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	29/06/2017	14	189.92	90.44
06	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	28/06/2017	14	190.55	90.74
07	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	12/07/2017	28	235.70	112.24
08	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	12/07/2017	28	241.01	114.77
09	EXPERIMENTAL 8%	3,10	14/06/2017	12/07/2017	28	248.40	118.28

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 4%

SOLICITA : BACH. CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 Kg/cm² CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 8%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 20/10/2017
 V' C : 210 Kg/cm²

Nº	ELEMENTO	ESTRUC.	MOLDEO	ROTURA	DIAS	FC	FOP/FC
01	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	20062017	7	168.39	80.18
02	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	20062017	7	173.24	82.49
03	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	20062017	7	178.85	81.36
04	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	20062017	14	206.32	98.25
05	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	20062017	14	203.27	97.25
06	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	20062017	14	204.02	97.16
07	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	13072017	28	270.96	129.03
08	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	11072017	28	279.09	132.50
09	EXPERIMENTAL 4%	3,30	13062017	11072017	28	273.40	130.19

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASIM C-30.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. CHAVEZ ESPINOZA ELIS YOEL
 TESIS : RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 4% Y 6%
 POR CENIZAS DEL PHRAGMITES AUSTRALIS "CARRIZO"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 20/10/2017

F'c : 210 Kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	VOLUMEN (³)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FC/F'c (%)
01	PATRON	3,2	14/04/2016	21/04/2016	7	149.65	71.26
02	PATRON	3,2	14/04/2016	21/04/2016	7	160.58	76.47
03	PATRON	3,2	14/04/2016	21/04/2016	7	159.65	76.02
04	PATRON	3,2	14/04/2016	28/04/2016	14	173.03	82.39
05	PATRON	3,2	14/04/2016	28/04/2016	14	167.13	79.59
06	PATRON	3,2	14/04/2016	28/04/2016	14	171.20	81.52
07	PATRON	3,2	14/04/2016	12/05/2016	28	205.69	97.95
08	PATRON	3,2	14/04/2016	12/05/2016	28	214.75	102.26
09	PATRON	3,2	14/04/2016	12/05/2016	28	203.54	96.92

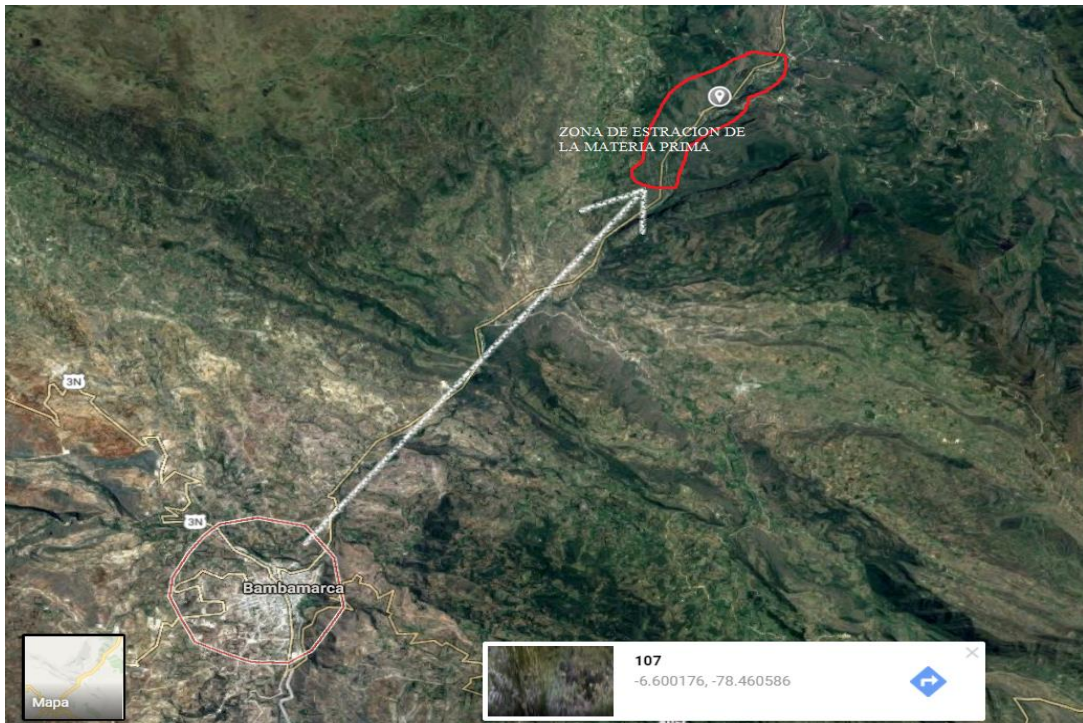
ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

Anexo N°08 : Panel Fotográfico.



Fotografía n°01 naranjo 50 minutos de bambamarca- cajamarca.

EL DISTRIO DE BAMBAMARCA ES UNO DE LOS TRES QUE CONFORMAN LA PROVINCIA DE HUALGAYOC, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA BAJO LA ADMINISTRACION DEL GABIERNOO REGIONAL CAJAMARCA.

- LA ZONA DE EXTRACION DEL CARRIZO PRESENTA LAS SIGUIENTES CONDICIONES
 - ✓ ELEVACION: 2526 MSNM
 - ✓ SUPERFICIE 80000 M2
- TRAYECTORIA PARA LLEGAR A LA ZONA
 - ✓ CARRETERA EN BUEN ESTADO
 - ✓ TIEMPO ENTRE BAMBAMARCA Y LA ZONA DEL NARANJO 50 MINUTOS EN CARRO

Fotografía n°02 Trayectoria para llegar al caserío del naranjo/Bambamarca.



Fotografía N° 03: Materia Prima



Fotografía N° 04: Abundancia de Materia Prima

- ✓ La planta del carrizo “*Phragmites australis*” fueron plantas en su máxima esplendor alcanzando llegando en promedio 3 metros de altura y 3- 4 cm de diámetro.



Fotografía N° 05: seleccionando la M. prima



Fotografía N° 06: Diámetro



Fotografía N° 07: Altura del carrizo

- ✓ Las plantas de Carrizo fueron taladas con ayuda de osinos y machetes y cortados en trozos más pequeños para un óptimo secado y posteriormente el pre quemado del carrizo.



Fotografía N° 08: cortado y secado del carrizo



Fotografía N° 09: poso para el pre quemado.



Fotografía N° 10: pre quemado



Fotografía N° 11: ceniza que se obtuvo.

- ✓ Se llevó el material en su estado natural triturado para realizar el ATD y posteriormente realizar la calcinación en la Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Metalurgia con el objetivo de eliminar materia orgánica aun existente.



Fotografía N° 12: facultad de ing. metalúrgica



Fotografía N° 13: Orno de calcinación



Fotografía N° 14: los análisis de ph en la UNT

- ✓ Se llevó una pequeña muestra a la Universidad Nacional de Ingeniería para obtener todos sus componentes químicos en la facultad de INGENIERIA QUIMICA (labicer).



Fotografía N° 15: universidad nacional de ingeniería



Fotografía N° 16: Facultad de Ingeniería Química (labicer)

PROCESOS

En Chimbote se trajo agregados de la cantera vesique para iniciar los trabajos en el laboratorio de Universidad San Pedro.



Fotografía N° 17: agregado fino



Fotografía N° 18: agregado grueso

✓ Análisis de los agregados



Fotografía N° 19: peso unitario suelto
Agregado fino



Fotografía N° 20: peso unitario
compactado Agregado Fino



Fotografía N° 21: peso unitario suelto
Agregado grueso



Fotografía N° 22: peso unitario
compactado Agregado grueso



Fotografía N° 23: Contenido de humedad de agregado fino según la norma ASTD M 2216



Fotografía N° 24: Contenido de humedad de agregado grueso según la norma AST M 2216



Fotografía N° 25: Gravedad específica y absorción de agregado fino según la norma ACTM C-16



Fotografía N° 26: Gravedad específica y absorción de agregado grueso según la norma ACTM C-16



Fotografía N° 27 granulometría del agregado fino.



Fotografía N° 28: granulometría del agregado grueso.

- **Elaboración de mezclas de concreto.**



Fotografía N° 29: Trompo para mezclar materiales



Fotografía N° 30: Peso de materiales

- **ELABORACION DE SLUMP DE PATRON 4% Y 8%.**



Fotografía N° 31: SLUMP

- Llenado de probetas



Fotografía N° 32: llenando las probetas y dando golpes con el martillo de goma



Fotografía N° 33: con la varilla en cada una de las tres capas se da 25 golpes cada capa



Fotografía N° 34: enrazado de las probetas Para luego pulirlo.



Fotografía N° 35: desencofrado de las probetas patrón.

- Sustitución de ceniza y probetas.



Fotografía N° 36: sustitución del cemento por la ceniza al 4%

Fotografía N° 37: probetas al 4%



Fotografía N° 38: sustitución del cemento por la ceniza al 8%

Fotografía N° 39: probetas al 8%

- Pesado y curado de probetas.



Fotografía N° 40: pesado de probetas



Fotografía N° 41: midiendo el diámetro de las probetas



Fotografía N° 42: proceso de curado de las probetas patrón.



Fotografía N° 43: proceso de curado de las probetas 4% y 8%.

- Ensayos a la compresión axial del concreto.



Fotografía N° 44: ensayos de resistencia de las probetas patrón.



Fotografía N° 45: ensayos de resistencia de probetas al 4%.

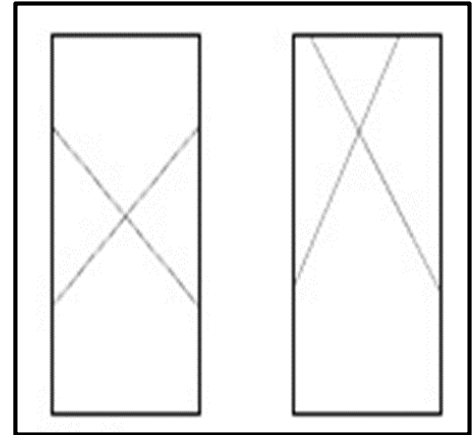


Fotografía N° 46: ensayos de resistencia de las probetas al 8%.

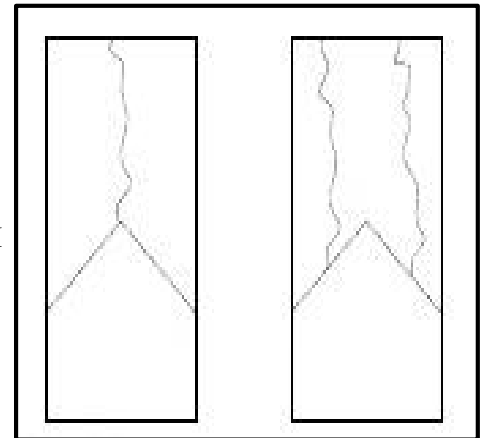
FRACTURAS DE PROBETAS A LOS 7 DÍAS



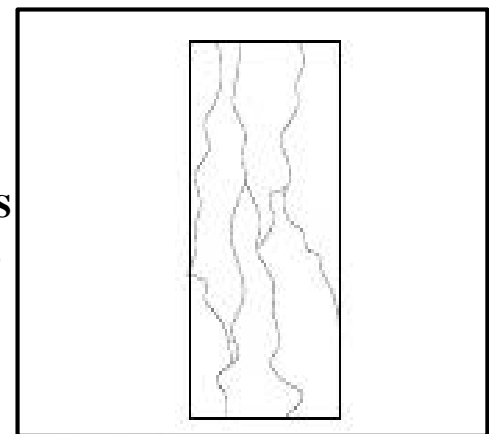
**PATRON 7
DIAS**
Fractura tipo I.



4% 7 DIAS
Fractura tipo II



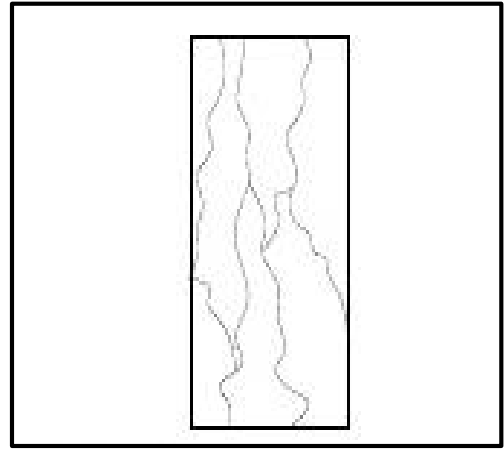
8% 7 DIAS
Fractura tipo
III.



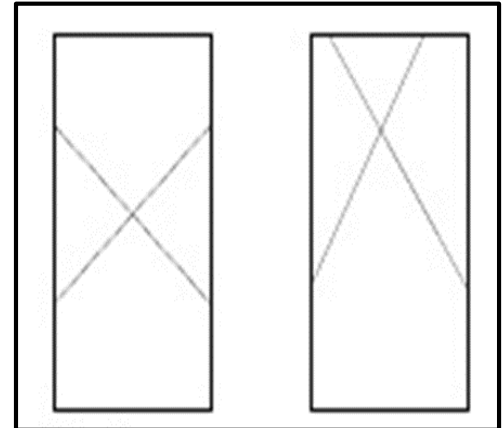
FRACTURAS DE PROBETAS A LOS 14 DÍAS



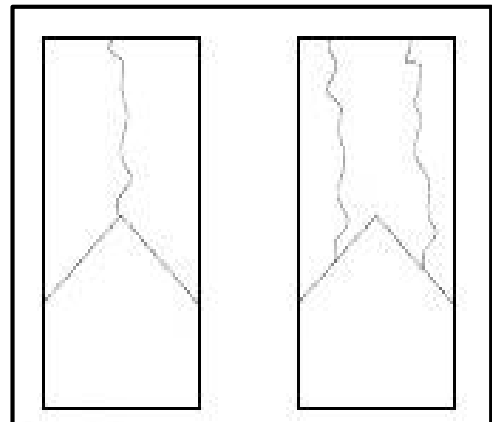
PATRON 14 DIAS
Fractura tipo III



4% 14 DIAS
Fractura tipo I



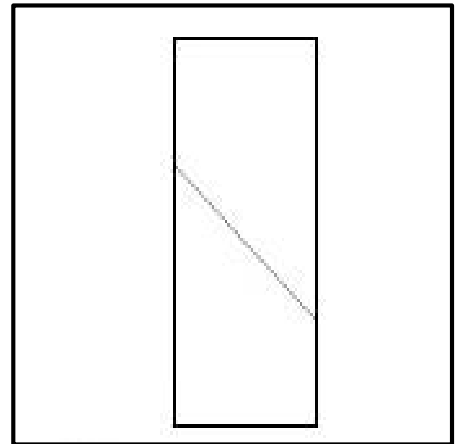
8% 14 DIAS
Fractura tipo II



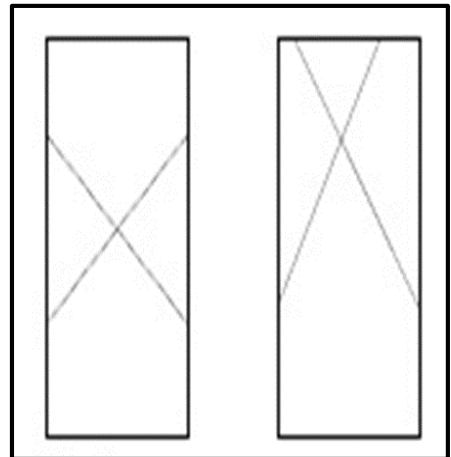
FRACTURAS DE PROBETAS A LOS 28 DÍAS



**PATRON 28
DIAS**
Fractura tipo IV.



**4% 28
DIAS**
Fractura tipo I



**8% 28
DIAS**
Fractura tipo
VI.

