



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“Caracterización de las propiedades mecánicas de un  
concreto sustituyendo cenizas de rastrojo de maíz  
reforzados con fibra de cabuya”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor (es)**

Bach. Gamboa Idrogo Oscar Gustavo

Orcid <https://orcid.org/0000-0003-1473-4323>

Bach. Leonardo Cespedes Jhony Alexander

Orcid <https://orcid.org/0000-0003-1005-8671>

**Asesor(a)**

**Ing. Jose Alfredo Rolando Céspedes Deza**

**Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1579-8388>**

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**“CARACTERIZACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO  
SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA  
DE CABUYA”**

**Aprobación del jurado**

---

**Presidente**

**MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO**

---

**Secretario**

**DR. MÁRIN BARDALES NOÉ HUMBERTO**

---

**Vocal**

**MAG. CESPEDES DEZA JOSE ALFREDO ROLANDO**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscribimos la **DECLARACIÓN JURADA**, somos egresados del Programa de Estudios de la escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

**“CARACTERIZACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA”**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Gamboa Idrogo Oscar Gustavo	71084586	
Leonardo Cespedes Jhony Alexander	73577504	

Pimentel, 10 de abril del 2023.

## **Dedicatoria**

Esta investigación se la dedico a mi amado hijo, quien se ha convertido en la razón de mi vida, así como en mi inspiración durante este proceso, el cual me ha conllevado culminar con este proyecto. A mis padres, por siempre brindarme su apoyo y motivarme a seguir adelante en cada desafío. A mi esposa, quien con mucho amor y paciencia ha sido mi apoyo indispensable.

**Gamboa Idrogo Oscar Gustavo**

A Dios principalmente por iluminar, guiarnos y darnos paciencia en cada paso de nuestro camino, a mi hermosa familia por su apoyo sacrificado e incondicional apoyándome en tiempos alegres y difíciles en mi trayectoria para finalizar mi carrera, llenándome de amor y motivos para ser el gran orgullo de aquella familia valerosa y exitosa.

**Leonardo Cespedes Jhony Alexander**

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por darnos la sabiduría para el desarrollo de este proyecto de investigación, al ingeniero Villegas Granados Luis Mariano por su guía, paciencia y compromiso, lo que nos permitió tener la orientación adecuada en el desarrollo de este proyecto. Asimismo, A la Universidad Señor de Sipán por haberme albergado 5 años en sus instalaciones llenándome de vivencias útiles para mi formación académica Profesional. A nuestros padres quienes nos apoyan incondicionalmente, por su motivación en momentos difíciles, por la fuerza y energía que nos permite crecer como personas y futuros profesionales. Finalmente, a todas las personas que de alguna forma contribuyeron en el desarrollo de este proyecto. A todos ellos, muchas gracias.

Oscar Gamboa y Jhony Leonardo

## Resumen

Los materiales de construcción se encuentran en un constante desarrollo y avance; siendo concreto reforzado el material más usado para mejorar el comportamiento y eficiencia la eficiencia en las estructuras. La presente investigación, busca determinar el efecto que causa la ceniza de rastrojo de maíz (CRM) reforzado con fibra de cabuya (FC) en las propiedades mecánicas del concreto. Se realizó un diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , con dosificaciones patrón y dosificaciones con porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz, 7%, 10%, 12% y 15% al cemento, reforzado con porcentaje de fibra de cabuya 0.5%, 1%, 1.5% y 2% en sustitución en volumen, se evaluó el curado en 7, 14 y 28 días. Los resultados arrojaron que el óptimo porcentaje de CRM fue de 7% evidenciando una mejora en la resistencia a la compresión de 2.5 % a diferencia en la mixtura de CRM con FC la combinación 7% CRM y 0.5% FC la cual influyo negativamente con porcentaje inferior al concreto patrón en los ensayos de compresión, flexión, tracción y modulo elástico en un 14.25 %, 5.15%, 11.05% y 7.9 % respectivamente. Concluyendo que las cenizas de rastrojo de maíz reforzado con fibra de cabuya desfavorecen las propiedades mecánicas del concreto.

**Palabras claves:** Ceniza de rastrojo de maíz, fibra de cabuya, resistencia a la tracción, resistencia a la compresión

## **Abstract**

Construction materials are in constant development and advancement; reinforced concrete is the most used material to improve the behavior and efficiency of structures. This research seeks to determine the effect of corn stover ash (CRM) reinforced with cabuya fiber (FC) on the mechanical properties of concrete. A mix design  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  and  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , with standard dosages and dosages with corn stover ash substitution percentage, 7%, 10%, 12% and 15% to cement, reinforced with cabuya fiber percentage 0.5%, 1%, 1.5% and 2% in substitution in volume, was carried out; the curing was evaluated in 7, 14 and 28 days. The results showed that the optimum percentage of CRM was 7%, evidencing an improvement in the compressive strength of 2.5 %, unlike in the mixture of CRM with FC, the combination of 7% CRM and 0.5% FC, which had a negative influence with a percentage lower than the standard concrete in the compression, flexural, tensile and elastic modulus tests by 14.25%, 5.15%, 11.05% and 7.9%, respectively. It is concluded that corn stover ash reinforced with cabuya fiber disfavors the mechanical properties of concrete.

**Key words:** Corn stover ash, cabuya fiber, tensile strength, compressive strength.

## Índice

Dedicatoria .....	IV
Agradecimiento.....	V
Resumen .....	VI
Abstract .....	VII
Índice de tablas .....	IX
Índice de figuras .....	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Realidad Problemática.....	12
1.2 Formulación del problema.....	12
1.3 Hipótesis.....	21
1.4 Objetivos .....	21
1.5 Teoría relacionada al tema.....	22
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	33
2.1 Tipos y Diseño de investigación.....	33
2.2 Variables, Operacionalización.....	34
2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	38
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	38
2.5 Procedimiento de análisis de datos.....	39
2.6 Criterios éticos.....	49
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	49
3.1 Resultados .....	49
3.2 Discusión.....	83
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	88
4.1 Conclusiones.....	88
4.2 Recomendaciones.....	89
REFERENCIAS .....	90
ANEXOS.....	100

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Componente de óxido de cemento .....	24
<b>Tabla II</b> Compuestos de fabricación de cemento portland (Clinker).....	25
<b>Tabla III</b> Características químicas para el cemento .....	25
<b>Tabla IV</b> Requisito Químico puzolánicas.....	27
<b>Tabla V</b> Composiciones químicas de rastrojo de maíz. ....	28
<b>Tabla VI</b> Operacionalización de la variable Dependiente .....	35
<b>Tabla VII</b> Operacionalización de la variable Independiente .....	36
<b>Tabla VIII</b> Concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	37
<b>Tabla IX</b> Distribución de especímenes con incorporación de CRM y FC.....	37
<b>Tabla X</b> Resultado de ensayos físicos del Agregado Fino .....	50
<b>Tabla XI</b> Resultado de ensayos físicos del Agregado Grueso.....	50
<b>Tabla XII</b> Dosificación de los materiales para Concreto Patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	50
<b>Tabla XIII</b> Dosificación de los materiales para Concreto Patrón $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	51
<b>Tabla XIV</b> Resultado granulométrico del Agregado Fino .....	51
<b>Tabla XV</b> Resultado granulométrico del Agregado Grueso .....	52
<b>Tabla XVI</b> Dosificación $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 7 % de CRM .....	54
<b>Tabla XVII</b> Dosificación $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 10 % de CRM .....	54
<b>Tabla XVIII</b> Dosificación $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 12 % de CRM .....	54
<b>Tabla XIX</b> Dosificación $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 15 % de CRM .....	55
<b>Tabla XX</b> Dosificación $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con 7 % de CRM .....	55
<b>Tabla XXI</b> Dosificación $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con 10 % de CRM .....	56
<b>Tabla XXII</b> Dosificación $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con 12 % de CRM .....	56
<b>Tabla XXIII</b> Dosificación $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con 15 % de CRM .....	56
<b>Tabla XXIV</b> Dosificación $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con 7%CRM y 0.5 % de FC.....	57
<b>Tabla XXV</b> Dosificación $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con 7%CRM y 1 % de FC.....	57
<b>Tabla XXVI</b> Dosificación $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con 7%CRM y 1.5 % de FC.....	58
<b>Tabla XXVII</b> Dosificación $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con 7%CRM y 2 % de FC.....	58
<b>Tabla XXVIII</b> Dosificación $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ con 7%CRM con 0.5 % de FC .....	58
<b>Tabla XXIX</b> Dosificación $280\text{ kg/cm}^2$ con 7%CRM y 1% de FC.....	59
<b>Tabla XXX</b> Dosificación $280\text{ kg/cm}^2$ con 7%CRM y 1.5% de FC.....	59
<b>Tabla XXXI</b> Dosificación $280\text{ kg/cm}^2$ con 7%CRM y 2% de FC.....	60
<b>Tabla XXXII</b> Asentamiento del concreto patron , CRM y mixtura con F.C .....	60
<b>Tabla XXXIII</b> Peso unitario del concreto patron , CRM y mixtura con F.C .....	61
<b>Tabla XXXIV</b> Temperatura del concreto patron , CRM y mixtura con F.C .....	61
<b>Tabla XXXV</b> Tabla resumen ensayo a compresión para temperatura optima $f'c=20\text{kg/cm}^2$ .....	62
<b>Tabla XXXVI</b> Ensayos a Compresión para optimo % de CRM ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ) .....	63
<b>Tabla XXXVII</b> Ensayos a Compresión para optimo % de CRM ( $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ ) .....	64
<b>Tabla XXXVIII</b> Ensayo a Compresión para Mixtura %CRM con % FC ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ). .....	65
<b>Tabla XXXIX</b> Ensayo a Compresión para Mixtura %CRM con % FC ( $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ ).....	66
<b>Tabla XL</b> Ensayo a flexión para CRM ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ). .....	67
<b>Tabla XLI</b> Ensayo a flexión para CRM ( $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ ). .....	68
<b>Tabla XLII</b> Ensayo a flexión para Mixtura %CRM con % FC ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ). .....	69
<b>Tabla XLIII</b> Ensayo a flexión para Mixtura %CRM con % FC ( $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ ). .....	70
<b>Tabla XLIV</b> Ensayo Tracción de C.R.M ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ). .....	71
<b>Tabla XLV</b> Ensayo Tracción de C.R.M ( $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ ). .....	72
<b>Tabla XLVI</b> Ensayos a Tracción C.R.M+ F.C ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ). .....	73
<b>Tabla XLVII</b> Ensayos a Tracción CRM+ FC. ( $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ ). .....	74
<b>Tabla XLVIII</b> Ensayos de Modulo elástico para CRM. ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ). .....	75
<b>Tabla XLIX</b> Promedios de Modulo Elástico. ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ). .....	76

<b>Tabla L</b> Ensayos de Modulo elástico para CRM. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ). .....	77
<b>Tabla LI</b> Resumen de Ensayo de Modulo Elástico. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ). .....	78
<b>Tabla LII</b> Ensayo Modulo elástico CRM+ FC ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ). .....	79
<b>Tabla LIII</b> Resumen Ensayo Modulo elástico CRM+ FC. ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ). .....	80
<b>Tabla LIV</b> Ensayo Modulo elástico CRM+ FC. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ). .....	81
<b>Tabla LV</b> Resumen Ensayo Modulo elástico CRM+ FC ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ). .....	82

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Rastrojo de maíz .....	28
<b>Fig. 2.</b> Ceniza de Rastrojo de maiz .....	28
<b>Fig. 3.</b> Cabuya .....	30
<b>Fig. 4.</b> Fibra de Cabuya .....	30
<b>Fig. 5.</b> Curva granulométrica del agregado fino. ....	52
<b>Fig. 6.</b> Curva granulométrica del agregado grueso .....	53
<b>Fig. 7.</b> Temperatura optima - f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días .....	62
<b>Fig. 8.</b> Resistencia a la compresión CRM (f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	63
<b>Fig. 9.</b> Resistencia a la compresión CRM (f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	64
<b>Fig. 10.</b> Mixtura % optimo CRM con FC (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	65
<b>Fig. 11.</b> Mixtura % optimo CRM con FC (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	66
<b>Fig. 12.</b> Resistencia a la flexión f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	67
<b>Fig. 13.</b> Resistencia a la flexión f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	68
<b>Fig. 14.</b> Ensayo a Flexión de la Mixtura % optimo CRM con FC (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> ). ....	69
<b>Fig. 15.</b> Ensayo a Flexión de Mixtura % optimo CRM con FC (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ). ....	70
<b>Fig. 16.</b> Ensayos a Tracción de CRM (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	71
<b>Fig. 17.</b> Ensayo a Tracción de CRM (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ). ....	72
<b>Fig. 18.</b> Ensayo a Tracción de CRM+FC. (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	73
<b>Fig. 19.</b> Ensayo a Tracción de CRM+FC. (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	74
<b>Fig. 20.</b> Modulo Elástico. (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> ). ....	76
<b>Fig. 21.</b> Modulo Elástico (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	78
<b>Fig. 22.</b> Modulo elástico de CRM con FC (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	80
<b>Fig. 23.</b> Modulo elástico de CRM con FC (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	82

## I. INTRODUCCIÓN.

### 1.1 Realidad Problemática

En EE. UU, las principales fuentes de producción de cenizas volantes son inevitable, debido a una gran producción de cultivo los desechos son abundantes, el principal de problema en los últimos siete años. Por ello, la sustitución del cemento por cenizas puede ser una solución potencial en la industria de la construcción. Además, el maíz tiene una producción de 1.090 millones, gran parte son residuos desechados, se puede utilizar como una alternativa en la industria del hormigón. [1]

En india, se cultiva una gran cantidad de maíz, arroz, caña de azúcar de hasta 150 mil millones, son residuos que son incinerados en ambiente abierto que dañan el medio ambiente, existe un alto porcentaje de usar la ceniza de residuos agrícolas debido a su alta propiedad puzolánica, se puede utilizar eficazmente en el hormigón como sustitución del cemento, que puede producir beneficios económicos y medioambientales. [2].

En china, la producción de maíz es un cultivo que se siembra de forma extensiva lo cual existen acumulación de desechos agrícolas y son quemados, que causan importante contaminación ambiental, ceniza de maíz no se cuenta como reciclaje por falta de conocimiento, por ello la industria de la construcción busca aprovechar porque tiene materiales puzolánicos debido a un alto dióxido de sílice [3].La utilización de rastrojo de maíz es una forma eficaz de resolver los problemas ambientales, siendo además un insumo factible de utilizar como material sostenible y reciclable, para la producción del hormigón [4].

El maíz es un cultivo anual con una gran producción, la producción de cenizas de rastrojos de maíz (CRM) requiere una temperatura de combustión que van desde 550 °C a 700 ° C, que es significativamente más bajo que la temperatura requerida para producir Clinker de cemento 1400 ° C. [5]

En EE. UU, la producción de cemento tiene una contaminación alta en el medio ambiente por generación de gases, el principal problema a nivel mundial, por ello el sector de la construcción evalúa materiales agrícolas como sustituto al cemento por su alta capacidad

puzolánica y finura de tamaño de la partícula que mejora las propiedades del concreto, la C.R.M, cáscara de maíz son trabajos experimentales en la producción del hormigón. [6]

El concreto debido a su factor en diferentes condiciones ambientales durante su vida útil, la permeabilidad del agua en el hormigón provoca la creación de fisuras problema principal. Además, hay otros problemas de durabilidad, el aumento de la permeabilidad del hormigón también inicia y acelera el deterioro de aceros que esta de refuerzos, el uso de CRM en sustitución del cemento reforzado de fibra es para el preveer comportamiento frente a la fisura. [7]

En Tailandia, la escasez de materia prima para la producción del hormigón, busca una alternativa han visto en la fibra natural con ligeras propiedades físicas, que contribuye a los materiales en la unión puzolánica y disminución de tamaño en la masa del cemento, se eligió como piezas ligeras para la fabricación de compuestos del hormigón, esto mejorará la adhesión de la matriz de fibrocemento para darle una buena resistencia. [8]

En Colombia, a fibra natural ofrece una opción de material alternativo en el campo de la construcción, brindando refuerzo al concreto, la fibra es un recurso renovable con bajo peso específico y bajo coste en su producción, la fibra de cabuya, tiene buenas propiedades mecánicas de tracción, Además, evalúan diferentes porcentajes de fibra. [9]

Indonesia, en la actualidad el hormigón que se desarrolla en la industria de la construcción, utiliza el refuerzo o la mejora estructural del hormigón reforzado con fibra de agave consiste en la suficiente flexibilidad de los procesos de fabricación textil y la posibilidad de utilizar otras materias primas, la fibra de cabuya puede ser descifrada por la naturaleza, producible fuerte, ligera y con gran capacidad mecánica. [10]

En Perú los materiales de construcción han ganado gran atención debido a la insostenibilidad de la industria de la construcción moderna, los subproductos industriales como las cenizas volantes, rastrojo de maíz, aceite de palma, entre otros, han sido investigados como potenciales materias primas para la preparación del concreto, de este modo, se da un valor a materiales residuos agrícolas, potencialmente problemático, además,

con la expectativa de poder dar uso a los residuos naturales y así disminuir el precio de los agregados en el hormigón [11]

En el Perú el bajo rendimiento de las edificaciones, el principal problema es bajo calidad de construcción y altos precios de los materiales, asimismo, se investigó un innovador autoconstrucción con recursos naturales, para la población de bajos recursos, ceniza rastrojo de maíz (C.R.M) busca sustituir al cemento para asegurar que el desempeño estructural sea igual o mejor que el concreto tradicional. Asimismo, esto llevó a la idea de que este ingrediente podría agregarse a la mezcla en sustitución al cemento, para mejorar las propiedades del concreto. [12]

San Ignacio cultiva 85.000 hectáreas de maíz y produce aproximadamente 1.275.000 quintales, se está convirtiendo en empresas de importación de productores del Perú. Además, la producción de maíz ha aumentado en un 98% en los últimos 15 años, seguida por el arroz. 35,9% de cultivos en el mismo período analizados, la producción no las ganancias de las demandas internas, se está enfocando en la distribución al exterior. [13]

Esta investigación busca reducir la fabricación de aditivos del hormigón en el medio ambiente, investigando residuos naturales como ceniza rastrojo de maíz y fibra de cabuya en concreto reforzados, se llevará un experimento en porcentajes 7%,10%, 12%, 15 % CRM y FC 0.5%, 1%, 1.5%, 2% respectivamente, para evalúa su efectividad en las propiedades mecánicas del concreto, se busca fomentar practicas responsables en la industria de la construcción, utilizando recursos naturales.

[14] En la investigación titulada “Evaluación del efecto de la calcinación y molienda de ceniza de tallo de maíz en el potencial puzolánico para materiales sostenibles a base de cemento.”, fue investigar las características puzolánicas de la C.R.M después de pasar por los procesos de calcinación y molienda. El objetivo principal del estudio fue determinar la idoneidad de esta ceniza para su utilización en la fabricación de materiales sostenibles a base de cemento, de la cuales se produjeron calcinación a temperatura de 400°C, 500°C, 600°C, 700°C y 800°C durante 2 horas, se utilizó diseño mezcla tradicional resistencia la compresión.

Se desarrollo cinco mezclas de concreto a cada temperatura de rastrojo de maíz. Los resultados indican la ceniza calcinada a una temperatura de 500°C poseía la mayor actividad puzolánica de 96,8%, fue elegido como una calcinación óptima. Se concluye la CRM puede utilizarse como puzolana y, por lo tanto, su utilización en el cemento/concreto solucionaría los problemas de eliminación de cenizas y reduciría el riesgo de contaminación. Por lo tanto [15] en su investigación titulada “Efecto del Sulfato y el Ácido en el Concreto Autocompactante que Contiene Ceniza de Mazorca de Maíz” Se evalúan los efectos de utilización de ceniza rastrojo de maíz (CRM) como sustituto del cemento en propiedades del concreto. Se realizo diseño de mezcla 0% (patrón), sustitución en 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente, la prueba de trabajabilidad se llevó por los diferentes porcentajes a 28 días de curado. Los resultados en los ensayos de resistencia a compresión 5% mostraba una mejor resistencia, a partir del 15% y superiores no pudieron alcanzar valores suficientemente cercanos a la resistencia requerida, sin embargo, se demostró que el 5% CRM se puede usar como puzolana en las propiedades del concreto. Asi mismo [16] en su investigación titulada “Desarrollo de un nuevo biocompuesto para aislamiento de edificios y uso estructural a partir de tallo de maíz y cemento de fosfato de magnesio”, tuvo como objeto de estudio nuevo tipo de biocompuesto basado en la mezcla de cemento en sustitución, fosfato de magnesio (FA) y maíz tallo (CS), determina la viabilidad de utilizar este compuesto como material aislante y estructural. Varios concreto se formularon mezclas con diferentes concentraciones (variando de 5% a 30% de contenido de CS) y dos tamaños de maíz tallo (LCS y SCS), para determinar sus características mediante ensayos mecánicos. Los resultados de la prueba analizadas manifiestan el uso de CS mejora las propiedades del concreta y son imprescindibles para las aplicaciones estructurales. Se concluyó que CS, como aglutinante con propiedades térmicas y mecánicas avanzadas son mejores alternativas en producción de biocompuestos. También se están considerando más pruebas para determinar las propiedades importantes de este biocompuesto. [17], En su investigación titulada “Uso de diferentes cenizas de residuos agrícolas en hormigón para el reciclaje efectivo de los recursos disponibles localmente”, tuvo

como objeto estudio la evaluación y comparación cenizas del impacto de sustitución de cemento, donde las cenizas fueron de puzolánica CRM, CCA. Se sustituyeron diferentes porcentajes 5%, 10%, 15%, 20% de ceniza por la misma cantidad de cemento, se realizó ensayos resistencia a compresión y pruebas de densidad de concreto. Los resultados muestran 5% a 10% tienen un efecto positivo, 15% a 20% no superan concreto patrón, por otro lado, en los ensayos de compresión la resistencia a mayor porcentaje de ceniza disminuye la propiedad del concreto. Asimismo [18] En su investigación titulada “Análisis de resistencia de compuestos de ceniza de mazorca de maíz y fibra de kenaf” tuvo como objeto de estudio efectos de ceniza rastrojo maíz, una puzolana, una fibra vegetal natural sobre Características de resistencia a la compresión del compuesto del hormigón. Se realizaron diseño de mezcla utilizando cubos de muestra de 100×100×100 mm<sup>3</sup> para considerar las propiedades mecánicas, con reemplazo de CRM de 5%, 10%, 15% y 20% se probaron para determinar las características de resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días de tiempo de curado. Los resultados del efecto del CCA sobre la resistencia a la compresión al 0, 5, 10, 15 y 20% CCA de reemplazo de Cemento Portland, el 5% alcanza 8,56 a 12,34 N/mm<sup>2</sup> aumenta su resistencia a compresión. En conclusión, el efecto de CCA sobre las resistencias a la compresión fue significativo a  $P > 0,05$  tanto en la fila como en la columna del lenguaje de matriz adoptado en el análisis de varianza (ANOVA). Según [19] En la investigación titulada “Evaluación de las propiedades de resistencia del concreto asfáltico utilizando fibras naturales como aditivos de refuerzo” tuvo como objeto de estudio desarrollar concretos vegetales con una matriz a base de cemento Portland y un árido de Agave hojas de salmiana (AS), como reemplazo total de los áridos. Se realizaron ensayos de caracterización de las materias primas y se procesó fibras de agave para mejorar su compatibilidad con la pasta de cemento mediante cuatro tratamientos diferentes, se evaluó mediante el estudio de ensayos mecánicos. El tratamiento de concreto mostró una disminución del 15,2% en la capacidad de absorción de agua del agregado, resultando un compuesto con una conductividad térmica de 0,49 W/mK y una resistencia a la compresión

de 8,66 MPa, asimismo, permite su utilización como material de construcción. En ese sentido [20] En su investigación titulada “El efecto de la relación de refuerzo de la fibra de cántula (Agave cantula roxb) sobre la resistencia a la tracción del hormigón armado textil.”, tuvo como objeto de estudio probar la resistencia a la tracción directa del mortero modificado con polímeros mediante el fortalecimiento de F.C en varias proporciones. Se realizó diseño de mezclas con proporciones de refuerzo de fibra cabuya 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%, se ensayaron a 28 días de curado. Los resultados de las pruebas, 3.5% FC resistencia a tracción de 2.95 MPa a 3 días y 3.41 MPa 28 días. Se concluye 3.5% FC se puede mantener el rendimiento estructural del concreto sin embargo reduce la resistencia a compresión. Así mismo [21] en su investigación titulada “Efecto de la fracción de volumen y la relación de aspecto de la fibra de Agave Cantula Roxb contra la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción directa” tuvo como objeto de estudio para mejorar el rendimiento del hormigón frente a la resistencia a la tracción consiste en añadir fibra cabuya a la mezcla de hormigón. Se realizó diseño de mezcla con adición de fibra se realiza en función de dos aspectos: la relación de aspecto de la longitud de la fibra 1,0 cm, 1,5 cm, 2,0 cm, 2,5 cm, 3,0 cm, y los aspectos de la fracción de volumen, que son 1,0%, 2,0%, 3,0% y 4,0% del volumen de la probeta cúbica a 28 días de curado. Los resultados muestran que la relación de aspecto de la longitud de la fibra de 2,0 cm y el 3,0% de fracción de volumen dan el valor óptimo de resistencia a la tracción directa en comparación con la variación de la longitud de la fibra y otros volúmenes de fracción. En conclusión, la fibra de cabuya se puede utilizar en pequeños porcentajes para aumentar la resistencia a la tracción del hormigón.

[22] en su trabajo de investigación, “Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquisto en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaral, 2020”, el objetivo de la investigación fue analizar cómo la combinación de C.R.M y roca esquisto influye en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, al utilizar diferentes porcentajes (4%, 6%, 7% y 7%, 9%, 12%) como reemplazo del cemento. Se preparó diseño de mezcla de concreto de que contienen CRM y esquisto como sustituto parcial del cemento con diferentes porcentajes

de sustitución. Los resultados de los experimentos demostraron que la resistencia a la compresión del concreto con un 4% de CRM superó al concreto patrón, mostrando un incremento del 9.26%, asimismo, con el 9% de esquisto supera al patrón en 4.86%, mientras para resistencia a flexión 7% CRM no supera al patrón, sin embargo, 7% de esquisto supera al patrón en 1.36%. Se concluye que la CRM y esquisto si mejoran las propiedades del concreto y cumplen con las especificaciones técnicas. También [23] En su trabajo de investigación, "Influencia de las cenizas de rastrojo de maíz sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia en un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ", tuvo como objeto analizar cómo la sustitución de porcentajes de CRM (3%, 5% y 8% en masa del cemento) afecta los parámetros de resistencia a compresión y el asentamiento (slump) del concreto. Se realizó mezcla de concreto  $210\text{ kg/cm}^2$ , se elaboró 9 probetas por cada porcentaje, obteniendo 36 muestras todo 28 días de curado, el asentamiento se realizó dos veces en cada mezcla de concreto. Los resultados obtenidos se concluyeron que la mayor resistencia se dio con el 3% CRM en el ensayo de resistencia a compresión, asimismo se determinó a mayor porcentaje de CRM menor fue el asentamiento, tenido inconveniente en la trabajabilidad de la mezcla de concreto. También [24], en su trabajo de investigación, "Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ", tuvo como objeto de estudio examinar los efectos de la adición de rastrojo de maíz (CRM) al concreto y determinar si mejora su resistencia a la compresión y flexión en comparación con el concreto convencional. Se llevó a cabo un diseño de mezcla utilizando un concreto patrón con una resistencia especificada de  $210\text{ kg/cm}^2$ , y se realizaron pruebas en muestras que contenían adiciones de CRM en porcentajes del 2.5%, 5% y 7.5% en peso del cemento. Las muestras fueron sometidas a un período de curado de 28 días y luego se llevaron a cabo los ensayos correspondientes. Resultados la adición de 2.5%, 5% y 7.5% de CRM a 7 días de curado resistencia a compresión, tiene un incremento de 50%, 55%, 110% respectivamente, CRM a 14 días de curado, tiene incremento de 34%, 40%, 81%

respectivamente, CRM a 28 días de curado para la resistencia a compresión, tiene un incremento de 30%.35%, 47% respectivamente, además 5% CRM a 28 días de curado de resistencia a flexión de 19.20 kg/cm<sup>2</sup>, no supera al concreto patrón de 20.99 kg/cm<sup>2</sup>. Conclusión el 7.5 % de CRM si mejora las propiedades del concreto. Así como [25], En su trabajo de investigación, “Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de villa maría del triunfo año 2019”, tuvo como objeto de estudio diseñar una mezcla de concreto con adición de fibras de secas de maíz, mejorar la resistencia a la compresión, tracción, y flexión. Se realizo cinco diseños mezcla primero etapa diseño patrón, segundo y tercero incorporación CRM 0.5% y 1% en peso del cemento, cuarta y quinta de la mezcla CRM 0.5%, 1% Y 50ml de aditivo skacem. Resultados mediante ensayos se verifico la resistencia a compresión aumenta su resistencia con el aditivo y CRM en 10%, asentamiento a mayor CRM menos asentamiento no lo hace optimo, los resultados son colaborados mediante estadística. De la misma manera [26] en su trabajo investigación “Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento por cenizas de rastrojo de maíz y cáscara de huevo”, tuvo como objeto de estudio determinar la resistencia del concreto sustituyendo al cemento por la C.R.M y cáscara de huevo. Se realizo diseño de concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, diseños de concreto con CRM y huevo en proporciones de 12% y 16% sustituyendo al cemento. Resultados de CRM y casara de huevo 12% se tiene una resistencia 71.09%, 86.30%, 92.91% y 16% CRM Y cascara de huevo tiene una resistencia 47.35%, 51.78%, 52.80% a 28 días de curado. Se concluye la combinación de CRM Y cascara de huevo se puede utilizar como cenizas en porcentajes inferiores 12% y 16%. Asimismo [27], en su trabajo de investigación, “Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el distrito de Lircay provincia de Angaraes”, tuvo objetivo principal de este estudio fue analizar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de cabuya. Se llevó a cabo una investigación detallada para examinar cómo la adición de estas fibras afecta las propiedades mecánicas del concreto. Se realizó diseño de  $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ , dichas muestras fueron ensayados en porcentajes 1%, 3% de FC a 28

días de curado. Resultados el análisis de resistencia a compresión 1% y 3% de FC superan al patrón en 3%, 6% respectivamente, la resistencia a flexión 1%, 3% FC a 28 días de edad aumenta su resistencia a 14%y 18% respectivamente, resistencia a tracción 1%, 3% de FC aumenta en 19%, 15% respectivamente, respecto al concreto patrón. En conclusión, la adicionando FC en resistencia a compresión, flexión, tracción a 28 días de edad aumenta comportamiento mecánico del concreto. También [28] en su trabajo de investigación “Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ”, tuvo como objeto de estudio analizar la incorporación de fibra de cabuya en la mezcla de concreto para mejorar la resistencia a compresión  $210\text{ kg/cm}^2$ . Se realizo diseño de mezcla incorporando FC de 2.5 cm y 8 cm de longitud en concentración 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% respectivamente, con la finalidad de mejorar la resistencia a compresión. Resultados de los especímenes analizados, resistencia a compresión con FC 2.5cm +0.25% a 28 días de curado alcanza  $192.48\text{ kg/cm}^2$ , disminuyendo en 8.3% y el más aproximado al concreto patrón. Se concluyo en los ensayos realizados a mayor concentración y longitud de FC, disminuye las propiedades del concreto.

La investigación pretende evaluar las propiedades mecánicas del concreto, sustituyendo cemento con C.R.M reforzado con fibras de cabuya para mejorar las respuestas mecánicas del concreto. El objetivo principal es reducir la cantidad de materiales utilizados, sustituyendo al cemento por CRM reforzado de FC, productos que resultan de residuos agrícolas, el cual permitirá aprovechar, para evitar contaminación ambiental, reducir la demanda excesiva de materia prima para el desarrollo, encontrar formas de producir materiales de construcción utilizando nuevas fuentes, y usar menos cemento y agregados para que no dañen el medio ambiente.

El concreto juega un papel esencial en la industria de la construcción y en el avance de infraestructuras a nivel global, ya que contribuye a mejorar la calidad de vida de las comunidades mediante la construcción de puentes, carreteras, túneles, edificaciones y otros proyectos. Por ello, la importancia de trabajo de investigación encaminado a mejorar las

prestaciones del hormigón en la construcción de infraestructuras. De la misma manera, La investigación se justifica al proporcionar alternativas nuevas y confiables, como agregar CRM como sustituto del cemento portland reforzado con FC para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo influye la sustitución de ceniza rastrojo de maíz, reforzado con fibras de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto?

## **1.3 Hipótesis**

Si, reemplazamos parcialmente C.R.M en porcentajes de 7%, 10%, 12% y 15% reforzado con F.C de 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, favorece las propiedades mecánicas de un hormigón, en comparación con el hormigón a base de cemento Portland.

## **1.4 Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar las propiedades mecánicas de un concreto sustituyendo el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz en porcentajes 7%, 10%, 12% y 15% reforzado con fibra de cabuya en 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, para un  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar las propiedades físicas de los agregados a usar.
- Evaluar la temperatura optima de quemado de la ceniza de rastrojo de maíz para determinar la actividad puzolánica.
- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón y concreto modificado con sustitución ceniza de rastrojo de maíz en porcentajes 7%, 10%, 12% y 15% en peso de cemento y reforzado fibra de cabuya 0.5%, 1%, 1.5% y 2% para las dosificaciones  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar los porcentajes óptimos de ceniza de rastrojo de maíz y fibra de cabuya.

## **1.5 Teoría relacionada al tema**

### **Concreto**

Los hormigones se pueden definir como mezclas de aglutinantes de cemento portland, mezcla de agregado, agua y en la última instancia, aditivos que, cuando se endurecen, forman una masa de piedra. es un sólido artificial y puede soportar fuertes esfuerzos de compresión. La relación de agua/cemento reaccionan químicos para combinar las moléculas agregadas y formar un material no uniforme. se pueden agregar ciertos elementos tienen como nombre aditivo, es para aumentar la resistencia del concreto o cambia algunas moléculas del concreto [29]

El hormigón es un material común o tradicional, fabricado mezclando las tres materias esenciales agua, cementos y áridos, Al hacer las reacciones químicas del hormigón con agua, las partículas se unen para formar un material homogéneo. [30].

En efecto, para obtener un hormigón de buena calidad, no son los únicos materiales necesarios preparar materiales de buenos productos en las proporciones adecuadas, sino incluso tenemos que tener en cuenta los factores específicos en las mezclas, transportes y disposición, etc. Bombear y endurecer el hormigón. para llegar a obtener resultados exitosos. [31]

### **Tipos de concretos**

#### **Concretos simples**

En la mezcla los agregados grueso, fino, cemento portland y agua, al mezclar agregado grueso deben cubrirse completamente con mezcla del cemento y agregado fino debe cubrirse con el mismo mortero, asimismo, de rellenar los espacios entre el agregado grueso. [32]

#### **Componentes del concreto**

El hormigón se obtiene mezclando de agregados grueso, fino, cemento portland, aire y agua, ejecutar esta evaluación a la velocidad correcta generalmente que le otorga ciertas

propiedades como fuerza. Al mezclar los áridos grueso debe cubrirse completamente con pasta de hormigón, agregado fino. debe cubrirse con el mismo mortero y los espacios entre los áridos gruesos deben rellenarse. [33]

El agua y el cemento reaccionan químicamente uniendo y agregando partículas para formar un material no uniforme. Puede ser posible agregar ciertas sustancias llamadas aditivos. Esto mejora o cambia ciertas propiedades del hormigón. [34]

## **Cemento**

En un sentido general, El cemento se puede describir como un aglutinante, y los fragmentos minerales se pueden combinar en un todo compacto. Define como un aglutinante o un material pulverizado que tiene la propiedad de formar un aglutinante que puede endurecerse en agua y aire para formar un compuesto estable añadiendo una cantidad apropiada de agua. [35]

### **Propiedades principales del cemento**

#### **Composición química**

Al definir el Clinker, se demuestra que la materia prima se elabora está formada por una mezcla de materias primas de naturaleza arcillosa y caliza. La caliza, que es esencialmente silicato de calcio, y la arcilla, el insumo principal de sílice, así como su marga intermedia, el insumo de alúmina y hierro, cemento portland son materias principales del hormigón, el más significativo del cemento la cal, seguida de la sílicato, óxido de hierro y finalmente alúmina.

El sílice y cal juntas forman alrededor del 70 a 75 por ciento del magnesio y el álcali, formando la etapa fluido de clínker y facilitando así las mejoras entre la sílice y la cal. Se forma a partir de estos aluminatos. [36]

**Tabla I**

*Componente de óxido de cemento*

COMPONENTES OXIDOS	PROPORCION EN	NOMBRES
Oxido (CaO)	60.0% a 67.0%	Cal
Oxido (SiO <sub>2</sub> )	17.0% a 25.0%	Sílice
Oxido (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3% a 8%	Alúmina
Oxido (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.49% a 5.9%	Oxido de hierro

Nota: Tomado de [37]

### **Componente secundario de cemento**

El principal factor del Clinker implica el 90-95% del total, divididos en cuatro grupos conocidos como compuesto secundario, oxido de cal-libre, magnesio, sólido y potasio.

### **Tipos de cemento**

En Perú, cemento Portland es el más adquirido, según norma ASTM C50, o cemento combinado según ASTM C595.

- **Tipo I** normal, se utiliza en todas las obras de ingeniería civil normales a menos que existan requisitos especiales.
- **Tipo II**, Como cemento con temperatura de hidratación moderada y tolerancia moderada de sulfato, se utiliza en el momento requiera unas resistencias moderadas en los sulfatos y temperaturas de hidrataciones moderadas.
- **Tipo III**, El cemento tiene una alta resistencia inicial y se utiliza cuando se requiere un funcionamiento rápido de estructuras de hormigón o cuando se requiere un rápido aumento la resistencia.
- **Tipo IV**, El cemento con baja temperatura de hidratación se utiliza para hacer hormigón duro.
- **Tipo V**, El cemento es resistente al empuje de sulfatos y se aprovecha en áreas con alto contenido de sulfatos.

**Tabla II***Compuestos de fabricación de cemento portland (Clinker).*

<b>Designación</b>	<b>Expression</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>%</b>
Silicato tricálcico	(3CaO, SiO <sub>2</sub> )	(C <sub>3</sub> S)	30.0 al 50.0
Silicato dicálcico	(2CaO, SiO <sub>2</sub> )	(C <sub>2</sub> S)	15.0 al 30.0
Aluminato tricálcico	(3CaO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(C <sub>3</sub> A)	4.0 al 12.0
Aluminio Ferrito tetra cálcico	(4CaO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(C <sub>4</sub> AF)	8.0 al 13.0
Cal libre	(CaO)	--	--
Mag.	(MgO)	--	--

Nota: Tomado de [38]

Los cementos Portland es cemento hidráulico con el componente principal de silicato de calcio hidráulico y generalmente se fabrica de clínter Portland, con unas o más perfil de sulfatos de calcio mientras la pulverización. [30].

#### **Requisito físico de cemento**

El cemento seleccionado debería cumplir con las condiciones y límites físicos según la norma establecida, si al no conocerse el precio fijo se determina un peso específico de 3.15, el cemento puzolánico es 2.97, para verificar los tiempos de fraguado se utiliza el sistema Vicat.

#### **Requisitos químicos de cemento**

La selección del cemento elegido debe cumplir con el requerimiento químico según la norma ASTM y NTP, asimismo, los agregados contienen alta capacidad de reactivada, su álcali no debe exceder 0.59% y óxidos de sodio 0,658%, óxidos de potasio (Na<sub>2</sub>O-0.658-K<sub>2</sub>O).

**Tabla III***Características químicas para el cemento*

Requisito Químico En Max. %	Tipos					
	I	II	V	MS	IP	Ico
Óxido (MgO)	6%	6%	6%	--	6%	6%
Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	3.5%	3%	2.3%	--	4.0%	4.0%

Pérdida por Ignición	3.0%	3.0%	3.0%	--	5.0%	8.0%
Residuo Insoluble	0.75%	0.75%	0.75%	--	--	--
Aluminato tricálcico (C3A)	--	8.0%	5.0%	--	--	--
Álcali equivalente (Na <sub>2</sub> O + 0,658 K <sub>2</sub> O)	0.6*%	0.6*%	0.6*%	--	--	--

Nota: Tomado de la norma [39]

### **Puzolanas definiciones y clasificaciones**

Se define mediante la norma ASTM-C618 que determina la puzolana de la siguiente manera.

Un material originario que contienen sílice amorfa o aluminio, tienen valor de cemento, pero en asistencia del agua tiene reacción química e hidróxido de calcio a temperatura ambiental forma una mixtura con propiedades cemento. Según NTP-133.104 y ASTM C-618 (Cemento Aditivo Mineral al hormigón: puzolana natural verde o quemada y cenizas volantes).

#### **Tiene tres clases de ceniza volante:**

➤ Tipo N

Calcinada y Puzolanas naturales verde, como la diatomita; tufo y ceniza volante, incluso a temperaturas altas hasta alcanzar su propiedad químicos para las propiedades satisfactorias.

➤ Tipo F

Las cenizas volantes se producen al quemar carbón o carbón bituminoso y tiene alta propiedad puzolánica.

➤ Tipo C

Las cenizas volantes se producen al realizar el proceso de quema de carbón bituminosos o lignitos. Este tipo de cenizas, también de contener propiedades puzolánicas, también tiene propiedades cementicia.

**Tabla IV**

*Requisito Químico puzolánicas*

REQUISITO QUÍMICO			
Composiciones Químicas	Clases De Adiciones		
	N (%)	F (%)	C (%)
Dióxido de silicio, óxido de aluminio mín.	70.0	70.0	50.0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ), máximo.	4.0	5.0	5.0
Contenido de humedad, máximo.	3.0	3.0	3.0
desperdicio de calcinación máximo.	10	6.0	6.0

Nota: Tomado de [40]

**Ceniza de rastrojo de maíz (C.R.M)**

**Definiciones de rastrojo de maíz**

Esta investigación estudio las vegetaciones de maíz cultivo anual corresponde a los dueños de terreno, tiene un desarrollo ligero crece 2m si no es escaso de agua; tallo dura, sólida y simple; Tiene hoja de unos 10-12 cm de ancho y 1 m de largo, ásperas a tactos. (Galicia & Velásquez, 2016), p. 37

Esto se logra quemando rastrojos de maíz, que puede reemplazar parcialmente los aglutinantes de mortero y cemento, allí se resuelve los desechos y disminución de huso de cemento portland, la temperatura de quemado está en los 400°C seca de C.R.M alcanzado un nivel alto de composición. La puzolana este alto nivel es un material de silicio o aluminio-silicio, con la presencia del agua, tiene una reacción química de hidróxidos de calcio liberados por las hidrataciones del cemento Portland I. (Galicia & Velásquez, 2016, p. 38)



**Fig. 1.** Rastrojo de maíz



**Fig. 2.** Ceniza de Rastrojo de maiz

## Composición Química

**Tabla V**

*Composiciones químicas de rastrojo de maíz.*

COMPONENTES	SIMBILOS	% EXISTENTES
Silicio	SiO <sub>2</sub>	71.2%
Aluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.9 %
Calcio	CaO	5.1 %

*Nota: Tomado de [41]*

El factor más considerable es la proporción de sílice en la ceniza, le da a la ceniza su potencial puzolánico. Se entrega 45,9% de sílices, a costo inferior según la referencia encontrada, sin embargo, sigue siendo un valor significativo. Se observa un alto porcentaje de humedad relativa (4,5%) y pérdida por calcinación (17,7%). Estos valores se pueden

reducir si se perfecciona la producción del material, lo que aumentará significativamente la proporción de sílice.

## **Fibra de cabuya (F.C)**

### **Definición**

Es una planta silvestre o cultivada en los valles, el agave es una planta de color verde que puede alcanzarla parte vegetativa tiene 1,5 m de altura. Si se incluye la estructura reproductiva, puede alcanzar 1.5 m. Proviene del idioma quechua "Chahuar" o también conocido como "Chuchau". Esta planta tiene muchos usos en el Ecuador rural; utiliza fibras para procesar. En los productos textiles, se utiliza como jabón y leña; el zumo de frutas se utiliza como fijador del color; alimento. [42]

Usado para el ganado; los indios lo usan para teñir el cabello; blanquear casas. La separación entre las habitaciones de una casa; las hojas se cortan como cursos de agua, las usas en lugar de las tejas de la cerca, la división del potrero; usando espinas o púas para extraer las fibras, hacen de aguja e hilo. [43]

La fibra de cabuya es una fibra natural, rígida y sólido al modificar la propiedad de la penca puede adoptar los siguientes nombres: fique, agave, sisal, mezcal, pita y maguey, su tratamiento puede ser con cal, y es procedente de América-tropical, se da especialmente en cordilleras de los andes. [44], Crece de forma natural o se cultiva en suelos áridos y semiáridos sus especies se propagan por retoños o semillas, la fibra de cabuya se encuentra ubicada verticalmente en la hoja de penca y es apreciado una de las fibras más consistente. [45].



**Fig. 3.** *Cabuya*



**Fig. 4.** *Fibra de Cabuya*

### **Costos de producción Hormigón**

Incluye la cuantificación por mezcla de diseño de la cantidad de material que utilizara en la producción del hormigón, se calculara mediante el estudio del precio unitario, teniendo en cuenta mano de obra, material, equipo y herramienta.

### **Mano de obra (costo)**

Está integrado por los sueldos y salarios de los obreros, albañiles, peones y los que expresamente se relacionen con otros cargos en la obra; Gracias a la creciente mecanización y cada vez manejado por incremento prefabricado, la mano de obra sigue pagando grandes impuestos por los trabajos de construcción. Para la estimación de los costos horarios, es necesario tomar en cuenta el salario base, al que se debe sumar los eventos de beneficio social. (Guevara, 2012, p. 57).

### **Costos de materiales**

Se considera un costo adecuado para el material manejado en una operación o actividad, ya que esta valorizado por el tipo de material y encontrar el distribuidor rentable del mercado. Los precios considerados deben tener en cuenta la estación de trabajo, la causa primordial que predomina en la adquisición de materiales, el costo de envío, los métodos de pagos, el volumen de compras y las ofertas instantáneas. (Pancca, 2018).

### **Costo de equipo y herramienta**

Se considera según la forma de trabajar o el factor considerado, de modo que el equipo puede ser alquilado o propio, en términos de hora-máquina, por lo tanto, el precio de trabajo Manual tiene en cuenta el salario de mano de obra.

### **Diseño de mezcla de hormigón**

Es de estudio método y habilidad de la investigación científica, encaminada a crear la mixtura más fácil de adquirir y sea trabajable con agregado útil, cemento, agua y, en varios sucesos aditivo, al crear una mezcla de hormigón que cumpla según la norma establecida. para su propiedad.

### **Método de diseños**

Este método (ACI) es el más aplicado y renombrado; Se crea en las aplicaciones de tablas, gráficos y tablas de experimento, según características mecánicas del origen del control patrón, y se siguen un procedimiento que determina el porcentaje de sustitución en volumen y peso, por 1m<sup>3</sup> de hormigón, por lo que se debe recurrir a la norma de método A.C.I, la proporción del árido formado se determina por el método de medición de partículas según la norma ASTM.

### **Ensayos para determinar las propiedades mecánicas**

### **Resistencia a la compresión**

El ensayo a compresiones se puede esquematizar para variar en resistencia y propiedades mecánicas para cumplir el requisito de diseños de las estructuras. La fuerza a la compresión del hormigón es el parámetro más común utilizado por Los ingenieros diseñan edificios y otras estructuras. Las resistencias a presión se miden tomando las muestras del concreto cilíndrico con un probador de compresión y la fuerza de compresión, se evalúa el total entre la carga final por el área de las partes iguales de secciones transversales de la carga y se expresa en unidades (MPa). [46]

### **Resistencias a la tracción**

Las resistencias a tracciones en el hormigón son de suma importancia de aplicar en todo tipo de estructuraciones, especialmente los diseños de control de calidad de resultados hidráulicas y suelos. Sin embargo, debido a la introducción tardía de los métodos de prueba de tracción, en la década de 1950, adquiriendo una valiosa experiencia principalmente a través del uso a largo plazo, la fuerza de mantuvo en la compresión y muestra su calidad. los métodos de practica de tensión directa que aplica esfuerzo de tracción axial a una muestra cilíndrica o prismática con una relación  $h / d$  de 1.6 a 1.8 debido al cizallamiento de los extremos de la muestra moldeada con epoxi. Dos placas de acero Con una barra de tiro centrada en el centro y rango de movimiento a través de una rótula, como un acoplamiento que se fija a la parte superior de unas máquinas de ensayo de tensión convencionales.

### **Resistencias a la flexión**

El ensayo a flexión del hormigón, la baja comparación de las fuerzas a compresión, con la dificultad mucho más alta que la resistencia a la tracción pura. Debido a sus resistencias, este parámetro se puede aplicar a estructuras como pisos de compresión generada por la superficie de contacto entre el neumático todoterreno y el neumático todoterreno es aproximadamente igual a la presión de deslizamiento. En el peor de los casos,

5 y 6 kg/cm<sup>2</sup>; hallar el impulso de fuerza sobre el asfalto de hormigón, es muy bajo en comparación con la fuerza a compresión de concreto, generalmente se encuentra en 150 kg/cm<sup>3</sup> en el ambiente. [47].

### **Módulo de elasticidad**

El ensayo de modulo elástico hormigón, este método tiene como objetivo facilitar la aplicación y el diseño del hormigón. Pero la precisión y la estabilidad de estas ecuaciones y modelos necesitan mejoras adicionales, el ensayo módulo elástico calcula comprosometro extensómetro medición longitudinal basado en el ensayo a compresión para hormigón.

Agregado grueso: Los agregados se mantienen en un tamiz (n:4°), estandarizado por colapso originario o mecánico de rocas y respetan según [48].

Agregado fino: El resultante de la descomposición naturales o artificialmente pasa a través de tamices estándar de (3/8") de 9;5 mm y respeta los ajustes según [48].

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Tipos y Diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Dependiendo de lo que quieras lograr, esta propuesta de tesis se considerará investigación cuantitativa, ya que, se plantea brindar una óptima alternativa para el reforzamiento de las unidades del hormigón mediante la utilización de C.R.M y fibra de cabuya.

#### **Diseño de investigación**

Este estudio tiene un diseño de investigación experimental como objetivo en la etapa inicial recopilar y elaborar los conceptos de los materiales a utilizar, el conocimiento y realización del ensayo, en la etapa siguiente se evaluarán los ensayos del control patrón y ensayos a compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad divididos individualmente; el primer ensayo control patrón de  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup>

respectivamente, en seguida las incorporación C.R.M en 7%, 10%, 12% y 15% respectivamente, reforzado con F.C en 0.5%, 1%, 1.5% y 2% respectivamente, los resultados se discutirán de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio.

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **Variables dependientes**

- Y1= Resistencias a la compresión.
- Y2= Resistencias a la flexión.
- Y3= Resistencias a la tracción.
- Y4= Modulo de elasticidad
- Ind: Ensayos de roturas en laboratorio

### **Variables independientes**

- X1= Porcentaje de C.R.M.
- X2= Incorporación de F.C
- Ind: reemplazo en peso del cemento.
- X3= Concreto  $f'c210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c280 \text{ kg/cm}^2$ .
- Ind: cemento portland tipo 1, peso unitario, granulometría agregados fino y grueso, contenido de humedad, peso específico y absorción.

**Tabla VI**

*Operacionalización de la variable Dependiente*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Escala de Medición</b>
Resistencia a la compresión	Esfuerzo máximo soporta una carga de aplastamiento	Concreto	7; 14; 28 días	Carga máxima	Fichas de laboratorio	kg/cm <sup>2</sup>	Dependiente	3
		f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		rotura				3
		fc 280kg/cm <sup>2</sup>		Área de probeta				4
Resistencia a la flexión	Esfuerzo máximo soporta una carga de aplastamiento	Concreto	7; 14; 28 días	Carga máxima	Fichas de laboratorio	kg/cm <sup>2</sup>	Dependiente	3
		f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		rotura				3
		fc 280kg/cm <sup>2</sup>		Área de viga				4
Resistencia a la tracción	Esfuerzo máximo soporta una carga de aplastamiento	Concreto	7; 14; 28 días	Carga máxima	Fichas de laboratorio	kg/cm <sup>2</sup>	Dependiente	3
		f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		rotura				3
		fc 280kg/cm <sup>2</sup>		Área de probeta				4
Módulo de elasticidad	Esfuerzo máximo soporta una carga de aplastamiento	Concreto	7; 14; 28 días	Carga máxima	Fichas de laboratorio	kg/cm <sup>2</sup>	Dependiente	3
		f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		rotura				3
		fc 280kg/cm <sup>2</sup>		Área de probeta				4

**Tabla VII***Operacionalización de la variable Independiente*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Tipo de Variable</b>
Sustitución de ceniza de rastrojo maíz	Sustitución de cuatro porcentajes de (C.R.M)	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> f'c 280 kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje 7%; 10%; 12%,15%	Peso de ceniza de rastrojo de maíz	Fichas de laboratorio	Variable Independiente
Fibra de cabuya	Adición de cuatro % de fibra de cabuya		Porcentaje 7%; 10%; 12%,15%	En total de la mezcla de concreto	Fichas de laboratorio	Variable Independiente

**Tabla VIII**

*Concreto patrón  $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup> y  $f_c$  280kg/cm<sup>2</sup>*

<b>Tipos de ensayos</b>	<b>Edad del curado (días)</b>	<b>Probetas</b>
Compresión	7	3
	14	3
	28	4
Flexión	7	3
	14	3
	28	4
Tracción	7	3
	14	3
	28	4
Módulo de elasticidad	7	3
	14	3
	28	4

**Tabla IX**

*Distribución de especímenes con incorporación de CRM y FC.*

<b>CONCRETO <math>f_c</math>210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup></b>						
<b>Tipos de ensayos</b>	<b>Porcentaje incorporado ceniza de maíz</b>	<b>Porcentaje incorporado fibra de cabuya</b>	<b>Días</b>			<b>Sub total</b>
			<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
Compresión	7%	0.5%	3	3	4	10
	10%	1%	3	3	4	10
	12%	1.5%	3	3	4	10
	15%	2%	3	3	4	10
Flexión	7%	0.5%	3	3	4	10
	10%	1%	3	3	4	10
	12%	1.5%	3	3	4	10
	15%	2%	3	3	4	10
Tracción	7%	0.5%	3	3	4	10
	10%	1%	3	3	4	10
	12%	1.5%	3	3	4	10
	15%	2%	3	3	4	10
Módulo de elasticidad	7%	0.5%	3	3	4	10
	10%	1%	3	3	4	10
	12%	1.5%	3	3	4	10
	15%	2%	3	3	4	10
					210 kg/cm <sup>2</sup>	160
					280 kg/cm <sup>2</sup>	160

## 2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

### Población

El estudio está representado por control patrón en 0% de sustitución en el concreto y la mejora de concreto esta con C.R.M: sustituyendo al cemento con 7%,10%,12% y 15% de y F.C: en volumen de concreto con porcentajes con 0.5%,1 %,1.5% y 2%.

### Muestra

Muestra a considerar en esta propuesta de tesis, la elaboración de 720 especímenes entre unidades de control patrón y la mejora con C.R.M y reforzado F.C en el hormigón y el total de muestras serán evaluados mediante ensayos de laboratorio al 100%.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### Técnicas

- **Observación:** Nos permite el registro visual que se presenta en el desarrollo de los elementos de estudio referente a los ensayos que pueden ser de gran importancia en sus comportamientos.
- **Ensayos de laboratorio:** el importe de técnica es de suma importancia, ya que se puede determinar los resultados de variables y parámetros, asimismo, nos permite especificar nuestros resultados obtenidos en laboratorio según la NTP-(ACI), [39].

### Instrumento de recolección de datos

Entre las herramientas consideradas de gran relevancia, para desarrollar este estudio de investigación es lo siguiente.

Los reglamentos utilizados en la investigación están de acuerdo con la especificación ACI y la especificación ASTM-C143 (slump), este reglamento nos dice cómo realizar procedimientos correctamente las pruebas específicas, para recolección de datos, utilizaremos las hojas de trabajo adjuntas a los anexos de presente investigación.

## **Validez**

El proyecto de investigación se presenta por muestreo de especímenes de control patrón, y concreto sustituido se someterá a prueba de laboratorio (SEGENMA), con la finalidad de evaluar los resultados de compresión, flexión, tracción y módulo elástico, en dosificaciones de C.R.M reforzado con F.C, realizados las pruebas en un laboratorio autorizado con certificado y firma del laboratorista autorizado de los resultados obtenidos

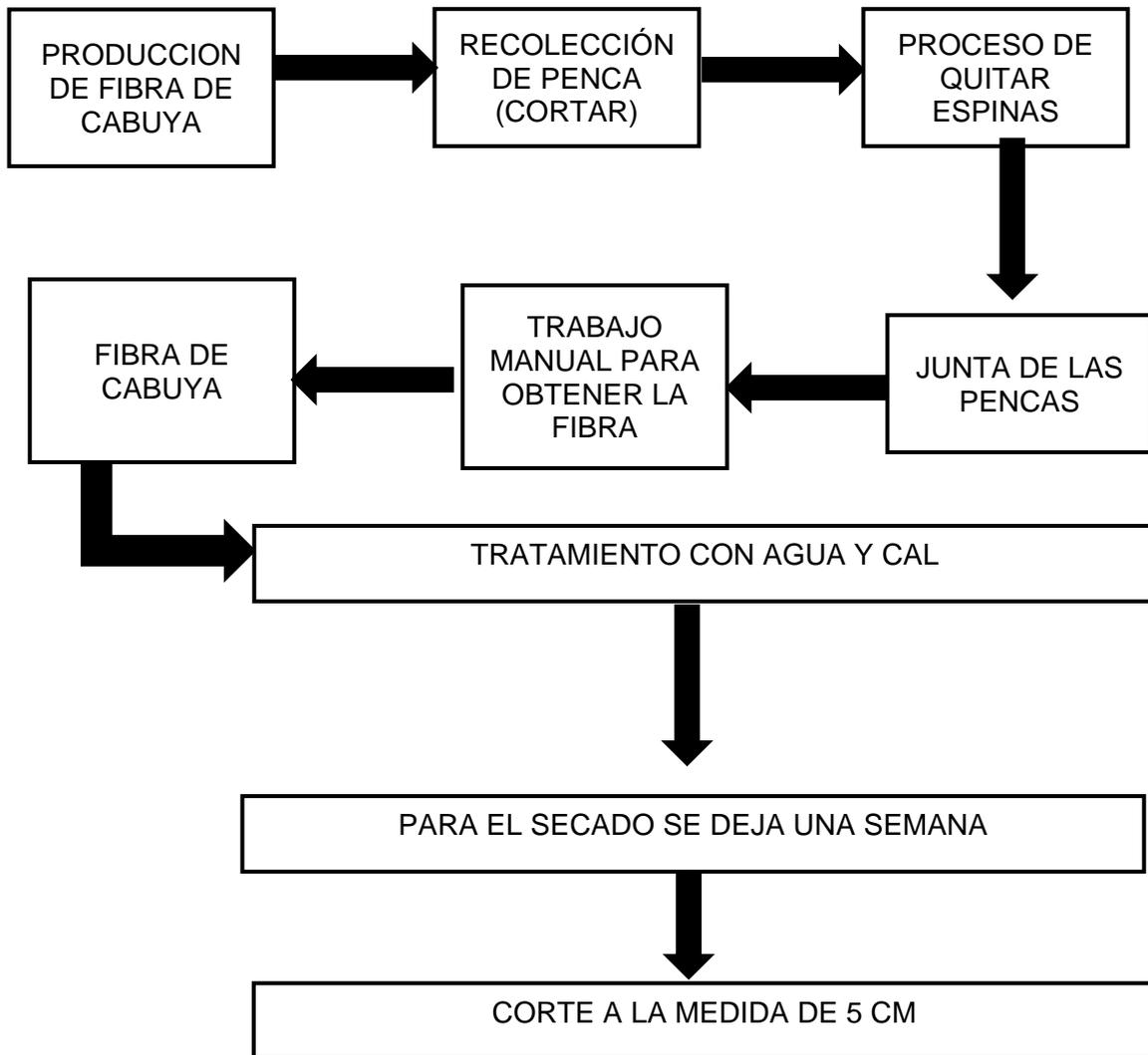
## **Confiabilidad**

La confiabilidad de proyecto de investigación tiene un fundamento en los ensayos realizado en laboratorio, ensayo de compresión, tracción, flexión y modulo elástico, norma (ASTM) vigentes, se realizarán en los instrumentos calibrados especificado por la norma, para obtener un resultado de exactitud y confiable de los ensayos realizados.

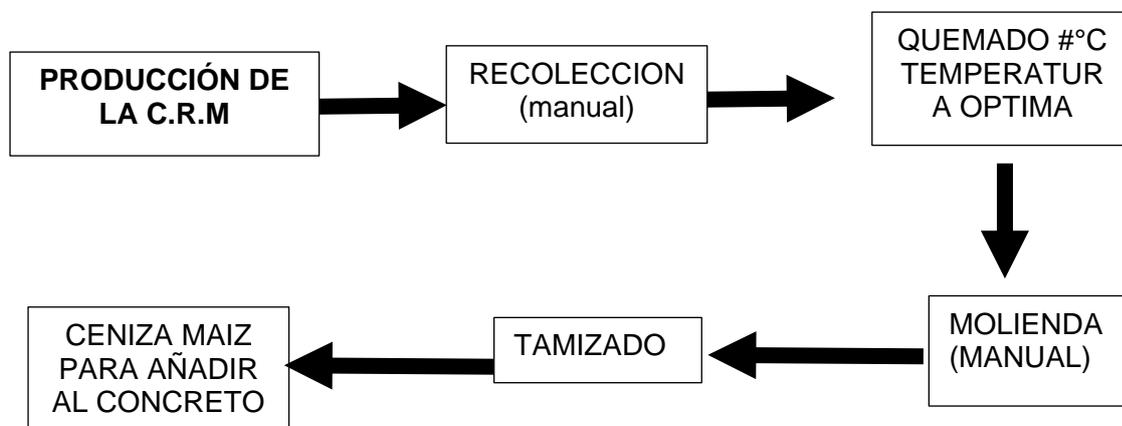
## **2.5 Procedimiento de análisis de datos**

Para el desarrollo de esta investigación, se desarrollaron ensayos para determinar las propiedades físicas de los agregados, la temperatura optima de quemado de CRM, posteriormente se elaboró diseños de mezcla  $f'c$  210 y  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo ceniza de rastrojo de maíz 7%, 10%, 12% y 15% en peso de cemento incorporando fibra de cabuya 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Finalmente, para se determinó los porcentajes óptimos de ceniza de rastrojo de maíz y fibra de cabuya.

### Proceso de producción de fibra de cabuya



### Proceso de producción de ceniza de rastrojo de maíz



## Proceso de producción para determinar tempera optima de CRM

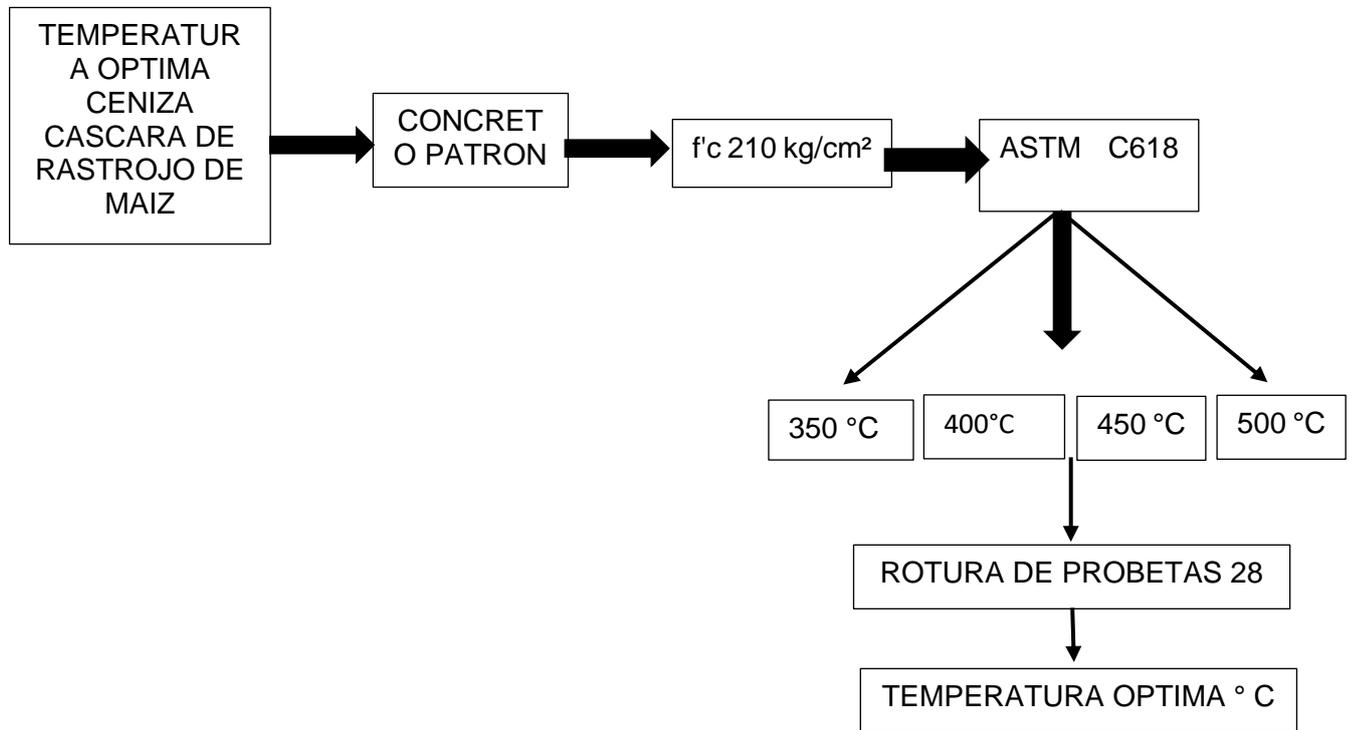
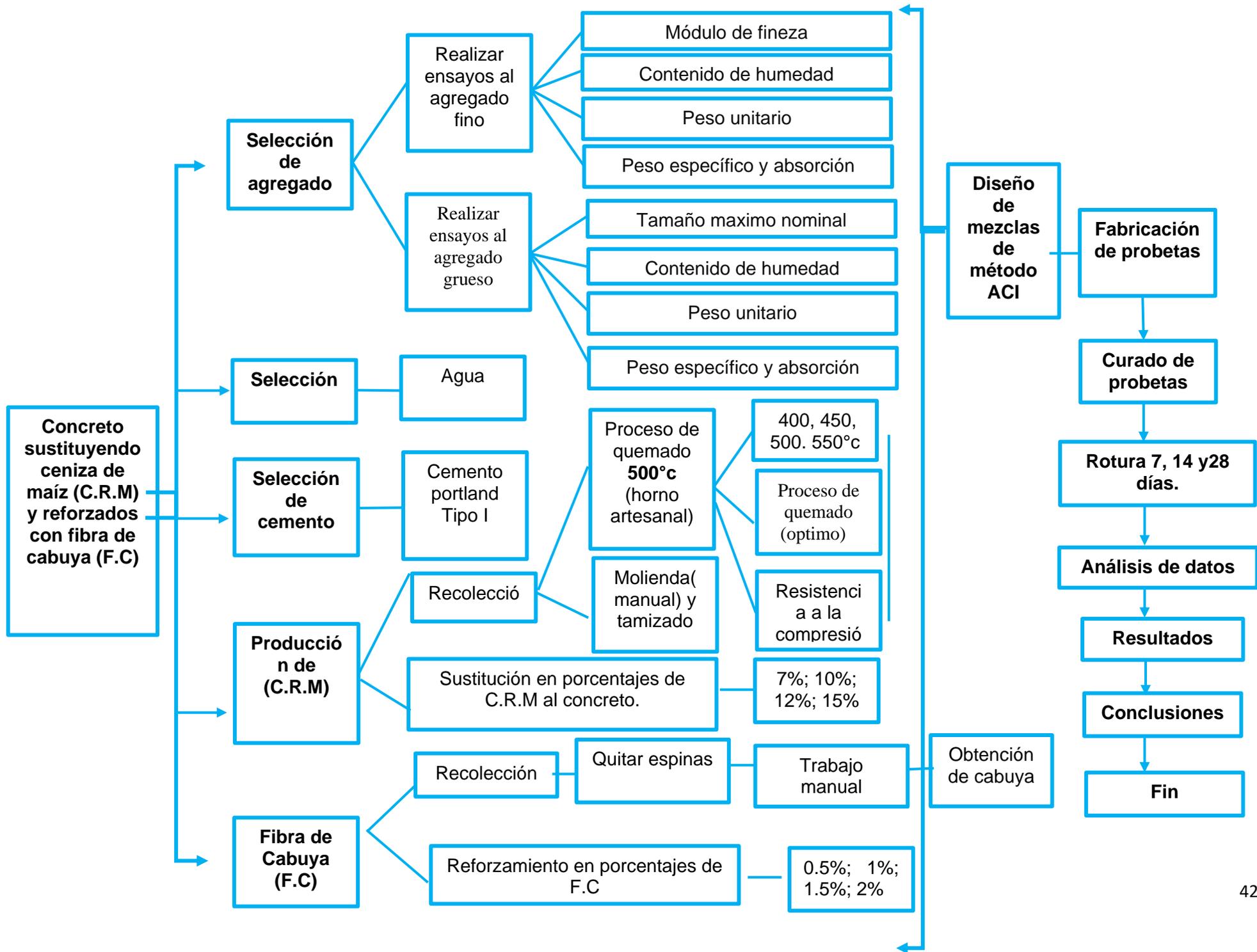


Diagrama de flujo de procesos



## **Descripción de procesos**

### **Selección y obtención de materiales**

El agregado grueso: Cantera Tres Tomas, se encuentra ubicada un distrito de la provincia de Ferreñafe en la región de Lambayeque.

El agregado fino: Cantera Tres Tomas, situada en el distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, en la región de Lambayeque.

Cemento Pacasmayo tipo I.

Agua potable

La ceniza rastrojo de maíz proviene de la recolección de tallo de maíz en desuso.

Fibra de cabuya

### **Ensayos realizados a los agregado y materiales**

Los ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio perteneciente a la Corporación servicios de exploración geotécnica, asfaltó y ensayos de materiales, teniendo en consideración la Norma Técnica American Society For Testing Materials (ASTM).

#### **Análisis granulométrico por tamizado**

Durante los ensayos de granulometría, se realizaron análisis exhaustivos de las muestras de agregado fino y grueso, sometiéndolas a una serie de tamices normalizados. Esta meticulosa evaluación permitió determinar con precisión las cantidades retenidas en función del tamaño de las partículas individuales, permitiendo establecer la gradación de los agregados de manera detallada y minuciosa. Este enfoque riguroso de análisis granulométrico proporciona una comprensión más completa de la composición y distribución de las partículas en los agregados, lo que a su vez desempeña un papel crucial en el diseño y la optimización de las mezclas de concreto y otros materiales de construcción. Mediante la utilización de tamices normalizados, se asegura la comparabilidad y la consistencia en los resultados

obtenidos, brindando datos confiables que respaldan la toma de decisiones informadas en el ámbito de la ingeniería civil y la construcción.

### **Agregado fino**

Se seleccionó una cantidad de agregado fino y se secó en un horno a 110 °C durante 24 horas. Luego se pasó la muestra por varios tamices ordenados por tamaño, desde N°1/2" hasta N°100, para determinar el módulo de fineza.

### **Agregado grueso**

La muestra de agregado grueso elegida se somete al procedimiento estándar de tamizado, el cual se lleva a cabo con una serie de tamices que van desde el N°2 hasta el N°16. Este proceso permite determinar la progresión del tamaño de las partículas que pasan a través de cada tamiz y las que quedan retenidas en él.

### **Peso unitario suelto y compactado**

La prueba consistió en llenar un recipiente con mezcla de concreto hasta el borde, el cual fue previamente pesado. El llenado se realizó en capas y cada una de ellas fue compactada adecuadamente según las especificaciones requeridas.

### **Agregado fino**

Se utilizó un contenedor de dimensiones específicas, con su peso y volumen medidos, para obtener el peso unitario suelto y compactado del material. Para el suelto, se dejó caer el material suavemente desde una altura determinada en el contenedor y se niveló. Para el compactado, el material se llenó en tres capas y se compactó con una vara, dando 25 golpes por capa, antes de nivelarlo.

### **Agregado grueso**

Se utilizó un contenedor de metal con dimensiones de 15 cm x 15.5 cm para la medición del peso unitario en estado suelto y compactado. Para determinar el peso unitario en estado suelto, se vertió el material en el recipiente hasta que alcanzara el

borde superior y luego se niveló con una vara. Por otro lado, para medir el peso unitario en estado compactado, se vertió el material en el recipiente en tres capas, y después de cada capa se aplicaron 25 golpes de apisonamiento antes de nivelarlo al ras.

### **Peso específico y absorción**

Se consideraron las pautas establecidas por la Norma [49] [50] para llevar a cabo los ensayos correspondientes. Estas normas proporcionan directrices precisas sobre el procedimiento adecuado para determinar el peso específico real y simulado, así como la cantidad de agua retenida en los agregados fino y grueso. Al seguir estas normas, se garantiza la uniformidad y la exactitud en la obtención de datos importantes que son relevantes para evaluar las propiedades y características de los agregados. Los resultados obtenidos a través de estos ensayos permiten una comprensión más profunda de la densidad, la porosidad y el comportamiento de los agregados, lo que a su vez es fundamental en la selección y diseño de mezclas de concreto y otros materiales de construcción. Al cumplir con las pautas establecidas en las normas [49] y [50], se asegura la calidad y la consistencia de los datos obtenidos, lo que respalda la toma de decisiones informadas en el campo de la ingeniería civil y la construcción.

### **Agregado fino**

Se tomó una muestra de agregado fino y se sometió a un proceso de saturación en una fiola por 24 horas, luego se retiró del agua y se midió su masa. Después de secar al aire durante 2 horas, se secó en un horno durante 24 horas, y se midió nuevamente su masa. Se utilizaron los datos obtenidos para calcular la gravedad específica y la absorción del agregado fino.

### **Agregado grueso**

Se tomó una muestra de agregado grueso y se saturó en agua durante 24 horas. Luego, se retiró del agua, se pesó y se midió su volumen sumergiéndolo en agua. La muestra se secó en un horno por 24 horas y se pesó nuevamente para determinar su peso específico.

## **Contenido de humedad**

### **Agregado fino**

Se tomó una muestra de agregado fino y se secó en un horno por 24 horas para luego ser pesado y calcular su contenido de humedad.

### **Agregado grueso**

Se extrajo una muestra de agregado grueso y se secó en un horno durante 24 horas. Luego, se pesó la muestra y se utilizó este valor para calcular el contenido de humedad presente en el material.

## **Diseño de mezclas**

### **Diseño de Mezclas Patrón**

Se realizaron mezclas de concreto correspondientes a dos categorías distintas, con niveles de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, sin la inclusión de aditivos, siguiendo el procedimiento establecido por el comité ASTM. Una vez finalizados los análisis pertinentes de los agregados, se procedió al cálculo de las cantidades requeridas para cada categoría de concreto. Tras preparar las mezclas de acuerdo con el diseño establecido, se procedió a pesar los materiales y a mezclarlos en un trompo hasta alcanzar una consistencia uniforme y manejable. Acto seguido, el concreto fue vertido en moldes de probetas cilíndricas o prismáticas, dependiendo del caso, en capas de aproximadamente 15 cm de espesor. Cada capa se compactó mediante el uso de una vara metálica, aplicando 25 golpes en el caso de las probetas cilíndricas y un total de 14 y 15 golpes en el caso de las prismáticas para eliminar las burbujas de aire utilizando un martillo de goma. Seguidamente, se etiquetaron las muestras, se extrajeron de los moldes al día siguiente y se sometieron a un proceso de curado antes de ser evaluadas a través de ensayos de rotura realizados a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Este procedimiento permitió obtener información valiosa sobre la resistencia y las propiedades del concreto en diferentes etapas de tiempo,

proporcionando datos fundamentales para el análisis y la evaluación de la calidad del material.

### **Diseño de Mezclas con material de CRM como sustituto parcial del cemento reforzados con FC.**

Tras completar los diseños de mezcla para el concreto patrón, se procedió a llevar a cabo la preparación de las mezclas utilizando los respectivos materiales. Se tomaron en cuenta diferentes proporciones de ceniza de rastrojo de maíz (7%, 10%, 12% y 15%) como sustituto parcial del cemento, junto con la incorporación de diferentes cantidades de fibra de cabuya (0.5%, 1%, 1.5% y 2%) en relación al peso total de la mezcla. Estas variaciones se tuvieron en cuenta en ambas calidades de concreto estudiadas, con resistencias nominales de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.

La fabricación de las probetas se llevó a cabo siguiendo el mismo procedimiento previamente descrito. Posteriormente, las probetas se sometieron a ensayos de rotura en diferentes periodos de tiempo, específicamente a los 7, 14 y 28 días después de haber sido desmoldadas y sometidas a un proceso de curado al día siguiente.

De esta manera, se pudo evaluar el comportamiento y las propiedades de las mezclas de concreto bajo estas condiciones variables. Los resultados obtenidos a partir de los ensayos proporcionarán información valiosa sobre la resistencia y el desempeño de las probetas en función de los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz y fibra de cabuya utilizados, así como las distintas edades de evaluación.

Cabe destacar que se siguieron los estándares y normas establecidos para garantizar la precisión y la fiabilidad de los resultados obtenidos. Así, se logró obtener una visión más completa y detallada de cómo estas modificaciones en la composición de las mezclas afectan las propiedades del concreto en las dos calidades de estudio.

## **Ensayos de concreto en estado fresco**

### **Asentamiento del concreto**

Se realizó una prueba para determinar la trabajabilidad de las mezclas de concreto, siguiendo las normas de [51]. Se utilizó el cono de Abrams, el cual fue colocado sobre una lámina de metal para verter el concreto en tres capas, mientras se compactaba la mezcla.

## **Ensayos de concreto en estado endurecido**

### **Resistencia a la compresión**

Se llevaron a cabo los ensayos correspondientes en conformidad con las normas [52], siguiendo los procedimientos establecidos para evaluar la resistencia a la compresión del concreto. Para ello, se utilizaron probetas cilíndricas con dimensiones de 15 cm x 30 cm, las cuales fueron sometidas a un proceso de curado durante periodos de 7, 14 y 28 días. La resistencia máxima a la compresión de cada muestra de concreto se determinó mediante pruebas de rotura realizadas en una prensa hidráulica, donde las probetas se colocaron en posición vertical. Esta metodología permitió obtener datos precisos sobre la capacidad de soporte de carga del concreto y evaluar su resistencia a través de la fuerza máxima alcanzada en cada prueba de rotura.

### **Resistencia a la flexión**

Los ensayos se llevaron a cabo en conformidad con las especificaciones establecidas por las normas [53]. Se utilizaron probetas con dimensiones de 15cm x 15cm x 50cm para realizar los ensayos de rotura. Estas probetas fueron sometidas a un proceso de curado durante 7, 14 y 28 días antes de realizar las pruebas de rotura.

### **Resistencia a la tracción**

Se realizo bajo las normas de [54] se realizaron probetas cilíndricas de (15 cm x 30 cm) en un tiempo de curado a los 7, 14 y 28 días.

### **Módulo de elasticidad**

Se ensayó obedeciendo las normas de [55],comprosonmetro extensómetro medición longitudinal, lo cual se hicieron probetas cilíndricas y se evaluaron a 7. 14, 28 días de curado.

## **2.6 Criterios éticos**

Los investigadores se comprometen a realizar todo los siguientes de acuerdo a las normas vigentes, en la elaboración concreto según la norma establecida se evaluarán sus características mecánicas según la norma, la veracidad y confiabilidad de resultados obtenidos del laboratorio serán procesadas sin alteraciones de los resultados.

## **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1 Resultados**

Este capítulo exhibe los resultados desarrollados en el laboratorio, desde los ensayos de los agregados pétreos, la obtención de ceniza, cabuya, los ensayos realizados al concreto tanto en su estado fresco y remplazos en estado endurecido.

#### **Propiedades físicas de los agregados.**

Se realizo los ensayos según la normativa internacional:

Peso unitario y vacíos [56]

Gravedad específica y absorción [49] [50]

**Tabla X***Resultado de ensayos físicos del Agregado Fino*

<b>AGREGADO FINO</b>		
<b>Propiedad Física</b>	<b>Valor</b>	<b>Und</b>
Módulo de Fineza	2.79	-
Peso Unitario Suelto	1.51	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1.62	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso Específico	2.81	gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	1.04	%
Absorción	1.74	%

**Tabla XI***Resultado de ensayos físicos del Agregado Grueso*

<b>AGREGADO GRUESO</b>		
<b>Propiedad Física</b>	<b>Valor</b>	<b>Und</b>
Tamaño Máximo Nominal	1/2	pulg
Peso Unitario Suelto	1.261	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1.485	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso Específico	2.79	gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	0.2	%
Absorción	0.86	%

**Diseño de mezcla para concreto patrón****Tabla XII***Dosificación de los materiales para Concreto Patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$* 

<b>COMPONENTE</b>	<b>PESO HÚMEDO</b>
Cemento tipo I	151.075 kg
Ceniza de Maíz	0 kg

Aditivo	0 mL
Fibras sintéticas	0.0 g
Agua	81.241 L
Agregado grueso	291.975 kg
Agregado fino	275.676 kg

**Tabla XIII**

*Dosificación de los materiales para Concreto Patrón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	<b>169.549 kg</b>
Ceniza	<b>0 kg</b>
Aditivo	<b>0 mL</b>
Fibras	<b>0.0 g</b>
Agua	<b>81.87 L</b>
Agregado grueso	<b>275.015 kg</b>
Agregado fino	<b>259.868 kg</b>

## Granulometría

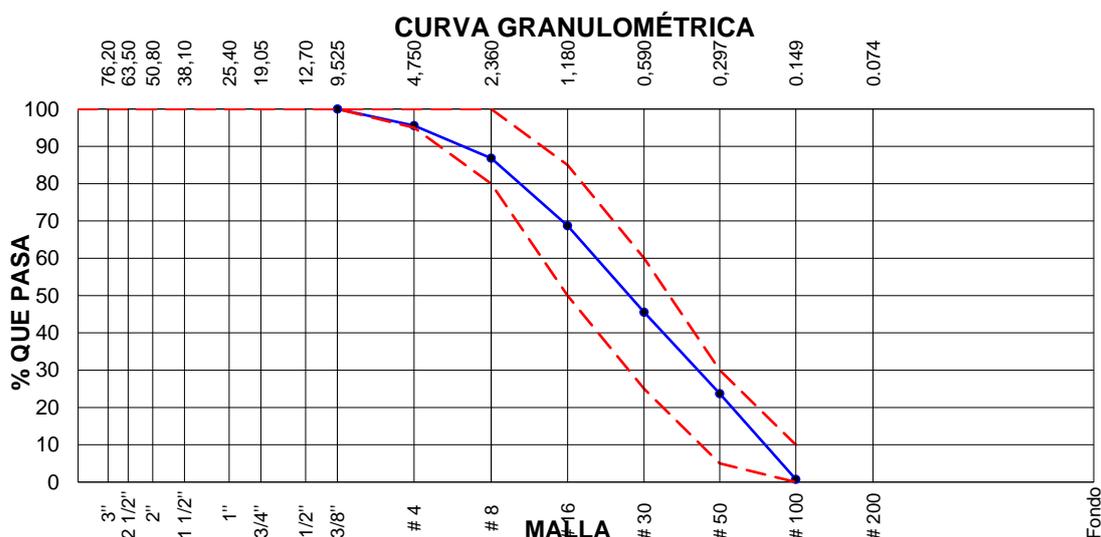
**Tabla XIV**

*Resultado granulométrico del Agregado Fino*

AGREGADO FINO [40] /C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido o g	% Parcial Retenido o	% Acumulad o Retenido	% Acumulad o que pasa	AST M "LIM INF"	AST M "LIM SUP"
1/2"	12.50 mm					100	100
3/8"	9.50 mm				100	100	100
# 4	4.75 mm	30.60	4.44	4.44	95.56	95	100
# 8	2.36 mm	60.30	8.75	13.19	86.81	80	100
# 16	1.18 mm	124.50	18.06	31.25	68.75	50	85
# 30	600 $\mu\text{m}$	160.10	23.23	54.48	45.52	25	60
# 50	600 $\mu\text{m}$	150.30	21.81	76.29	23.71	5	30

# 100	600 µm	158.20	22.95	99.25	0.75	0	10
Fondo	-	5.20	0.75	100.00	0.00	-	-
						MF	2.79

La Tabla 11 muestra el resultado de módulo de fineza el cual es 2.79



**Fig. 5.** Curva granulométrica del agregado fino.

En la figura 5 se observa el comportamiento de la curva granulométrica del agregado fino de la cantera La Victoria, la cual cumple los parámetros de la norma ASTM C33.

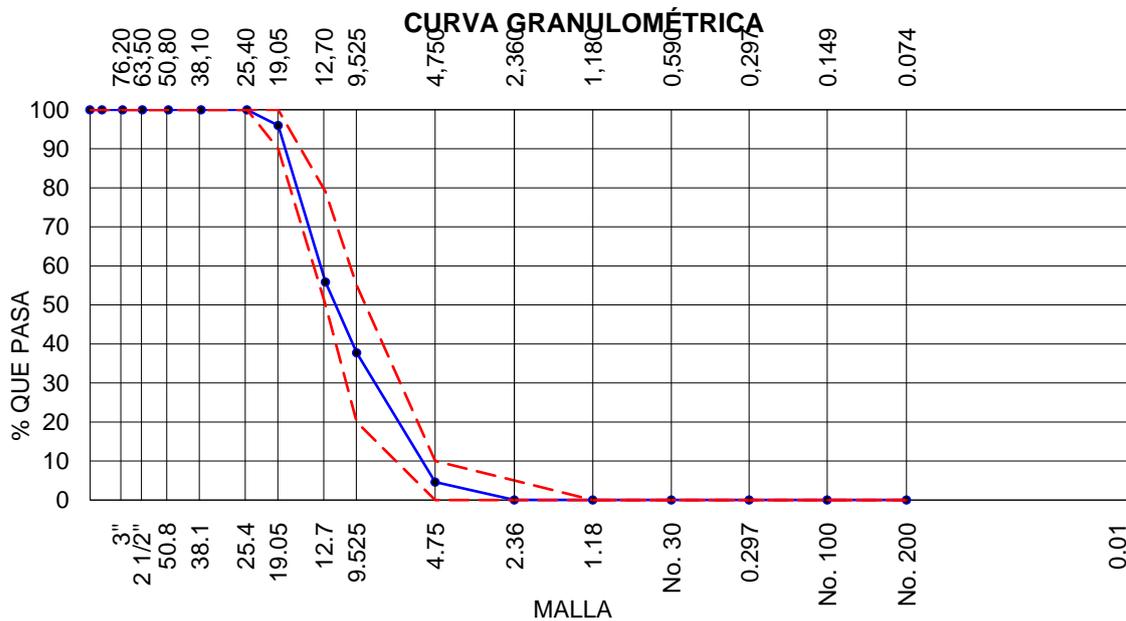
**Tabla XV**

*Resultado granulométrico del Agregado Grueso*

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
2 in	50.00 mm				100.00	100	100
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100	100
1 in	25.00 mm				100.00	100	100
3/4 in	19.00 mm	225.1	4.01	4.01	95.99	90	100
1/2 in	12.50 mm	2256.3	40.15	44.16	55.84	50	79

3/8 in	9.50 mm	1018.2	18.12	62.28	37.72	20	55
No. 4	4.75 mm	1861.4	33.13	95.41	4.59	0	10
No. 8	2.36 mm	256.1	4.56	99.96	0.04	0	5
No. 16	1.18 mm				0.04	0	0
No. 30	600 µm				0.04	0	0
No. 50	300 µm				0.04	0	0
No. 100	150 µm				0.04	0	0
No. 200	75 µm				0.04	0	0
< No. 200	< No. 200	2.0	0.04	100.00	0.00	-	-
						MF	7.06
						TMN	1/2 in

En la Tabla 12 muestra el resultado del Tamaño Máximo Nominal el cual es 1/2".



**Fig. 6.** Curva granulométrica del agregado grueso

En la **Figura 6** se observa el comportamiento de la curva granulométrica del agregado grueso de la cantera Tres Tomas, la cual cumple los parámetros de la norma [57].

## Diseño de mezcla para sustitución de CRM y reforzado con FC

**Tabla XVI**

*Dosificación  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 7 % de CRM*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	132.522 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	9.975 kg
Aditivo	0 mL
Fibras sintéticas	0.0 g
Agua	81.91 L
Agregado grueso	291.8 kg
Agregado fino	275.511 kg

**Tabla XVII**

*Dosificación  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 10 % de CRM*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	128.817 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	14.313 kg
Aditivo	0 mL
Fibras sintéticas	0.0 g
Agua	82.201 L
Agregado grueso	287.886 kg
Agregado fino	271.815 kg

**Tabla XVIII**

*Dosificación  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 12 % de CRM*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	125.954 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	17.176 kg
Aditivo	0 mL

Fibras sintéticas	0.0 g
Agua	82.171 L
Agregado grueso	285.812 kg
Agregado fino	269.857 kg

**Tabla XIX**

*Dosificación  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 15 % de CRM*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	122.738 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	21.659 kg
Aditivo	0 mL
Fibras sintéticas	0.0 g
Agua	82.79 L
Agregado grueso	281.02 kg
Agregado fino	265.333 kg

**Tabla XX**

*Dosificación  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con 7 % de CRM*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	154.962 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	11.664 kg
Aditivo	0 mL
Fibras	0.0 g
Agua	80.452 L
Agregado grueso	269.785 kg
Agregado fino	254.927 kg

**Tabla XXI***Dosificación  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con 10 % de CRM*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	149.963kg
Ceniza rastrojo de Maíz	16.663 kg
Aditivo	0 mL
Fibras	0.0 g
Agua	80.403 L
Agregado grueso	266.164 kg
Agregado fino	251.505 kg

**Tabla XXII***Dosificación  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con 12 % de CRM*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	147.274 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	20.083 kg
Aditivo	0 mL
Fibras	0.0 g
Agua	80.696 L
Agregado grueso	262.882 kg
Agregado fino	248.404 kg

**Tabla XXIII***Dosificación  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con 15 % de CRM*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	143.496 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	25.323 kg
Aditivo	0 mL

Fibras	0.0 g
Agua	81.298 L
Agregado grueso	257.476 kg
Agregado fino	243.296 kg

**Tabla XXIV**

*Dosificación  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 7%CRM y 0.5 % de FC*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	133.859 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	10.075 kg
Aditivo	0 mL
Fibra Cabuya	3393.6 g
Agua	80.936 L
Agregado grueso	280.749 kg
Agregado fino	265.287 kg

**Tabla XXV**

*Dosificación  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 7%CRM y 1 % de FC*

Cemento tipo I	133.856 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	10.075 kg
Aditivo	0 mL
Fibra Cabuya	6787.2 g
Agua	80.936 L
Agregado grueso	280.749 kg
Agregado fino	265.287 kg

**Tabla XXVI***Dosificación  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 7%CRM y 1.5 % de FC*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	134.44 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	10.119 kg
Aditivo	0 mL
Fibra Cabuya	10165.6 g
Agua	81.262 L
Agregado grueso	279.959 kg
Agregado fino	264.54 kg

**Tabla XXVII***Dosificación  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 7%CRM y 2 % de FC*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	135.028 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	10.163 kg
Aditivo	0 mL
Fibra Cabuya	13533.9 g
Agua	81.588 L
Agregado grueso	279.168 kg
Agregado fino	263.793 kg

**Tabla XXVIII***Dosificación  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  con 7%CRM con 0.5 % de FC*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	155.642 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	11.715 kg
Aditivo	0 mL

Fibra Cabuya	3393.6 g
Agua	80.777 L
Agregado grueso	268.943 kg
Agregado fino	254.131 kg

**Tabla XXIX**

*Dosificación 280 kg/cm<sup>2</sup> con 7%CRM y 1% de FC*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	155.642 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	11.715 kg
Aditivo	0 mL
Fibra Cabuya	6787.2 g
Agua	80.777 L
Agregado grueso	268.943 kg
Agregado fino	254.131 kg

**Tabla XXX**

*Dosificación 280 kg/cm<sup>2</sup> con 7%CRM y 1.5% de FC*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	156.322 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	11.766 kg
Aditivo	0 mL
Fibra Cabuya	10165.6 g
Agua	81.103 L
Agregado grueso	268.101 kg
Agregado fino	253.336 kg

**Tabla XXXI***Dosificación 280 kg/cm<sup>2</sup> con 7%CRM y 2% de FC*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento tipo I	157.002 kg
Ceniza rastrojo de Maíz	11.817 kg
Aditivo	0 mL
Fibra Cabuya	13533.9 g
Agua	81.429 L
Agregado grueso	267.259 kg
Agregado fino	252.54 kg

**Propiedades Físicas Concreto patrón****Tabla XXXII***Asentamiento del concreto patron , CRM y mixtura con F.C*

Combinaciones	Asentamiento (Pulgadas)	
	Resistencias	
	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patrón	4	4
% 7 C.R.M.	4.1	4.2
% 10 C.R.M.	4.2	4.3
% 12 C.R.M.	4.4	4.3
% 15C.R.M.	4.45	4.6
%7 C.R.M. + 0.5 % FC	4.5	4.2
%7 C.R.M. + 1 % FC	4.4	4.5
%7 C.R.M. + 1.5% FC	4.2	4.4
%7 C.R.M. + 2 % FC	4.6	4.4

**Tabla XXXIII***Peso unitario del concreto patron , CRM y mixtura con F.C*

Combinaciones	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	
	Resistencias	
	f' <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	f' <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patron	2468.84	2516.78
% 7 C.R.M.	2372.96	2396.93
% 10 C.R.M.	2291.47	2454.46
% 12 C.R.M.	2214.77	2447.27
% 15C.R.M.	2123.68	2363.37
%7 C.R.M. + 0.5 % FC	2516.78	2543.14
%7 C.R.M. + 1 % FC	2520.61	2544.58
%7 C.R.M. + 1.5% FC	2564.72	2591.32
%7 C.R.M. + 2 % FC	2612.66	2708.53

**Tabla XXXIV***Temperatura del concreto patron , CRM y mixtura con F.C*

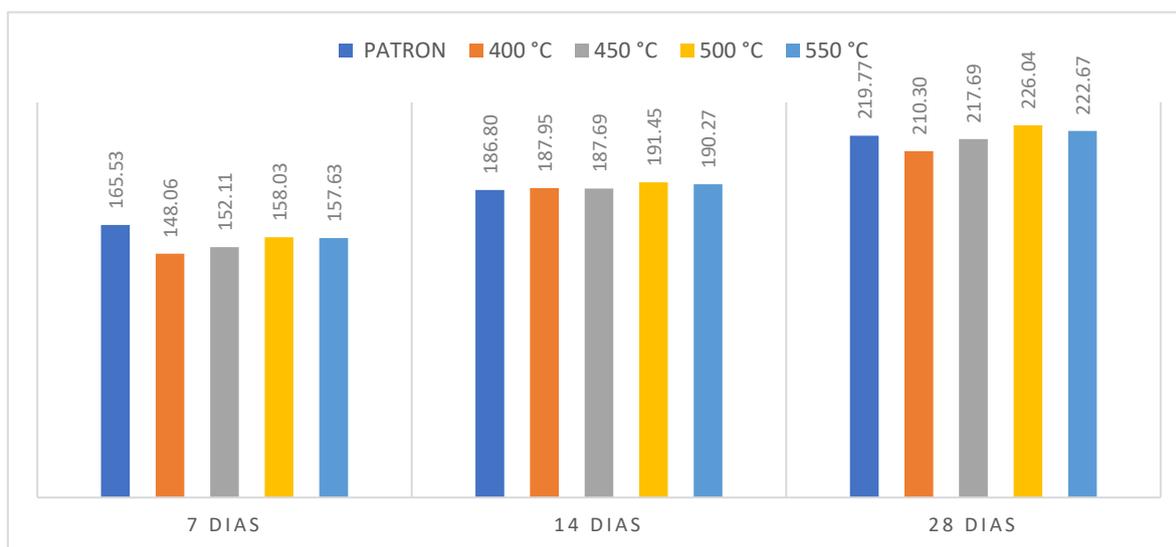
Combinaciones	Temperatura (°C)	
	Resistencias	
	f' <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	f' <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patron	25.2	27.2
% 7 C.R.M.	25.6	26.4
% 10 C.R.M.	25.9	26.6
% 12 C.R.M.	26.1	26.4
% 15C.R.M.	25.8	25.9
%7 C.R.M. + 0.5 % FC	25.8	26.5
%7 C.R.M. + 1 % FC	25.6	26.4
%7 C.R.M. + 1.5% FC	25.4	26.4
%7 C.R.M. + 2 % FC	25.5	26.6

## Temperatura Optima

**Tabla XXXV**

*Tabla resumen ensayo a compresión para temperatura optima  $f'c= 20\text{kg/cm}^2$*

TEMPERATURA	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON	165.53	186.80	219.77
400 °C	148.06	187.95	210.30
450 °C	152.11	187.69	217.69
500 °C	158.03	191.45	226.04
550 °C	157.63	190.27	222.67



**Fig. 7.** Temperatura optima -  $f'c$  210  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días

En la **tabla 35** y **figura 7**, podemos observar que la resistencia a compresión realizada, se obtuvo como resultado que la temperatura optima es de 500 °C a 55°C.

## Propiedades Mecánicas

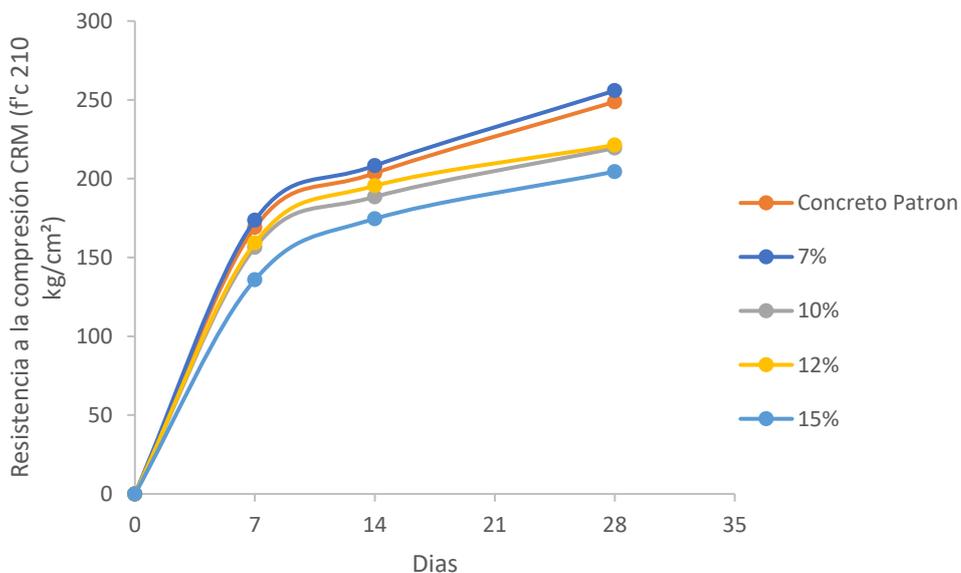
### Resistencia a Compresión

Norma: Standard Test Method For Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. [52]

**Tabla XXXVI**  
**Ensayos a Compresión para optimo % de CRM ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )**

% Adición	Edad curado									
	7		14				28			
Concret o Patrón	169. 2	168.6	169. 4	203. 9	202. 9	203. 6	248. 2	249. 3	248. 8	248. 6
7%	173. 5	174	173. 4	209. 0	207. 0	208. 8	254. 2	256. 8	255. 7	256. 6
10%	156. 1	155.9	157. 2	189. 0	187. 8	188. 6	220. 0	218. 9	219. 0	219. 6
12%	159. 4	159.0	159. 4	195. 2	195. 9	195. 3	219. 6	222. 4	222. 4	220. 8
15%	136. 4	135.2	136	175. 0	173. 9	174. 7	202. 7	206. 1	204. 0	205. 1

La **Tabla 36** muestra los resultados del ensayo a compresión  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para 7%, 10%,12% y 15% de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 8.** Resistencia a la compresión CRM ( $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>)

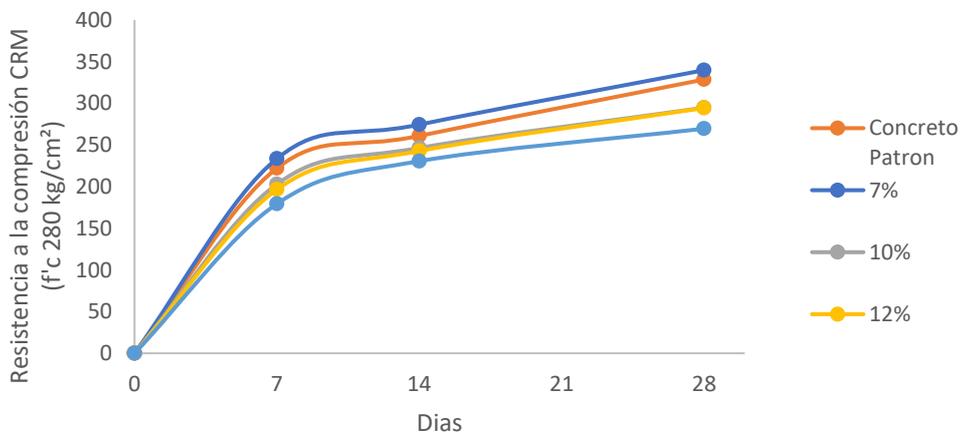
En la **figura 8**, podemos observar que en el ensayo a compresión  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a 7, 14 y 28 días el porcentaje de 7% de CRM supera al control patrón, por lo tanto, es nuestro porcentaje óptimo de sustitución.

**Tabla XXXVII**

*Ensayos a Compresión para optimo % de CRM ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )*

% Adicción	Edad curado									
	7		14				28			
Concreto Patrón	221.8	222.3	222	260.9	261.7	259.8	328.5	329.1	327.3	328.8
7%	233.4	233.9	233.2	275.4	272.2	275.4	338.4	338.4	341.7	340.1
10%	202.1	204	202.5	246.2	247.1	245.7	294.1	295.6	294	294.7
12%	196.4	195.70	197.4	242.2	243.00	242.8	293.6	294.5	293.5	295.7
15%	179.1	180.2	178.6	230.9	229.8	230.8	271.4	267.5	269.6	269.4

La **Tabla 37** muestra los resultados del ensayo a compresión  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para 7%, 10%,12% y 15% de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 9.** Resistencia a la compresión CRM ( $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>)

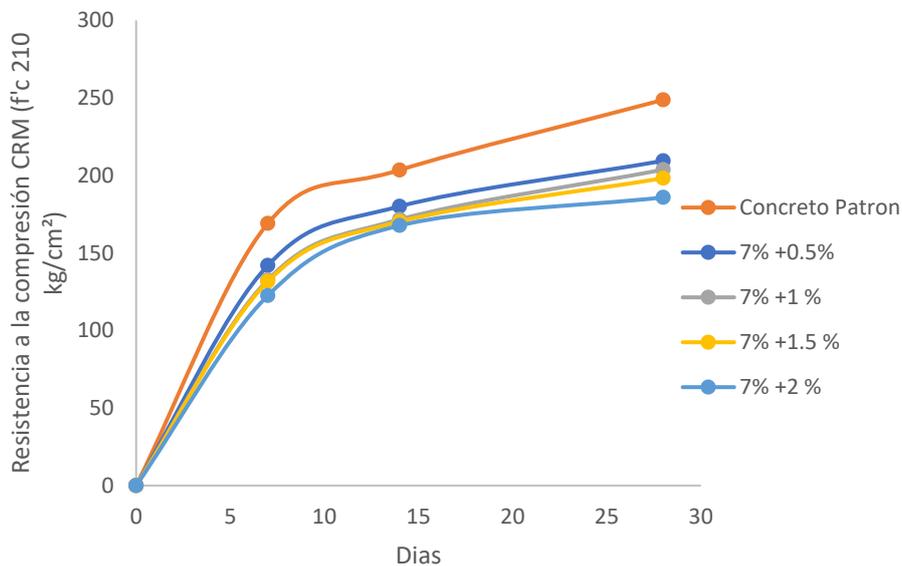
En la **figura 9**, podemos observar que en el ensayo a compresión  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a 7, 14 y 28 días el porcentaje de 7% de CRM supero al control patrón en un 4.4% por lo tanto, es nuestro porcentaje óptimo de sustitución.

**Tabla XXXVIII**

*Ensayo a Compresión para Mixtura %CRM con % FC ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Adición	Edad curado									
	7			14				28		
Concreto Patrón	169.2	168.6	169.4	203.90	202.90	203.60	248.20	249.30	248.80	248.60
7%+0.5%	141.1	141.4	143.4	180.70	178.60	180.90	209.90	207.80	210.30	209.60
7%+1%	132.9	132.2	133.0	173.20	170.60	171.00	203.40	203.00	203.20	205.20
7%+1.5%	132.9	131.2	130.8	169.50	170.50	170.60	199.20	196.30	200.00	197.40
7%+2%	121.2	123.1	123.4	167.40	168.10	167.50	184.80	185.90	185.90	186.60

La **Tabla 38** muestra los resultados del ensayo a compresión  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM con FC para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



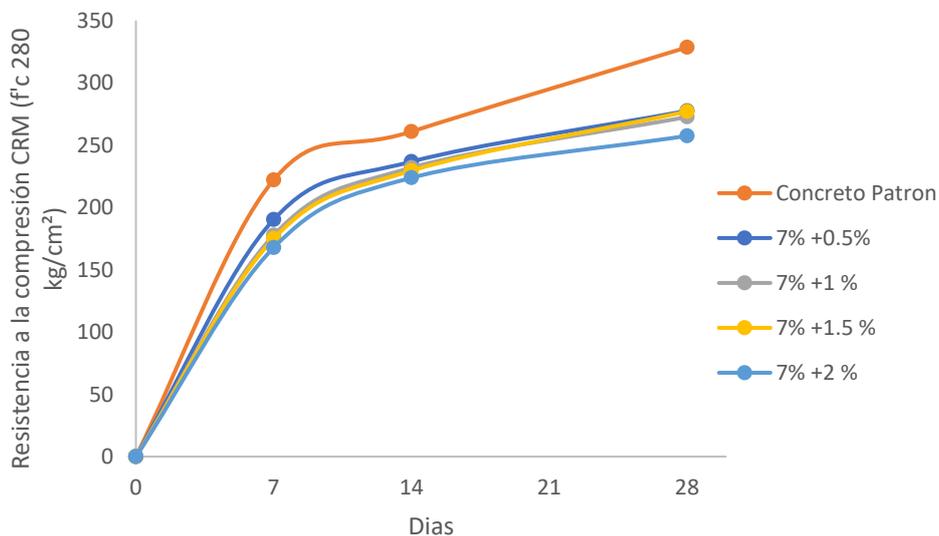
**Fig. 10.** *Mixtura % optimo CRM con FC ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

La **figura 10**, muestra los resultados del ensayo a compresión  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de CRM con FC en porcentajes de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XXXIX**  
*Ensayo a Compresión para Mixtura %CRM con % FC ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Ceniza de Rastrojo de Maíz	Edad curado									
	7			14			28			
Concret o Patrón	221. 8	222.3	222	260. 9	261.7	259. 8	328. 5	329. 1	327. 3	328. 8
7%+0.5 %	191. 2	188.6	190. 7	236. 6	235.5	238	275. 1	278. 8	277. 2	278. 8
7%+1%	176. 3	178.5	178	229. 7	232.3	233. 4	270. 6	275. 4	271. 3	272. 8
7%+1.5 %	173. 3	176.1 0	175. 4	228. 1	228.1 0	232. 1	278. 2	275. 5	277. 4	276. 5
7%+2%	167. 5	167.9	167. 7	224. 2	222.1	224. 9	256. 3	257. 5	257. 5	258. 2

La **Tabla 39** muestra los resultados del ensayo a compresión  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de CRM con FC en porcentajes de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 11.** *Mixtura % optimo CRM con FC ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

En la **Figura 11**, podemos observar en el ensayo a compresión  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a 7,14 y 28 días, se obtuvo como resultado que el control patrón superior a la mixtura de

C.R.M + F.C. Finalmente se determinó que la mixtura del 7% CRM+ 0.5 FC no mejoro la resistencia a compresión, debido a que se muestra debajo del patrón ensayado.

### Resistencia a la Flexion

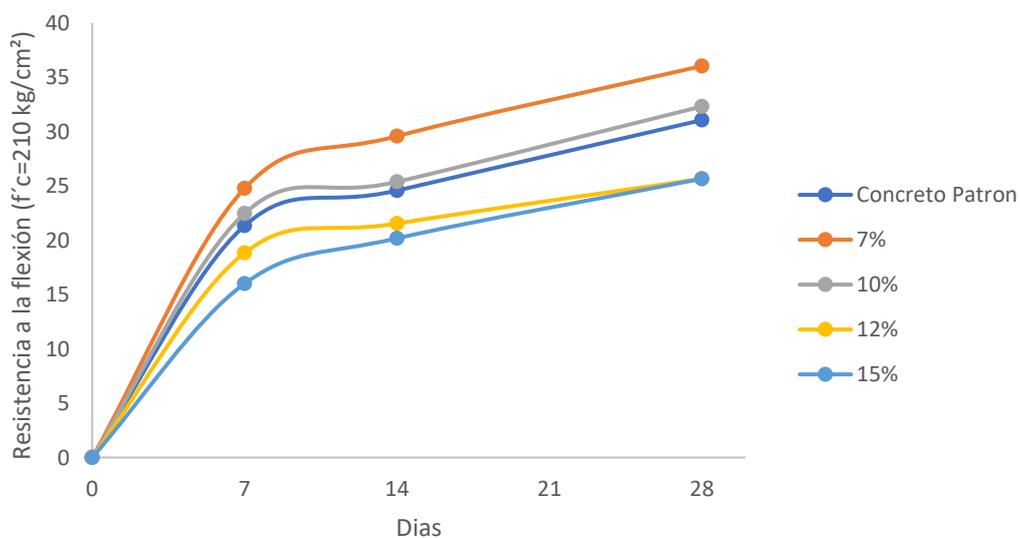
Norma: Standard Test Method For Flexural Strength Of Concrete (Using Simple Beam With Third-Point Loading). [53].

**Tabla XL**

*Ensayo a flexión para CRM ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Adición	Edad curado									
	7			14			28			
Concreto Patrón	21.4	21.7	20.9	24.3	24.9	24.5	30.7	30.9	31.1	31.5
7%	24.7	24.9	24.7	29.4	29.6	29.7	36	35.9	36.2	36
10%	22.2	22.7	22.5	25.4	25.2	25.5	32.3	32.7	32.0	32.2
12%	18.7	18.7	19.1	21.4	21.30	21.9	25.4	26.2	25.6	25.4
15%	16.0	15.8	16.2	20	20.4	20.1	25.4	25.8	25.7	25.7

La **Tabla 40** muestra los resultados del ensayo a flexión  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para 7%, 10%,12% y 15% de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 12.** Resistencia a la flexión  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

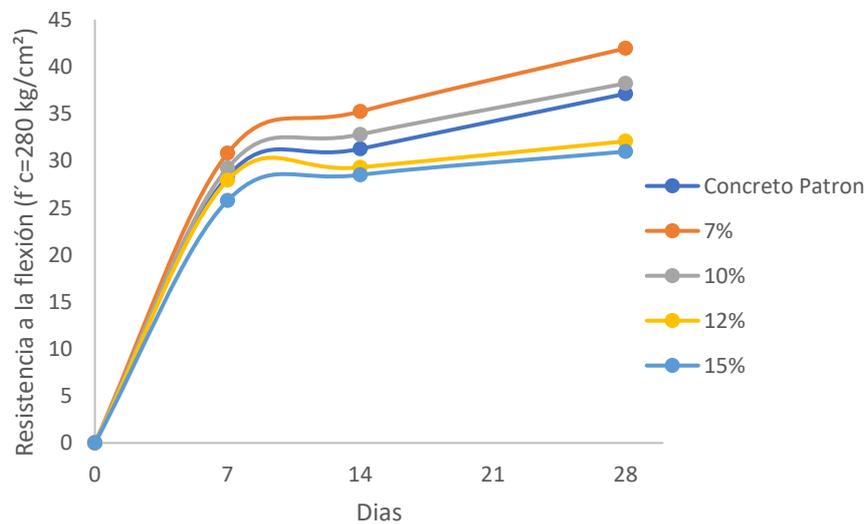
En la **Figura 12**, podemos observar que la resistencia a la flexión  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> realizada a las probetas de concreto a los 7,14 y 28 días, se obtuvo como resultado la sustitución del 7% supero al concreto patrón por lo tanto este sería el porcentaje óptimo, puesto a que mejora la resistencia a la flexión superando al concreto patrón.

**Tabla XLI**

*Ensayo a flexión para CRM ( $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>).*

% Adición	Edad curado									
	7			14			28			
Concreto Patrón	28.4	28.3	28.3	31.7	31.4	30.7	36.7	37.3	37.4	37.1
7%	30.7	31.0	30.7	35.1	35.5	35.1	42.0	41.8	42.0	42.0
10%	29.1	29.3	29.3	32.7	32.9	32.8	38.3	37.9	38.4	38.3
12%	27.4	27.90	28.5	29.4	29.7	28.8	32.1	32.3	31.8	32.1
15%	25.4	26.3	25.6	28.9	28.6	28	30.7	31.2	30.8	31.2

La **Tabla 41** muestra los resultados del ensayo a flexión  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para 7%, 10%,12% y 15% de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 13.** Resistencia a la flexión  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>.

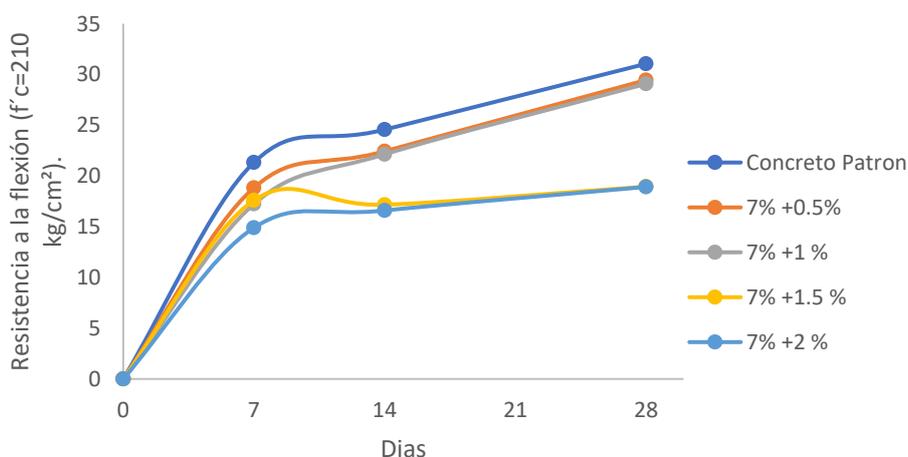
En la **Figura 13**, podemos observar que la resistencia a la flexión  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> realizada a las probetas de concreto a los 7,14 y 28 días, se obtuvo como resultado la sustitución del 7% mejora la resistencia a flexión.

**Tabla XLII**

*Ensayo a flexión para Mixtura %CRM con % FC ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Adición	Edad curado									
	7		14				28			
Concreto Patrón	21.4	21.7	20.9	24.3	24.9	24.5	30.7	30.9	31.1	31.5
7%+0.5%	18.7	19.1	18.7	22.1	22.7	22.5	30	29.5	29.8	28.5
7%+1%	17.1	17.4	17.2	22.2	22	22.2	28.1	29.2	29.7	29.3
7%+1.5%	17.6	17.4	17.8	17.4	17.10	17	19.1	18.5	19	19.2
7%+2%	14.6	15.0	15.1	16.3	16.7	16.8	18.6	18.7	19.1	19.3

La **Tabla 42** muestra los resultados del ensayo a flexión  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  para la mixtura de CRM con FC en porcentajes de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 14.** Ensayo a Flexión de la Mixtura % optimo CRM con FC ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).

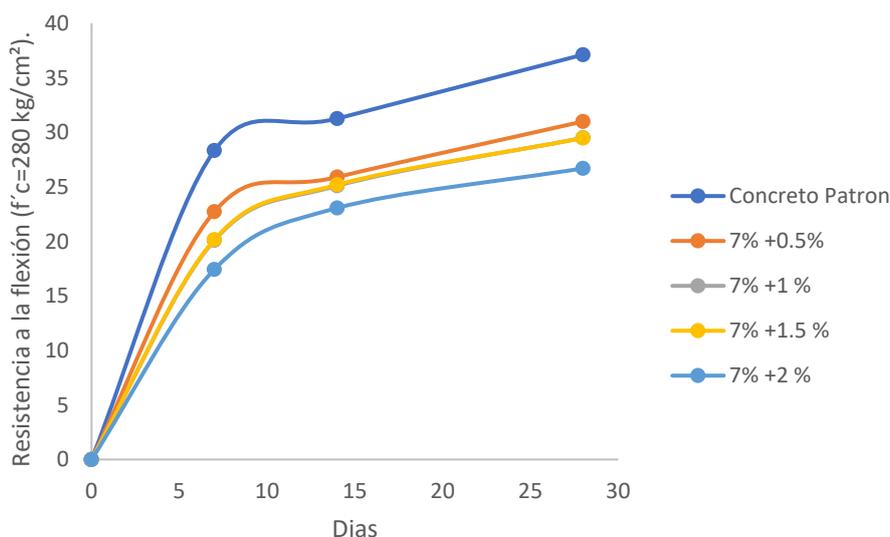
De la **Figura 14**, podemos observar que la resistencia a la flexión  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  realizada a las probetas de concreto a los 7,14 y 28 días, se obtuvo como resultado que el concreto patrón está por encima de la mixtura (7% de C.R.M + 0.5% F.C).

**Tabla XLIII**

*Ensayo a flexión para Mixtura %CRM con % FC ( $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Adición	Edad curado									
	7			14			28			
Concreto Patrón	28.4	28.3	28.3	31.7	31.4	30.7	36.7	37.3	37.4	37.1
7%+0.5%	22.7	22.8	22.7	26.1	25.4	26.2	31.0	30.7	31.1	31.2
7%+1%	20.1	20	20.2	25	25.3	25	29.4	29.5	29.7	29.4
7%+1.5%	19.9	20.40	20.2	24.7	25.3	25.6	29.6	29.4	29.5	29.4
7%+2%	17.4	17.4	17.5	22.7	23.5	23	26.7	26.5	27	26.6

La **Tabla 43** nos muestra los resultados del ensayo a flexión  $f'_c$  280kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de CRM con FC en porcentajes de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 15.** Ensayo a Flexión de Mixtura % optimo CRM con FC ( $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).

En la **Figura 15**, podemos observar que la mixtura (7% de C.R.M + 0.5% F.C) no mejora la resistencia a la flexión.

## Resistencia a la Tracción

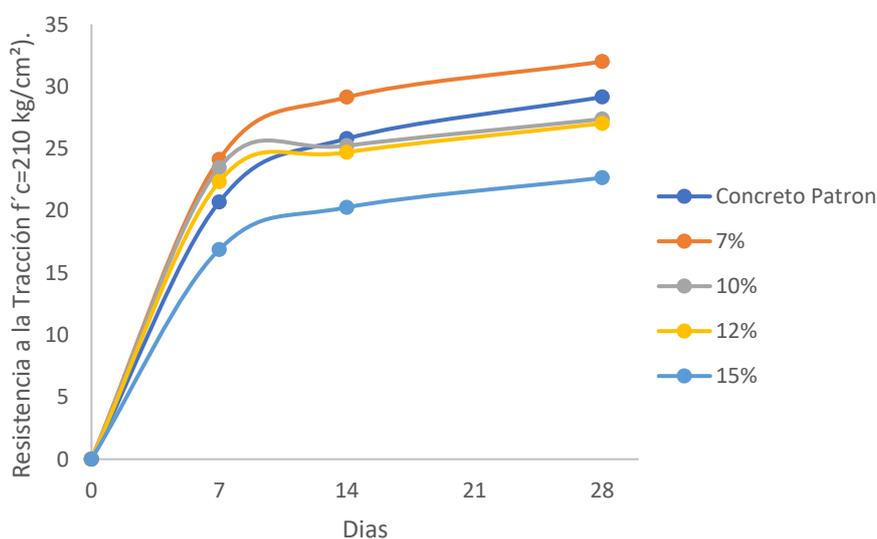
Norma: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. [54]

**Tabla XLIV**

*Ensayo Tracción de C.R.M ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Adición	Edad curado									
	7			14			28			
Concreto Patron	21	20.6	20.5	26.1	26	25.3	29.00	29.20	29.20	29.20
7%	24.5	24.1	23.8	28.9	28.9	29.6	32.00	32.10	31.80	32.10
10%	23.9	23.4	23.1	25	25.7	25	27.5	27	27.4	27.6
12%	22.9	22.4	21.7	24.6	25	24.5	26.9	27	27.4	26.8
15%	16.8	17.5	16.3	20.3	20	20.5	23.1	22.4	23.1	22

La **Tabla 44** muestra los resultados del ensayo a tracción  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para 7%, 10%,12% y 15% de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 16.** Ensayos a Tracción de CRM ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).

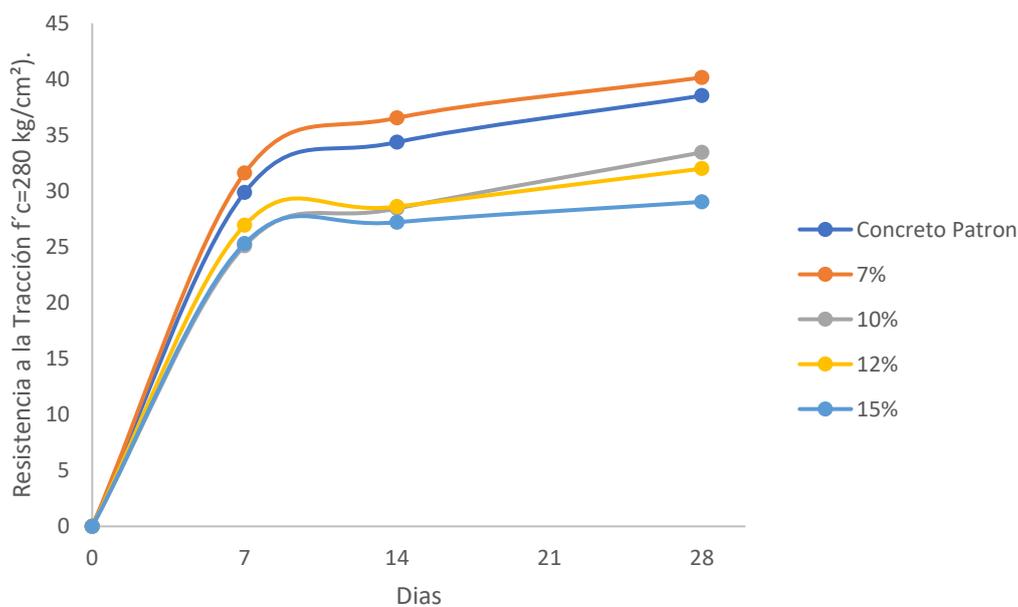
En la **Figura 16**, se determinó que el 7% CRM mejoró la resistencia a la tracción 210 k/cm<sup>2</sup> superando al concreto patrón.

**Tabla XLV**

*Ensayo Tracción de C.R.M ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Adición	Edad curado									
	7		14				28			
Concreto Patrón	29.3	30.7	29.6	34.7	34.4	34	38.6	39	38.7	37.8
7%	31.1	31.8	31.9	36.2	37	36.4	40.1	39.9	40.2	40.4
10%	25.3	25.1	24.9	27.5	28.9	28.9	33.6	33.3	33.4	33.5
12%	26.5	27.5	26.8	28.4	28.9	28.5	32.1	31.5	32	32.4
15%	25.4	25.5	25	26.9	27.5	27.2	28.5	29.6	29.2	28.8

La **Tabla 45**, nos muestra los resultados del ensayo a tracción  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para 7%, 10%,12% y 15% de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 17.** Ensayo a Tracción de CRM ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).

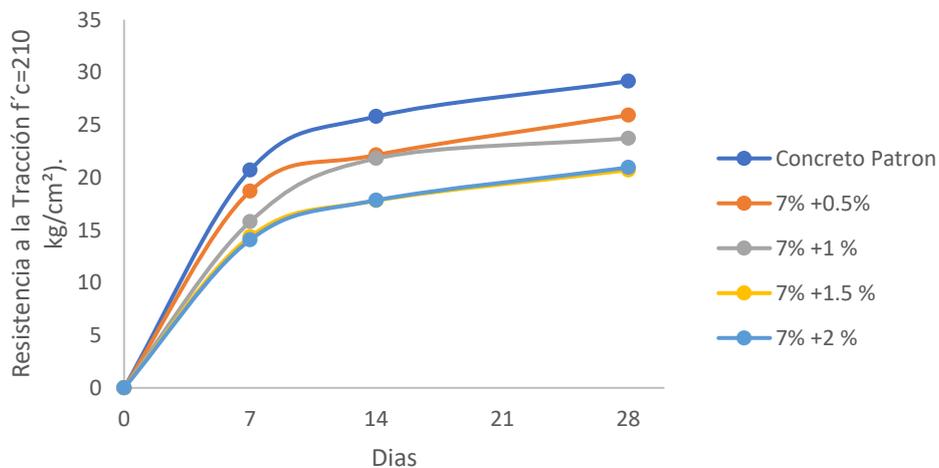
De la **Figura 17**, se determinó que el 7% CRM mejoro la resistencia a la tracción 280 k/cm<sup>2</sup> superando al concreto patrón.

**Tabla XLVI**

*Ensayos a Tracción C.R.M+ F.C ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Ceniza de Rastrojo de Maíz	Edad curado									
	7		14				28			
Concreto Patron	21.00	20.60	20.50	26.1	26	25.3	29.00	29.20	29.20	29.20
7%+0.5%	18.10	19.30	18.70	22.8	21.1	22.5	26.50	25.80	26.30	25.10
7%+1%	15.80	15.60	16.00	21.7	21.4	22.3	23.8	24	24.1	23
7%+1.5%	14.20	14.60	14.30	17.6	18.1	17.7	21.4	20.2	21	20.2
7%+2%	14.00	14.20	14.00	17.7	17.9	17.9	20.2	21	21.7	20.9

La **Tabla 46** muestra los resultados del ensayo a tracción  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de CRM con FC en porcentajes de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 18.** Ensayo a Tracción de CRM+FC. ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).

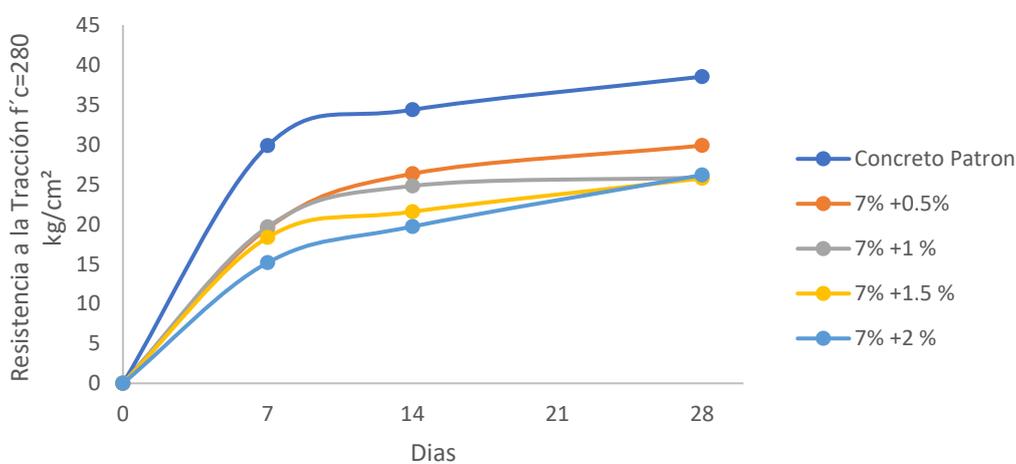
De la **Figura 18**, se determinó que el 7% CRM + 0.5% no mejoro la resistencia a la tracción 210 k/cm<sup>2</sup>.

**Tabla XLVII**

*Ensayos a Tracción CRM+ FC. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

% Ceniza de Rastrojo de Maiz	Edad curado									
	7		14				28			
Concreto Patron	29.30	30.70	29.60	34.70	34.40	34.00	38.6	39	38.7	37.8
7%+0.5%	19.50	19.60	19.40	26.70	26.00	26.30	29.8	30.4	30.1	29.2
7%+1%	19.80	19.50	19.70	24.60	24.90	24.90	26	26.3	26.0	25.1
7%+1.5%	18.30	18.60	18.10	21.70	21.30	21.70	26.2	25.5	25.3	26
7%+2%	15.20	15.00	15.30	19.60	19.90	19.60	26	26.5	26.3	25.9

La **Tabla 47** muestra los resultados del ensayo a tracción  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de CRM con FC en porcentajes de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.



**Fig. 19.** *Ensayo a Tracción de CRM+FC. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

De la **Figura 19**, se determinó que el 7% CRM + 0.5% no mejoro la resistencia a la tracción 280 k/cm<sup>2</sup>.

## Modulo de elasticidad

Norma : Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. [55]

**Tabla XLVIII**

*Ensayos de Modulo elástico para CRM. ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

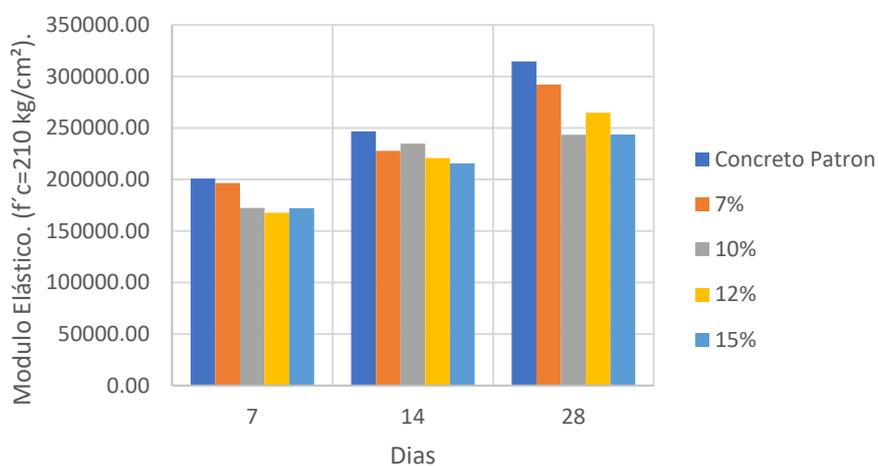
% Ceniza de Rastrojo de Maíz	Edad curado									
	7		14				28			
Concreto Patrón	202009	199516	201229	244974	246905	248430	314498	310690	319206	313675
7%	196592	194213	198653	224115	229308	230015	294121	285942	289046.0	299242
10%	171739.0	170362.0	174961.0	232499	231547	240135	243852	242290	245435.0	242368
12%	166337.0	166283.0	170465.0	226461	213002.00	223180	266106	261718	265162	266605
15%	173201.0	169620.0	173872.0	212067	217642	216918	259606	233248	231797.0	249541

La Tabla 48, los resultados obtenidos del ensayo de modulo elástico  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para 7%, 10%,12% y 15% de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XLIX**

*Promedios de Modulo Elástico. ( $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469 <math>f'_c</math> 210 (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
% Ceniza de Rastrojo de Maíz	Edad curado		
	7	14	28
Concreto Patrón	200917.93	246769.57	314517.32
7%	196486.20	227812.85	292087.82
10%	172353.96	234727.01	243486.39
12%	167695.05	220881.20	264897.51
15%	172231.05	215542.50	243548.18



**Fig. 20.** *Modulo Elástico. ( $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

De la **Tabla 49** y la **Figura 20**, podemos observar que el módulo de elasticidad  $f'_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a 7,14 y 28 días, el 7% de CRM no supero al concreto patrón.

**Tabla L***Ensayos de Modulo elástico para CRM. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

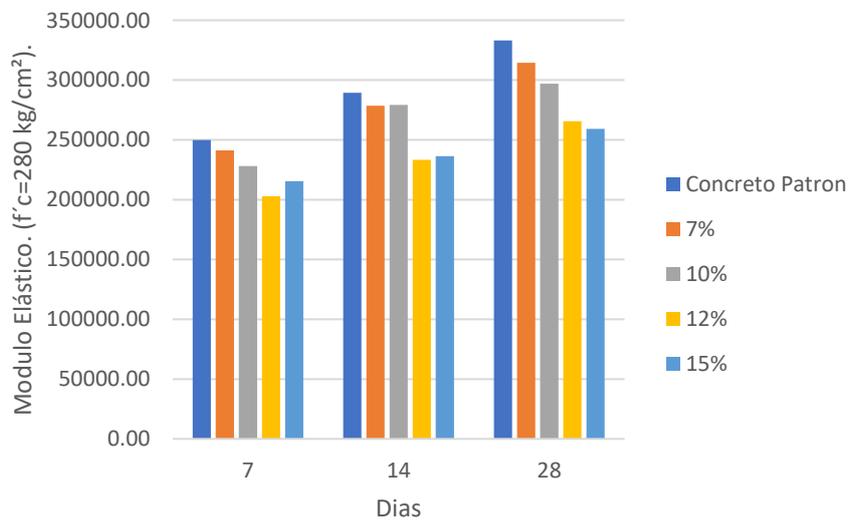
% Ceniza de Rastrojo de Maíz	Edad curado									
	7			14			28			
Concreto Patrón	249422	250704	249422	290297	290674	287336	333931	330390	335129	333320
7%	235076	238254	250272	280197	282300	273246	325557	305541	312152.0	314584
10%	227726.0	228828.0	227702.0	279067	279067	279432	296458	297808	296210.0	297715
12%	202145.0	203455.0	202878.0	232354	232354.00	235313	264101	266561	265021	266662
15%	215352.0	215653.0	215469.0	235916	235542	237788	267010	241884	267558.0	260200

**La Tabla 50**, muestra los resultados obtenidos del ensayo de modulo elástico  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para 7%, 10%,12% y 15% de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla LI**

*Resumen de Ensayo de Modulo Elástico. ( $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>).*

<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469 <math>f'c</math> 280 (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
% Ceniza de Rastrojo de Maíz	Edad curado		
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>
Concreto Patrón	249849.16	289435.89	333192.37
7%	241200.64	278581.34	314458.60
10%	228085.51	279188.87	297047.78
12%	202826.26	233340.19	265586.38
15%	215491.34	236415.24	259163.00



**Fig. 21.** *Modulo Elástico ( $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>)*

De la **Tabla 51** y la **Figura 21**, podemos observar que las pruebas realizadas de módulo de elasticidad  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a 7,14 y 28 días, el 7% de CRM muestras un aumento de resistencia, pero no supero al control patrón.

**Tabla LII***Ensayo Modulo elástico CRM+ FC ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

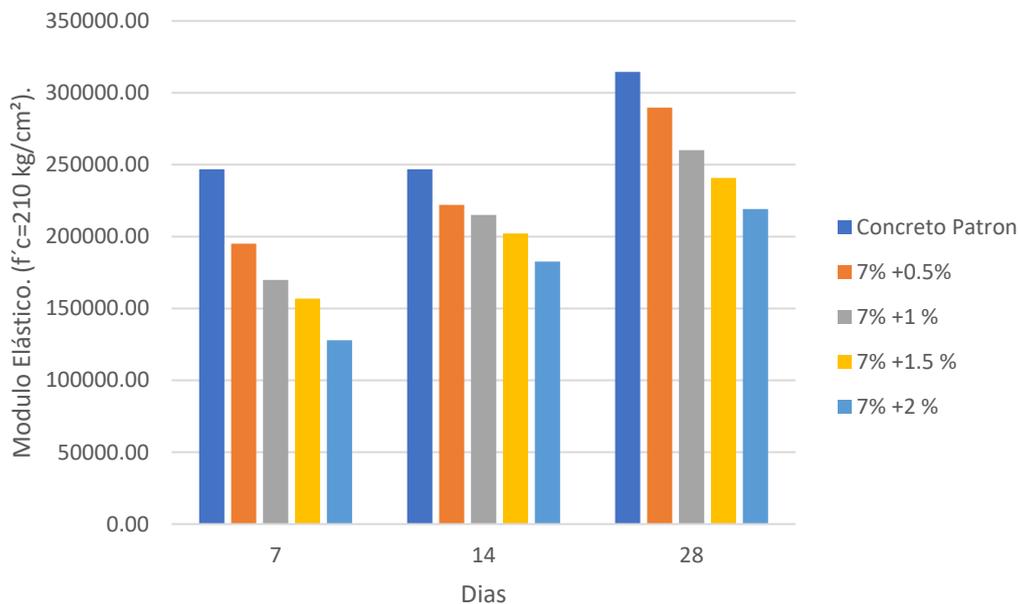
% Ceniza de Rastrojo de Maíz	Edad curado									
	7			14			28			
Concreto Patrón	244974	246905	248430	244974	246905	248430	314498	310690	319206	313675
7%+0.5%	191913	198878	194283	228420	216958	220827	294777	289333	282682.0	291803
7%+1%	170170.0	169474.0	169953.0	214607	214033	216426	267013	261640	253892.0	258276
7%+1.5%	162266.0	155874.0	152580.0	205914	203582.00	197109	246972	245305	231843	239070
7%+2%	127467.0	129445.0	126596.0	183068	182688	182158	219167	218911	219145.0	219299

La **Tabla 52**, los resultados obtenidos del ensayo de modulo elástico  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de CRM con FC en porcentajes de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla LIII**

*Resumen Ensayo Modulo elástico CRM+ FC. ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).*

Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + % fibra de Cabuya	Edad curado		
	7	14	28
Concreto Patrón	246769.57	246769.57	314517.32
7% +0.5%	195024.83	222068.30	289648.90
7% +1 %	169865.59	215022.06	260205.09
7% +1.5 %	156906.96	202201.81	240797.48
7% +2 %	127836.00	182637.97	219130.49



**Fig. 22.** Modulo elástico de CRM con FC ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )

De la **Tabla 53** y la **Figura 22**, el módulo de elasticidad  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  se puede observar que los tratamientos que arrojaron valores inferiores respecto al control patrón  $314517.3 \text{ kg/cm}^2$ , seguido del tratamiento (7% de C.R.M + 0.5% F.C) con  $289648.9 \text{ Kg/cm}^2$ , asimismo, podemos observar que el tratamiento con el valor más bajos fue (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 7 días) con  $219130.5 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Tabla LIV**

*Ensayo Modulo elástico CRM+ FC. ( $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>).*

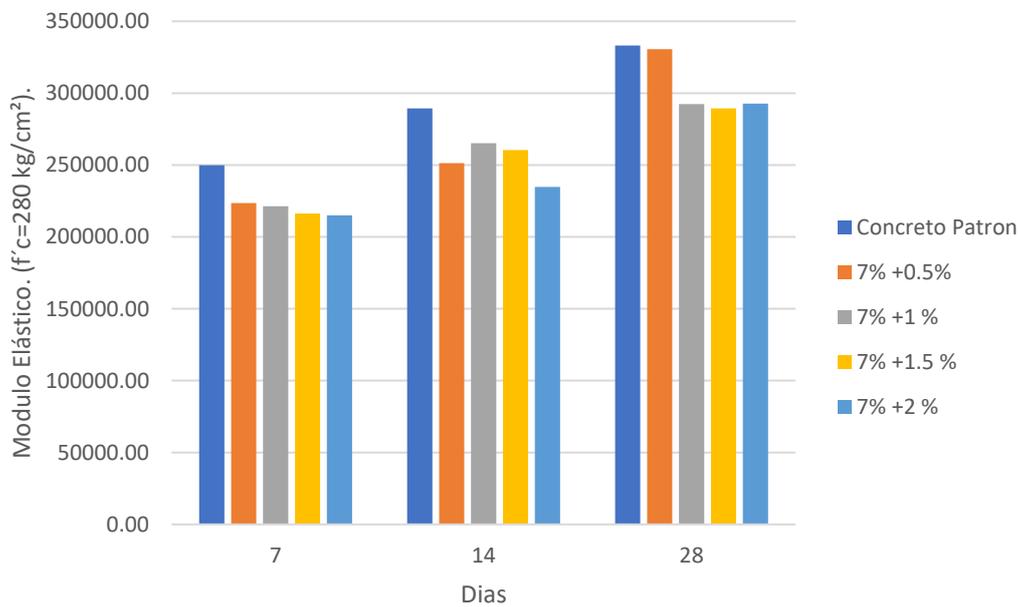
% Ceniza de Rastrojo de Maíz	Edad curado									
	7		14				28			
Concreto Patrón	249422	250704	249422	290297	290674	287336	333931	330390	335129	333320
7%+0.5%	226633.00	229018.00	215138.00	249659.00	254584.00	249600.00	316201.00	343189.00	327736.00	335243.00
7%+1%	218669.00	220739.00	224502.00	267264.00	267932.00	260427.00	292611.00	287103.00	292084.00	297611.00
7%+1.5%	216793.00	215525.00	216255.00	259600.00	262219.00	259289.00	297783.00	295624.00	282739.00	281275.00
7%+2%	215921.00	217354.00	211636.00	236857.00	237144.00	230242.00	295703.00	293826.00	291275.00	290035.00

La **Tabla 54**, los resultados obtenidos del ensayo de modulo elástico  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de CRM con FC en porcentajes de (7%+0.5%), (7%+1%), (7%+1.5%), (7%+2%) de CRM para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días

**Tabla LV**

*Resumen Ensayo Modulo elástico CRM+ FC ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + % fibra de Cabuya	Edad curado		
	7	14	28
Concreto Patrón	249849.16	289435.89	333192.37
7% +0.5%	223596.33	251281.21	330592.21
7% +1 %	221303.51	265207.60	292352.22
7% +1.5 %	216190.60	260369.40	289355.23
7% +2 %	214970.40	234747.67	292709.70



**Fig. 23.** Modulo elástico de CRM con FC ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

De la **Tabla 55** y **Figura 23**, el módulo de elasticidad  $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$  se puede observar que los tratamientos que arrojaron son inferiores respecto al control patrón con valor  $333192.37 \text{ kg/cm}^2$ , seguido (7% de C.R.M + 0.5% F.C) con  $330592.2 \text{ kg/cm}^2$ , (7% de C.R.M + 1.5% F.C) y (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 28 días) con,  $292352.2$  y  $292709.7 \text{ Kg/cm}^2$ , asimismo, podemos observar que el tratamiento más bajos fue (7% de C.R.M + 1.5% F.C) con  $289355.2 \text{ Kg/cm}^2$ .

## 3.2 Discusión

### **Determinar las propiedades físicas de los agregados a usar.**

Los resultados obtenidos de los agregados a usar, agregado fino, módulo de fineza 2.78, humedad 1.04%, absorción 1.74%, peso específico 2.81 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto 1.51 Kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado 1.62 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente, agregado grueso, tamaño máximo nominal ½ pulg, humedad 0.2%, absorción 0.86%, peso específico 2.79 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto 1.261 Kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado 1.485 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente, teniendo resultados de similitud con [58] en su investigación evidencia los resultados ensayos físicos de los materiales, agregado fino, módulo de fineza 2.62, humedad 0.82%, absorción 0.58%, peso específico 2.58 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario 1512 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente, agregado grueso, tamaño máximo nominal ¾", humedad 0.72%, absorción 0.46%, peso específico 2.61 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario 1538 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

### **Propiedades físicas y mecánicas del concreto Patrón f'c 210kg/cm<sup>2</sup>, f'c 280kg/cm<sup>2</sup>.**

Los resultados asentamiento en mezcla de concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup> y 280kg/cm<sup>2</sup>, asentamiento 4" y 4", resultados superiores en la mezcla optima de CRM en asentamientos 4.1" y 4.2" respectivamente, en la mixtura optima CRM +FC asentamiento 4.5" y 4.2", peso unitario 2516.78 y 2543.14(kg/m<sup>3</sup>) e, temperatura 25.8 y 26.5 °c respectivamente, se define que la sustitución de CRM reforzado FC tiene consistencia plástica, resultados que se asemejan a la investigación [59] tenido resultados asentamiento concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup>, de 4.2", y con CRM con porcentajes 4%, 8% y 12% se obtuvo un Slump de 4.4", 4" y 4.6" respectivamente.

### **Temperatura Óptima de quemado de C.R.M.**

Los resultados mostraron un índice de actividad de puzolánica de CRM a 87% edad de 28 días de curado, la temperatura de calcinación de 500°C según la norma (ASTM -C618), sin embargo [24], obtiene resultados bajos de lo establecido a los 28 días

con porcentajes de 81% según la norma NTP no lo considera una medida a la resistencia.

Referente a la temperatura de CRM, los resultados según análisis estadístico la resistencia a la compresión óptima de quemado se da en los tratamientos 500 °c y 550°c obteniendo valores de 226.04 kg/cm<sup>2</sup> y 222.67 kg/cm<sup>2</sup>, datos que se corroboran con [60], quienes determinaron que la temperatura óptima de quemado de C.R.M es de 500°C, obteniendo 96.8 % de actividad puzolánica, del mismo modo [61, 3] determinaron que la temperatura de combustión para rastrojo de maíz esta entre 500 ° C a 600 ° C.

Los resultados mostraron, que las propiedades físicas de agave muestran una longitud de 500mm, diámetro de 0.135 y el tratamiento con agua y cal incrementa la rugosidad de la superficie, lo que encamina a la alineación mecánica del número de células de la fibra de cabuya, sin embargo [27], en su tesis, “Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el distrito de Lircay provincia de Angaraes”, en sus resultados de FC en los ensayos aumenta 40%, debido a su característica físicas de tener buena capacidad de resistencia, baja densidad, bajo peso específico.

Referente a resultados FC, según análisis estadístico que las propiedades físicas de agave muestran una longitud de 0.5 cm, diámetro de 0.135 mm, demostraron que el tamaño óptimo de fibra de 0,3 cm mejora las propiedades mecánicas del hormigón, y la alta proporción de fibra y longitud reduce la resistencia y aumenta la deformación del hormigón [62], adicionaron 2% de fibra de cabuya, los resultados demostraron disminuir en la resistencia a la flexión en 10,8%, asimismo, [63], demostraron que la resistencia a la flexión desarrolla mejores efectos óptima porcentaje de 0.5% alcanza una resistencia de 35%.

## Propiedades mecánicas

Los resultados de la resistencia a la compresión óptimo de ceniza rastrojo de maíz  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> se da en 7% obteniendo un resultado de 255.83 kg/cm<sup>2</sup> teniendo un incrementando de 2.7% respecto a la muestra patrón (Figura 8), igualmente, para  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a 7% obteniendo un resultado de 339.65 kg/cm<sup>2</sup> aumentando en 4.4% (Figura 9), valores que reflejan similitud con [26] en su trabajo investigación "Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento por cenizas de rastrojo de maíz y cáscara de huevo", Se realizo diseño de concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, diseños de concreto con CRM y huevo en proporciones de 12% y 16% sustituyendo al cemento. Resultados de CRM y casara de huevo 12% se tiene una resistencia a compresión 71.09%, 86.30%, 92.91% y 16% CRM Y cascara de huevo tiene una resistencia 47.35%, 51.78%, 52.80% a 28 días de curado. Se concluye la combinación de CRM Y cascara de huevo se puede utilizar como cenizas en porcentajes inferiores 12% y 16%. Asimismo, [64], quienes determinaron que la resistencia a la compresión al incorporar 5% ceniza mejora en 6,64% respecto a control patrón (179,59 kg/cm<sup>2</sup>). Asimismo, [65] determinaron al 10% de cenizas de maíz disminuye en 2,4% respecto a la muestra patrón desfavoreciendo la resistencia a la compresión.

Los resultados de la mixtura de resistencia a la compresión  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> de C.R.M + F.C el tratamiento que arrojó el valor más alto fue el (patrón con 28 días) con 248.73 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos, (7% de C.R.M + 0.5% F.C) y (7% de C.R.M + 1.0% F.C) con valores de 209.40 y 203.7 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente (Figura 10), valores muy cercanos a [22] en su trabajo de investigación, "Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquisto en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaral, 2020", Se preparó diseño de mezcla de concreto de que contienen CRM y esquisto como sustituto parcial del cemento con diferentes porcentajes de sustitución 4%, 6%, 7% y 7%, 9%, 12%. Los resultados experimentales mostraron la resistencia a la compresión con 4% de CRM supera al patrón con un aumento de 9.26%, asimismo, con

el 9% de esquistos supera al patrón en 4.86%, mientras para resistencia a flexión 7% CRM no supera al patrón, sin embargo, 7% de esquistos supera al patrón en 1.36%. Se concluye que la CRM y esquistos si mejoran las propiedades del concreto y cumplen con las especificaciones técnicas. Además, [66], donde indican que la incorporación del 0.25% y 3cm fibra aumenta su resistencia a la compresión en 15% de control patrón, sin embargo, en la investigación [67] concluyeron que el 20% de ceniza de rastrojo de maíz reduce la resistencia del concreto y su relación óptima es del 5% en peso de cemento. Igualmente, la mixtura  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo como resultado el tratamiento más alto fue el control patrón con 328.43 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos (7% de C.R.M + 0.5% F.C), (7% de C.R.M + 1.0% F.C) y (7% de C.R.M + 1.5% F.C) con valores de 277.48, 272.53 y 276.90 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente (Figura 11), porcentajes muy cercanos a [68], demostraron que óptimo de fibra de 0.4% mejora las propiedades mecánicas del hormigón, y la alta proporción de fibra y longitud reduce la resistencia y aumenta la deformación del hormigón.

Los resultados de la prueba de flexión  $f_c$  (210 kg/cm<sup>2</sup>) ninguna dosificación supera a la mezcla control a los 28 días de edad, en (7% de C.R.M + 0.5% F.C) y (7% de C.R.M + 1.0% F.C) con 29.45 kg/cm<sup>2</sup> y 29.08 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente (Tabla 14), datos óptimos muy cercanos a [69] demostraron que la proporción óptima es 0,3% de fibra cabuya para una mayor ganancia de resistencia, [70], Señalaron que la resistencia a la flexión arrojó mejores resultados incorporando 0.3% de fibra en comparación con la mezcla sin agregar. Asimismo, ensayo de flexión  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup> ninguna de las dosificaciones supera a la mezcla control patrón, en (7% de C.R.M + 0.5% F.C), (7% de C.R.M + 1.0% F.C) con valores de, 31.0 Kg/cm<sup>2</sup> y 29.5 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente (Tabla 15), resultados que no reflejan [63], demostraron que la resistencia a la flexión desarrolla mejores efectos óptima porcentaje de 0.5% alcanza una resistencia de 35%.

Los resultados en los ensayo de tracción  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> se analiza que ninguna de las dosificaciones supera a control patrón a 28 días de curado, (7% de C.R.M + 0.5%

F.C) con valores de 25.93 Kg/cm<sup>2</sup> (Figura 18), todos estos similares estadísticamente, Asimismo, ensayo de tracción f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> ninguna de las dosificaciones supera al control patrón con 38.53 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del tratamiento (7% de C.R.M + 0.5% F.C) con 29.88 Kg/cm<sup>2</sup> (Figura 19), resultados similares a [63], demostraron que adicionando 0,5% de fibra alcanzo una resistencia a la tracción en 65%, [71] demostraron con la adición de 0.4% fibra alcanza una resistencia a la tracción de 77,12%.

Los resultados de módulo de elasticidad f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, se puede observar que el tratamiento que arrojaron valores inferiores respecto al control patrón 314517.32 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del tratamiento (7% de C.R.M + 0.5% F.C) con 289648.9 Kg/cm<sup>2</sup> (Tabla 50), asimismo, módulo de elasticidad f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> se puede observar que los tratamientos que arrojaron son inferiores respecto al control patrón con valor 333192.37 kg/cm<sup>2</sup>, seguido (7% de C.R.M + 0.5% F.C) con 330592.2 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla 55).

### **Análisis estadístico**

Los resultados fueron comprobados con la Prueba DUNNET para determinar los promedios más altos y bajos, igualmente un Análisis de Varianza (ANVA) la cual se determinó que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la hipótesis nula (H0), concluyendo que los métodos de tratamiento estudiados, es decir, el porcentaje de CRM y la mixtura de CRM con FC incluyeron sus respuestas a compresión, flexión, tensión y módulo elástico a resistencia 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) y 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R2) las cuales se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

Los agregados utilizados en la investigación fue de la cantera 3 tomas y la cantera la victoria, se encontraron bien graduados cumpliendo los estándares mínimos y máximos de calidad según (ASTM C33), teniendo un módulo de fineza de 2.79, el tamaño máximo del agregado grueso es de 1/2 ".

Se determinó la temperatura óptima para la obtención de ceniza de rastrojo de maíz fue de 500°C, arrojando un aumento a su resistencia a la compresión de 2.85%.

La mezcla de concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280kg/cm<sup>2</sup>, se diseñó utilizando el método ACI, en cuanto a sus propiedades físicas se obtuvo un asentamiento de 4", peso unitario 2468.84 kg/cm<sup>2</sup> y 2516.78 kg/cm<sup>2</sup>, temperatura 25.2 °c y 27.2 °c respectivamente. En las propiedades mecánicas Se obtuvo una resistencia a compresión de 248.73 kg/cm<sup>2</sup> y 328.43 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a flexión de 31.05 kg/cm<sup>2</sup> y 37.13 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a tracción de 29.15 kg/cm<sup>2</sup> y 38.53 kg/cm<sup>2</sup> y módulo de elasticidad de 314517.32 kg/cm<sup>2</sup> y 333192.37 kg/cm<sup>2</sup>, para los diseños de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Se concluyó que la ceniza rastrojo de maíz en porcentaje de sustitución de 7% influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> y 280kg/cm<sup>2</sup>, basándose en los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión, flexión, tracción y modulo elástico, evaluados en el laboratorio, y bajo su respectiva norma técnica. A diferencia de la mixtura del %óptimo de CRM con F.C en porcentajes 0.5%, 1%, 1.5% y 2% no mejoro las propiedades mecánicas, debido a que no superan al concreto patrón.

Se determino el porcentaje óptimo de sustitución al concreto fue de 7%, aumentando la resistencia a la compresión  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en un 2.85%%, y para un  $f'c$

280 kg/cm<sup>2</sup> en aumenta en 3.42% respecto al control patrón. La mezcla de CRM y FC no mejora las propiedades mecánicas del concreto, pues en los ensayos de resistencia a compresión f'c 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, se reduce en un 15,8% y 15,60%, respectivamente, a flexión en un 5,14% y 16.44% en relación al concreto patrón, también se redujeron en 11,30% y 22,33% en el ensayo de tracción, y el módulo elástico se redujo en 10,5% y 0,78%, respectivamente.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Se debe realizar una buena granulometría de los agregados y una investigación a los agregados de otras canteras las cuales se consideraron dentro esta investigación.
- Se debe realizar un buen proceso de tamizado de la ceniza rastrojo de maíz para obtener una buena puzolana y fibra de cabuya un buen proceso de secado, y sean aceptables en los resultados diseño de mezclas a utilizar.
- Se debe realizar la mezcla el cemento con la ceniza rastrojo de maíz antes de ser mezclado con los agregados fino y grueso, para que no se presente fallas en la mezcla del concreto a utilizar.
- Se recomienda realizar investigaciones de diseño de mezclas con cenizas de rastrojo de maíz de diferente proceso de calcinación para su obtención esta puzolana, para poder ver la variación en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto.
- Realizar más investigaciones sobre la adición de la ceniza de rastrojo de maíz como sustitución del cemento Portland reforzado de fibra de cabuya en volumen, para hacer comparaciones futuras de los diferentes resultados obtenidos en el laboratorio y recomendar un mejor diseño para las construcciones.

## REFERENCIAS

- [1] M. Shakouria, C. L. Exstrom and G. D. Piccini, "Chloride binding and desorption properties of the concrete containing corn stover ash," 2021.
- [2] s. Varadharajan , A. Jaiswal and S. Verma , "Assessment of mechanical properties and environmental benefits of using rice husk ash and marble dust in concrete," 2020.
- [3] S. Wang, H. Zhang, H. Huang, R. Xiao, R. Li and Z. Zhang, "Influence of temperature and residence time on characteristics of biochars derived from agricultural residues: A comprehensive evaluation," 2020.
- [4] L. Lang, B. C. P. Ph.D. and H. D. Ph.D., "Experimental Investigation on Concrete Using Corn Stalk and Magnesium Phosphate Cement under Compaction Forming Technology," 2020.
- [5] Mahmoud Shakouri, E. Christopher L, V. James S, R. Sivakumar and s. prannoy, "Pretreatment of corn stover ash to improve its effectiveness as a supplementary cementitious material in concrete," USA, 2020.
- [6] . S. Mahmoud, E. Christopher L, r. Sivakuma and s. prannoy , "Hydration, strength, and durability of cementitious materials incorporating untreated corn cob ash," 2020.
- [7] I. Sanrı-Karapınar, «Effects of Coatings Containing Organic Ashes on the Corrosion Performance of Reinforcements,» 2019.
- [8] P. Sooksaen , V. Boodpha, P. Janrawang and P. Songkasupa , "Fabrication of lightweight concrete composites using natural fibers in Thailand," 2018.
- [9] J. A. Osama Zaid, M. Shahid Siddique, F. Aslam, H. Alabduljabbar and K. Mohamed Khedher, "Mechanical and durability characteristics of sustainable coconut fibers reinforced concrete with incorporation of marble powder," 2021.

- [10] E. Purwanto, S. Kristiawan, Safitri and S. A.N, "The effect of reinforcement ratio cantula fiber (*Agave cantula roxb*) on tensile strength of textile reinforced concrete," 2019.
- [11] G. Silva , S. Kim , R. Aguilar and J. Nakamatsu , "Natural fibers as reinforcement additives for geopolymers – A review of potential eco-friendly applications to the construction industry," PERU, 2019.
- [12] . C. J. Flores Céspedes, «Resistencia del mortero sustituyendo en un 10% y 15% del peso del cemento por cenizas de rastrojo de maíz,» 2018.
- [13] c. Rodrigues saberon , «DISEÑO DE CONCRETO F'C=250 KG/CM2 REFORZADO CON CASCARILLA DE MAIZ EN LA CIUDAD DE JAÉN,» universidad señor de sipan, jaen, 2017.
- [14] . S. A. Memon, S. Khan, . I. Wahid, . Y. Shestakova and . M. Ashraf, "Evaluating the Effect of Calcination and Grinding of Corn Stalk Ash on Pozzolanic Potential for Sustainable Cement-Based Materials," 2020.
- [15] M. Tumba, O. Ofuyatan, O. Uwadiale, J. Oluwafem and S. Oyebisi, "Effect of Sulphate and Acid on Self-Compacting Concrete Containing Corn Cob Ash," nigeria , 2018.
- [16] M. R. Ahmad, . B. Chen, S. Yousefi Oderji and M. Mohsan, "Development of a new bio-composite for building insulation and structural purpose using corn stalk and magnesium phosphate cement," 2018.
- [17] v. Charitha, a. V.S., J. V, a. Bahurudeen and p. Nanthagopalan, "Use of different agro-waste ashes in concrete for effective upcycling of locally available resources," 2021.
- [18] F. Olutoge y O. Obakin , «Strength analysis of corn COB ash and kenaf fibre composites,» 2017.

- [19] D. G. García-Hernández, J. M. Mendoza-Rangel, B. T. Terán-Torres, S. A. Galindo-Rodríguez, C. A. Juárez-Alvarado and F. Rosas Diaz , "Development of a Portland Cement-Based Material with Agave salmiana Leaves Bioaggregate," 2022.
- [20] E. Purwanto , S. Kristiawan , . E. Safitri and A. Sasmito , "The effect of reinforcement ratio cantula fiber (Agave cantula roxb) on tensile strength of textile reinforced concrete," 2019.
- [21] A. Kristiawan, Stefanus, E. Safitri, Y. Kartika, Febiana and . E. Purwanto, "Effect of volume fraction and aspect ratio of Agave fiber Cantula Roxb against compressive strength and direct tensile strength," 2019.
- [22] j. j. Huayta Ccoyllo , «"Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquisto en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaral, 2020",» lima , 2021.
- [23] I. r. Sandoval vargas y d. Cherre seminario, «"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO DE  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>",» 2019.
- [24] M. A. Galicia Pérez y M. A. Velásquez Curo, «ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ ELABORADO CON AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CUNYAC Y VICHO CON RESPECTO A UN CONCRETO PATRÓN DE CALIDAD  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>,» 2016.
- [25] g. o. Vilchez Vela y R. C. Vilchez vela, «DISEÑO DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SECAS DE MAÍZ PARA HABILITACIONES EN EL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO AÑO 2019,» 2019.
- [26] A. D. Salvatierra chavez , «Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento por cenizas de rastrojo de maíz y cáscara de huevo,» chimbote , 2020.

- [27] F. Huamani Arango y . E. L. Monge Hurtado, «“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CABUYA EN CONCRETOS DE  $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$  Y  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  EN EL DISTRITO DE LIRCAY PROVINCIA DE ANGARAES”,» 2018.
- [28] V. M. Alarcon Chavez , «DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE FIBRA DE CABUYA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ,» chiclayo , 2018.
- [29] D. Sanchez de Gusman, tecnologia del concreto y del mortero, bogota , 2015.
- [30] NTP 339.047, Concreto.Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados., Lima: INDECOPI, 2019.
- [31] E. Rivva Lopez , «naturales y materiales del concreto,» lima\_peru, 2010.
- [32] A. Castillo , TECNOLOGIA DEL CONCRETO, LIMA : SAN MARCOS , 2009.
- [33] L. Guitieres Lopez, EL CONCRETO Y OTROS MATERIALES DE CONTRUCCION, Colombia: Universidad Nacional de Colombia., 2003, p. 34.
- [34] N.T.E. E.060 Concreto Armado, Miniterio de vivienda, construcción y saneamiento, lima: Miniterio de vivienda, contrucción y saneamiento, 2009.
- [35] SENSICO, Manual de preparacion,colocacion y cuidados del concreto, SRL, Ed., lima , 2016.
- [36] E. Rivvas Lopez , «NATURALEZA Y MATERIALES DE CONCRETO,» Primera Edicion , LIMA, 2000.
- [37] E. Rivvas Lopez , «NATURALEZA Y MATERIALES DE CONCRETO,» 2004.
- [38] R. F. N. D. Massiel, «Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero,» Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2019.
- [39] Ntp 334.009, «Cementos Portland Requisitos,» 2022.

- [40] ASTM C618-19, «Ceniza volante de carbón y puzolana natural cruda o calcinada para su uso en hormigón».
- [41] Universidad San Antonio Abad de Cuaco, «Laboratorio de Química,» Venezuela, Anexo 1.
- [42] M. Barulina, A. Golikov y E. Pankratova, «Advantages and Disadvantages of Using New Types of Photonic Fibers in Fiber-Optic Gyros,» 2020.
- [43] X. D. P. Lopez Daza y D. B. Torbisco Ascue, «Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañilería en el distrito de Abancay, departamento de Apurímac.,» LIMA, 2021.
- [44] M. Afef, B. N. Jalel, B. A. Mohamed and E. Foued, "Caracterización de Fibra Extraído de Agave americana después del entierro en el suelo," *Fibers and Polymers*, pp. 1-9, 2020.
- [45] E. Purwanto, S. A. Kristiawan, E. Safiri and A. N. Sasmito, "The effect of reinforcement ratio cantula fiber (*Agave cantula roxb*) on tensile strength of textile reinforced concrete," *Materials Science and Engineering*, pp. 1-9, 2019.
- [46] NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas, Lima: INDECOPI, 2021.
- [47] NTP 339.079, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo, Lima: INDECOPI, 2017.
- [48] NTP 400.011, Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concreto), Lima: INDECOPI, 2020.
- [49] ASTM C127, «Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate».

- [50] ASTM C128, «Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption».
- [51] ASTM C143, «Slump is a measure of the consistency of a sample of concrete, and tells you how fluid the concrete will be».
- [52] ASTM C39, «Standard Test Method For Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens».
- [53] ASTM C78-08, «Standard Test Method For Flexural Strength Of Concrete (Using Simple Beam With Third-Point Loading)».
- [54] ASTM C496/C496M - 17, «Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens».
- [55] ASTM C469/C469M-22, «Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression».
- [56] ASTM C 29, «Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate».
- [57] ASTM C33, «Standard Specification for Concrete Aggregates».
- [58] G. Salazar Sanchez, "EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO INCORPORANDO DIFERENTES TIPOS DE AGUA," Iambayeque, 2022.
- [59] M. A. Morales Tirado and J. O. Corimanya, "Influencia de las cenizas de afrecho de cebada y rastrojo de maíz en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Apurimac,2020.," Lima , 2020.
- [60] A. M. Shazim , K. Saba , W. Israr , S. Yekaterina and A. Muhammad , "Evaluating the Effect of Calcination and Grinding of Corn Stalk Ash on Pozzolanic Potential for Sustainable Cement-Based Materials," *Advances in Materials Science and Engineering*, pp. 1-13, 2020.

- [61] Mahmoud Shakouri, E. Christopher L, V. James S, R. Sivakumar and s. prannoy, "Pretreatment of corn stover ash to improve its effectiveness as a supplementary cementitious material in concrete," *Cement and Concrete Composite*, vol. 112, pp. 1-10, 2020.
- [62] G. Di Bella, V. Fiore, G. Galtieri, C. Borsellino and A. Valenza, "Effects of natural fibres reinforcement in lime plasters (kenaf and sisal vs. Polypropylene)," *Construction and Building Materials*, vol. 58, p. 1\_7, 2014.
- [63] K. Pratyush and R. Rahul, "Study and experimental investigation of flow and flexural properties of natural fiber reinforced self compacting concrete," *Procedia Computer Science*, vol. 125, pp. 598-608, 2018.
- [64] S. O. Odeyemi, O. D. Atoyebi and E. K. Ayo, "Effect of Guinea Corn Husk Ash on the Mechanical Properties of Lateritic Concrete," *Earth and Environmental Science*, vol. 445, pp. 1-12, 2020.
- [65] O. Aksog̃an, H. Binici and E. Ortlek, "Durability of concrete made by partial replacement of fine aggregate by colemanite and barite and cement by ashes of corn stalk, wheat straw and sunflower stalk ashes," *Construction and Building Materials*, vol. 106, pp. 253-262, 2015.
- [66] K. Mylsamy and I. Rajendran, "Influence of alkali treatment and fibre length on mechanical properties of short Agave fibre reinforced epoxy composites," *Materials and Design*, vol. 32, pp. 4629-4640, 2021.
- [67] M. Shakouri, . L. E. Christopher and D. P. Guilherme , "Chloride binding and desorption properties of the concrete containing corn stover ash," *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, pp. 1-21, 2021.
- [68] C. Juarez, G. Fajardo and P. Valdez, "Microstructural characterization of natural fibers for cement-based composite materials," *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 36, p. 415–426, 2009.

- [69] S. Sakuri, E. Surojo, D. Ariawan and A. Rio Prabowo, "Investigation of Agave cantala-based composite fibers as prosthetic socket materials accounting for a variety of alkali and microcrystalline cellulose treatments," *Theoretical and Applied Mechanics Letters*, vol. 10, pp. 405-411, 2020.
- [70] A. Mohamed, A. Abdullah, N. Abdalá, A.-S. Khaled, A. Redhwan, B. Ömer, S. Hilmi, A. Ahmed and A. Zaín, "Análisis Térmicos de Suelos Agave, fibras de paja de trigo y Agave/La paja de trigo como nuevo material híbrido de aislamiento térmico para edificios," *Journal of Natural Fibers*, vol. 18, no. 12, pp. 1-27, 2020.
- [71] D. Oktarina, D. Fadilasar and Y. Juansyah, "Comparative Analysis the Addition of Natural and Artificial Fibres in Concrete," *Materials Science and Engineering*, vol. 807, pp. 1-6, 2020.
- [72] j. huahua, Y. Qing gang y z. Qizhi , «Influencia parcial de cemento Portland con ceniza de bagazo y efecto del refuerzo de fibra de polipropileno sobre el comportamiento de corrosión electroquímica de las barras de refuerzo de acero al carbono en el medio marino,» *International Journal of*, 2020.
- [73] K. Srinivasa Rao y K. Srinivasa Rao , «Study of HSC by Using Fly Ash as Partial Replacement of Cement & Incorporating of Steel Fibers,» INDIA, 2020.
- [74] L. Quresh , B. Ali y A. Ali, «Efectos combinados de materiales cementantes suplementarios (humo de sílice, GGBS, cenizas volantes y cenizas de cáscara de arroz) y fibra de acero sobre las propiedades de endurecimiento del hormigón de áridos reciclados,» *Materiales de construcción y edificación*, p. 2, 2020.
- [75] R. Gailitis , K. Korniejenko, M. Łach, J. Sliseris, j. Moran , e. rodrigues y j. mikula, «Mechanical Properties of Geopolymer Concretes Reinforced with Waste Steel Fibers,» IOP Publishing Ltd, 2019.
- [76] a. VS , c. V , A. G y B. A, «Agro-waste ash based alkali-activated binder: Cleaner production of zero cement concrete for construction,» 2021.

- [77] n. Sanjeev, , k. Harish y . K. Kumar,, «Características de resistencia y durabilidad de acero reforzado con fibra hormigóncon aditivos minerales,» Publicación de Ingeniería y Ciencias de Inteligencia de Ojos Azules, india, 2019.
- [78] s. Deepa Raj y A. Ramachandran , Rendimiento del geopolímero reforzado con fibra híbrida hormigón vigas, vol. 01, india, 2019.
- [79] v. Reddy y s. Manikanta, «Propiedades mecánicas de la autocompactación reforzada con fibra. hormigón usando cáscara de arroz ceniza,» Publicación de Ingeniería y Ciencias de Inteligencia de Ojos Azules, india, 2019.
- [80] D. Adesanya y A. Raheem , «A study of the workability and compressive strength characteristics of corn cob ash blended cement concrete,» 2009.
- [81] D. Adesanya , «Evaluation of blended cement mortar, concrete and stabilized earth made from ordinary Portland cement and corn cob ash,» 1996.
- [82] A. O. Crisanto Robles, «Resistencia a la compresión del concreto y contenido de álcalis (K<sub>2</sub>O) en el cemento sustituyéndolo por la combinación de 3% y 7% de cenizas de cáscara de coco y de mazorca de maíz respectivamente,» 2019.
- [83] Maccaferri, Fibras como elemento estructural para el Refuerzo del Hormigón, Brasilia, 2007.
- [84] E. Valarino, G. Yáber, M. S. Cemborain y A. L. Chaves Correal, «Metodología de investigación. Paso a paso,» reimp, México, 2015.
- [85] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, «Metodología de la investigación,» McGrawHill, México, 2017.
- [86] E. Nieto, «Tipos de investigación,» Universidad Santo Domingo de Guzmán, Lima, 2018.
- [87] Saloni, Parveen, P. Thong M. , . L. Yee Yan, P. S.S. , Jatin y Jatin Kumar, «Performance of rice husk Ash-Based sustainable geopolymer concrete with Ultra-Fine slag and Corn cob ash,» australia, 2021.

- [88] D. CHERRE SEMINARIO y I. R. SANDOVAL VARGAS, «Influencia de las cenizas de rastrojo de maíz sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia en un concreto de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ ,» 2019.
- [89] . E. W. Hurtado Flores, «Uso de cenizas de rastrojo de maíz en las propiedades físicasmecánicas de suelos arcillosos en la carretera PasacanchaAndaymayo, Ancash 2020,» 2020.
- [90] Instituto de Concreto , «Instituto Nacional de Cemento y de Concreto,» 1997.
- [91] NTP 334.009, «NORMATIVA TECNICA PERUANA,» PERU, 2005.
- [92] L. SEGENMA, «Servicio de explotacion geotecnica, asfaltos y ensayos de los materiales,» 2022.
- [93] P. E, K. S.A, S. E and S. A.N, "The effect of reinforcement ratio cantula fiber (Agave cantula roxb) on tensile strength of textile reinforced concrete," 2019.
- [94] C. Juarez , G. Fajardo , S. Monroy , A. Duran-Herrera , P. Valdez and C. Magniont, "Comparative study between natural and PVA fibers to reduce plastic shrinkage cracking in cement-based composite," 2015.
- [95] X. d. P. López Daza and D. B. Torbisco Ascue, "Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañilería en el distrito de Abancay, departamento de Apurímac," 2020.
- [96] E. Arıcı, E. Çelik and O. , "A performance evaluation of polypropylene fiber-reinforced mortars containing corn cob ash exposed to high temperature using the Taguchi and Taguchi-based Grey Relational Analysis methods," 2021.
- [97] g. o. vilchez vela y r. c. vilchez vela , «DISEÑO DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SECAS DE MAÍZ PARA HABILITACIONES EN EL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO AÑO 2019,» 2019.
- [98] NTP 339.047, N.T.E E.060 CONCRETO ARMADO, LIMA: INDECOPI, 2019.

## ANEXOS

### Anexo 1 Ensayos a los agregados

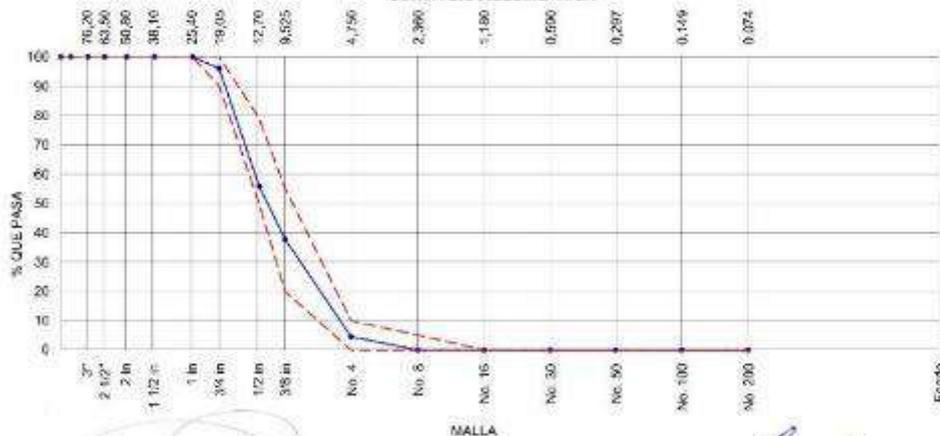
	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> CA. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSO-INDECOPI Email: lecondasmvax@hotmail.com RPN 4947605877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA
---	---

<b>AUTOR</b>	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO
<b>TESIS</b>	: CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
<b>PROCEDENCIA</b>	: Chancada Tres Tomas
<b>FECHA</b>	: 12 Mayo del 2022

#### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	225.1	4.01	4.01	95.99	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	2256.3	40.15	44.16	55.84	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1018.2	18.12	62.28	37.72	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	1861.4	33.13	95.41	4.59	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	255.1	4.56	99.96	0.04	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm				0.04	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	2.0	0.04	100.00	0.00	-	-
						MF	7.06
						TMN	1/2 in

CURVA GRANULOMÉTRICA



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPT  
 Email: leonidasmvias@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

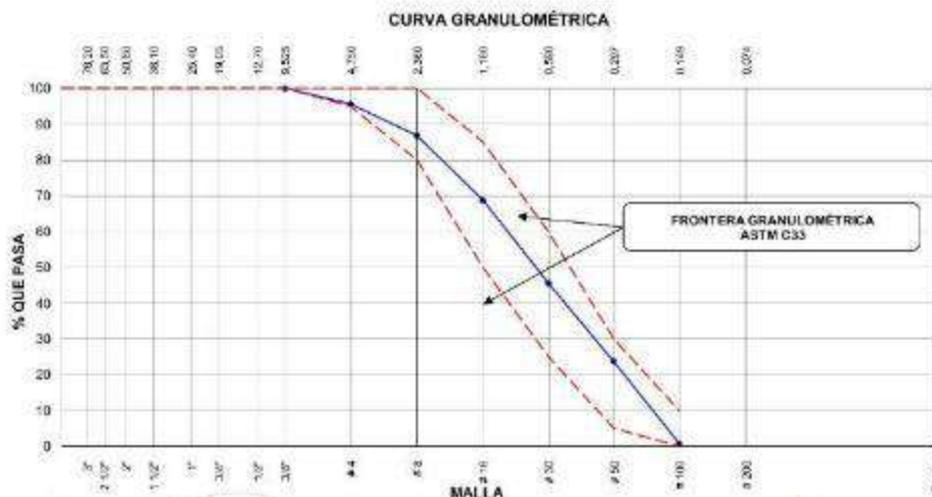
**TESIS** : CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA

**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

**PROCEDENCIA** : La Victoria Patapo

**FECHA** : 02 Mayo del 2022

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	30.6	4.44	4.44	95.56	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	60.3	8.75	13.19	86.81	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	124.5	18.06	31.25	68.75	50.00	85.00
# 30	600 µm	160.1	23.23	54.48	45.52	25.00	60.00
# 50	300 µm	150.3	21.81	76.29	23.71	5.00	30.00
# 100	150 µm	156.2	22.95	99.25	0.75	0.00	10.00
Fondo	-	5.2	0.75	100.00	0.00	-	-
						MF	2.79
						TMN.	---



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 <b>LABORATORIO SEGENMA</b>
---	--

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN**

(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

AUTOR : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO  
 SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA  
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE  
 PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas  
 FECHA : 02 Mayo del 2022

**1. AGREGADO GRUESO**

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	1484.3	1484.2	1484.2	
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del ag	gr.	944.8	944.3	944.2	
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	944.8	944.3	944.2	
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	1471.6	1471.50	1471.6	
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	1471.6	1471.50	1471.6	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.728	2.726	2.725	2.726
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.751	2.749	2.749	2.750
10	Peso especifico aparente		2.793	2.791	2.790	2.792
11	Porcentaje de absorción		0.86	0.86	0.86	0.86

  
 Leonidas Murga Wáquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN**

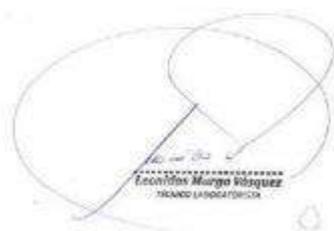
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

AUTOR : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA  
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE  
 PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas  
 FECHA : 02 Mayo del 2022

**1. AGREGADO FINO**

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	gr.	229.30	229.2	228.8	
2	Peso Frasco + agua	gr.	366.95	366.95	366.95	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	596.3	596.1	596.8	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	512.40	512.30	512.42	
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.	83.9	83.8	84.4	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	225.38	225.21	224.90	
7	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)		79.9	79.9	80.5	

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Pe bulk ( Base seca ) o Peso específico de masa= F/E	2.688	2.687	2.665	2.680
9	Pe bulk ( Base saturada ) o Peso específico SSS= A/E	2.735	2.734	2.712	2.727
10	Pe aparente ( Base Seca ) o Peso específico aparente= F/G	2.820	2.820	2.794	2.811
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.739	1.749	1.734	1.74

  
 Leonidas Murga Vázquez  
 TECNICO LABORATORISTA



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 248904

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: iconidasmvos@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° S0090112 LABORATORIO SEGENMA
	<b>PESO UNITARIO Y VACIOS</b> (MTC E-203 / ASTM C-29)

AUTOR : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA

UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas

FECHA : 02 Mayo del 2022

### 1. AGREGADO GRUESO

#### 1. Contenido de Humedad

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)	180.0	181.1
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1563.3	1635.3
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1561.5	1631.5
Peso del agua contenida (gr)	1.8	3.8
Peso de la muestra seca (gr)	1381.5	1450.4
Contenido de Humedad (%)	0.1	0.3
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.20	

#### 1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	2810.5	2812.2	2812.2
Peso del recipiente (gr)	181.0	181.0	181.0
Peso de la muestra (gr)	2629.5	2631.2	2631.2
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2086.0	2086.0	2086.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm <sup>3</sup> )	1.261	1.261	1.261
Peso Unitario Suelto Seco	1.261		

#### 1. Peso Unitario Compactado

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	3278.6	3280.2	3279.2
Peso del recipiente (gr)	181.0	181.0	181.0
Peso de la muestra (gr)	3097.6	3099.2	3098.2
Volumen (m <sup>3</sup> )	2086.0	2086.0	2086.0
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1.485	1.498	1.485
Peso Unitario Compactado Seco	1.485		

  
 Leonardo Cespedes Jhony Alexander  
 TECNICO LABORATORIO



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFA Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasnvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-45 CODIGO OSCE N° S0090112 <b>LABORATORIO SEGENMA</b>
---	---

**PESO UNITARIO Y VACIOS**

(MTC E-203 / ASTM C-29)

AUTOR : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

TESIS : **CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO  
 SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA**

UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas

FECHA : 02 Mayo del 2022

**1. AGREGADO FINO**

**1. Contenido de Humedad**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)	180.0	180.6
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	956.3	960.3
Peso de la tara + muestra seca (gr)	950.3	950.3
Peso del agua contenido (gr)	6.0	10.0
Peso de la muestra seca (gr)	770.3	769.7
Contenido de Humedad (%)	0.8	1.3
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>1.04</b>	

**1. Peso Unitario Suelto**

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	3336.6	3334.6	3336.6
Peso del recipiente (gr)	181.0	181.0	181.0
Peso de la muestra (gr)	3154.6	3153.6	3154.6
Volumen (cm³)	2086.0	2086.0	2086.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm³)	1.512	1.512	1.512
<b>Peso Unitario Suelto Seco</b>	<b>1.512</b>		

**2. Peso Unitario Compacto**

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	3559.2	3560.2	3556.4
Peso del recipiente (gr)	195.6	195.6	195.6
Peso de la muestra (gr)	3363.6	3364.6	3362.8
Volumen (cm³)	2086.0	2086.0	2086.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm³)	1.612	1.613	1.612
<b>Peso Unitario Suelto Seco</b>	<b>1.612</b>		



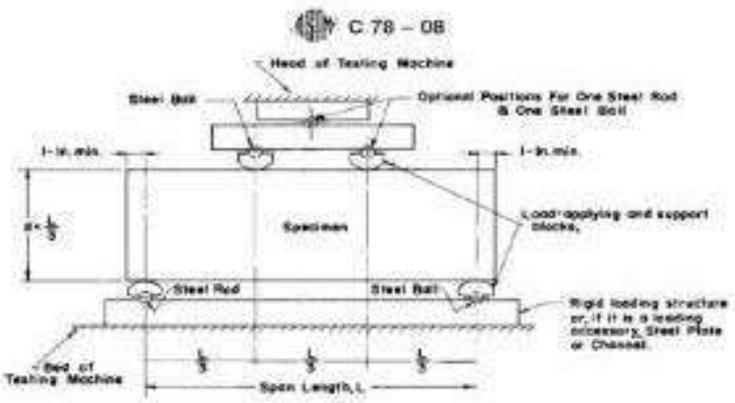


MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## Anexo 2 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> CA. DRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - I. FERREÑATE RPN: 001000-7009/DN13-INDUCOPT Email: Iconaldoamvax@hotmail.com RPN #947000077 TELEF. 074 456484 CUIDADO OXCL Nº 20000112 LABORATORIO INGENIEROS										
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22										
<b>AUTOR</b> : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO										
<b>TESIS</b> : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".										
<b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE										
<b>CEMENTO</b> : Cemento Portland tipo I										
<b>DESCRIPCIÓN</b> : Probeta Patron										
<b>F'c DE DISEÑO</b> : 210 Kg/cm <sup>2</sup>										
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						a	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01.- P-007 Probeta Patron, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	05/05/22	02/06/22	28	210	430.2	15.00	176.7	43,808	248.2	118.2
02.- P-008 Probeta Patron, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	05/05/22	02/06/22	28	210	432.1	15.00	176.7	44,062	249.3	118.7
03.- P-009 Probeta Patron, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	05/05/22	02/06/22	28	210	431.1	15.00	176.7	43,900	248.8	118.3
04.- P-010 Probeta Patron, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	05/05/22	02/06/22	28	210	430.8	15.00	176.7	43,930	248.6	118.4
   <p style="text-align: right;">MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP: 24669-8</p> <p style="text-align: right;">Ferreflate, 03 Junio del 2022.</p>										

Anexo 3 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión del concreto patrón  $f'c$  210  $kg/cm^2$

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BETALEDO CONZALES N° 183 PUEBLO NUEVO PUEBLO RICO RESOLUCION N° 001002-2009/USD-INDULCUP Email: tecnicasovias@protonmail.com KPI 8747009277 TEL: 074-156494 CODIGO ONCE N° 80090112 LABORATORIO SPCENNA						
AUTOR:	LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO					
TESIS:	"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".					
UBICACION:	PROVINCIA CHILAYO, DEPARTAMENTO LABAYEQUE					
CEMENTO:	Cemento Portland tipo I					
Tipo de muestra:	Concreto endurecido					
Descripción:	Probeta Patrón					
Presentación:	Prismas de concreto endurecido					
$f'c$ de diseño:	210 $Kg/cm^2$					
<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08</b>						
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACION DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-007 Probeta Patrón, Diseño $f'c$ 210 $Kg/cm^2$	5/05/2022	2/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.7 $kg/cm^2$
2.- F-008 Probeta Patrón, Diseño $f'c$ 210 $Kg/cm^2$	5/05/2022	2/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.9 $kg/cm^2$
3.- F-009 Probeta Patrón, Diseño $f'c$ 210 $Kg/cm^2$	5/05/2022	2/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.1 $kg/cm^2$
4.- F-010 Probeta Patrón, Diseño $f'c$ 210 $Kg/cm^2$	5/05/2022	2/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.5 $kg/cm^2$
						
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo						
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SPCENNA						
 Leonardo Cespedes Jhony Alexander Ingeniero Civil (S)				 MIGUEL ANGEL RAMIREZ INGENIERO CIVIL SPCENNA		

Anexo 4 Resultados de ensayos de resistencia a la tracción del concreto patrón  
f'c 210 kg/cm



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Co. BRITALDO GONZALES N° 163 PUEBLO NUEVO FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001685 2009/DND INDECOPI  
 E-mail: leonardocsp@hotmial.com KPM 294700NH/7 18111- 074-456384  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
**LABORATORIO SEGENMA**

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

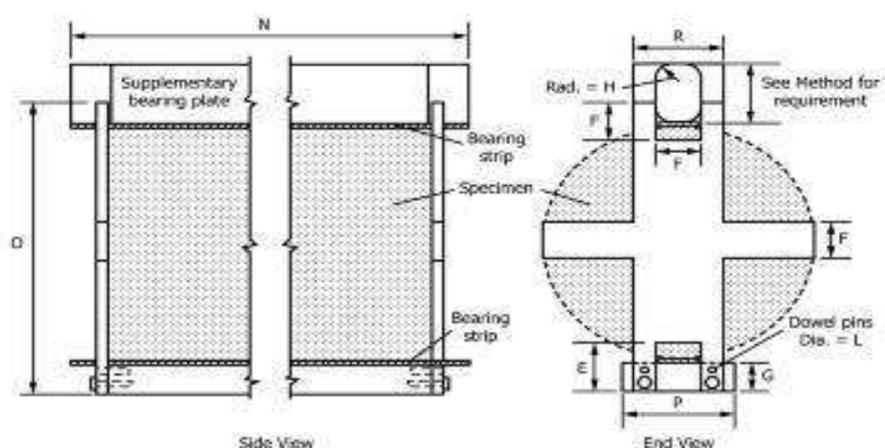
**TESIS** : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

**UBICACIÓN** : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : Probeta patron  
 Presentación : Especimenes cilindricos 6" x 12"  
 F'c de diseño : 210 Kg/cm²

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-007 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm²	5/05/2022	2/06/2022	28 días	30.0	15.0	29486.17	29.0 kg/cm²
02.- P-008 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm²	5/05/2022	2/06/2022	28 días	30.0	15.0	29818.74	29.2 kg/cm²
03.- P-009 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm²	5/05/2022	2/06/2022	28 días	30.0	15.1	29751.30	29.2 kg/cm²
04.- P-010 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm²	5/05/2022	2/06/2022	28 días	30.0	15.0	29639.13	29.2 kg/cm²



Fonte: ASTM C496

**OBSERVACIONES:**  
 \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Anexo 5 Resultados de ensayos de modulo elástico del concreto patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cs. BRITALDO GONZALES N° 103 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001003-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidascepedas@hotmail.com KPM 7917009R77 / TEL.F.F. 074-4566384

CEDENSA UNCS N° 48090117

LABORATORIO SEGENMA

Autor: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBORA IDROGO-DISCAR GUSTAVO

Proyecto Isala: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

Ubicación: PROVINCIA CHECLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

Tipo de muestra: Concreto endurecido

Presentación: Especímenes CILINDRICOS DE 6" x 12"

f'c de diseño: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Identificación: Probeta Patron

**MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C489**

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% f <sub>c</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (30.000000) (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε unitaria (Sul)	E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
5/05/2022	03/06/2022	28	246.83	98.5	25.27219	0.000286	314498	314517.32
5/05/2022	03/06/2022	28	250.79	100.3	25.46425	0.000291	310690	
5/05/2022	03/06/2022	28	250.33	100.1	25.22418	0.000285	319206	
5/05/2022	03/06/2022	28	250.22	100.1	25.32020	0.000288	315675	



Imagen: ASTM C489

**Observaciones:**

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA.

*[Handwritten signature]*  
 Leonidas CepeDES Jhony Alexander  
 TECNICO LABORATORIO

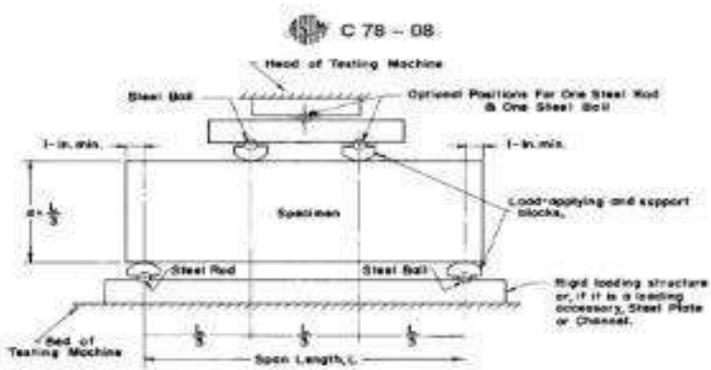


*[Handwritten signature]*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

Anexo 6 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión del concreto patrón  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> CA. BELLAIDO GONZALEZ NY 313 - PUEBLO NUEVO - LAMBAYEQUE REPRESENTACIÓN Nº 001085-2009/UNES-INDUCOPIE Email: <a href="mailto:bellaidoconcepcion@telefonos.com">bellaidoconcepcion@telefonos.com</a> DPM 4547000877 TPI PP. 074 456844 CODIGO OSCE Nº 50000112 LABORATORIO SEDENMA										
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO NTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22										
<b>AUTOR</b>	: LEONARDO CESPEDÉS JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO									
<b>TESIS</b>	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".									
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE									
<b>CEMENTO</b>	: Cemento Portland tipo I									
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Probeta Patron									
<b>F'c DE DISEÑO</b>	: 280 Kg/cm <sup>2</sup>									
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño $f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01.- P-007 Probeta Patron, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	05/05/22	02/06/22	28	280	569.2	15.00	176.7	58,042	328.5	117.3
02.- P-008 Probeta Patron, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	05/05/22	02/06/22	28	280	570.4	15.00	176.7	58,163	329.1	117.6
03.- P-009 Probeta Patron, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	05/05/22	02/06/22	28	280	567.2	15.00	176.7	57,839	327.3	116.9
04.- P-010 Probeta Patron, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	05/05/22	02/06/22	28	280	569.8	15.00	176.7	58,104	328.8	117.4
									MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246804	
										Ferreñafe, 19 Mayo del 2022.

Anexo 7 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión del concreto patrón  
 $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. WETAIDO GONZALES N° 143, CUPRO NUEVO, PISCOBARRA RESOLUCION N° 001093-2009/USA-ENDECOPE Email: <a href="mailto:tecnodaservicios@protonmail.com">tecnodaservicios@protonmail.com</a> RPR 231/2009/27 TELLE: 074-326484 CODIGO ONCE N° 80090112 LABORATORIO SPCPNHA						
AUTOR	LEONARDO CEPEDAS JHONY ALEXANDER GAMBICA IDRIGO OSCAR GUSTAVO					
TESIS	"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA"					
UBICACIÓN	PROVINCIA: CHICLAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE					
CEMENTO	Cemento Portland tipo I					
Tipo de muestra	Concreto endurecido					
Descripción	Prueba Patrón					
Presentación	Prismas de concreto endurecido					
$f'c$ de diseño	280 Kg/cm <sup>2</sup>					
<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08</b>						
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACION DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-007 Prueba Patrón, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	5/05/2022	2/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36.7 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-005 Prueba Patrón, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	5/05/2022	2/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37.3 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-009 Prueba Patrón, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	5/05/2022	2/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37.4 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-010 Prueba Patrón, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	5/05/2022	2/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37.3 kg/cm <sup>2</sup>
						
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA						
 Leonardo Cepedás Jhony Alexander				 WOLFRADO SUZPERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 245804		

Anexo 8 Resultados de ensayos de resistencia a la tracción del concreto patrón  
 $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO                  Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 163 PUEBLO NUEVO FERREÑAFE RENOVACIÓN N° 001085 2009/DND INDECIPT E-mail: leonardosmvas@hotmail.com KPM 7947000877 11111 071-256384 CODIGO OSCE N° 50690112 <b>LABORATORIO SEGENNA</b>
	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

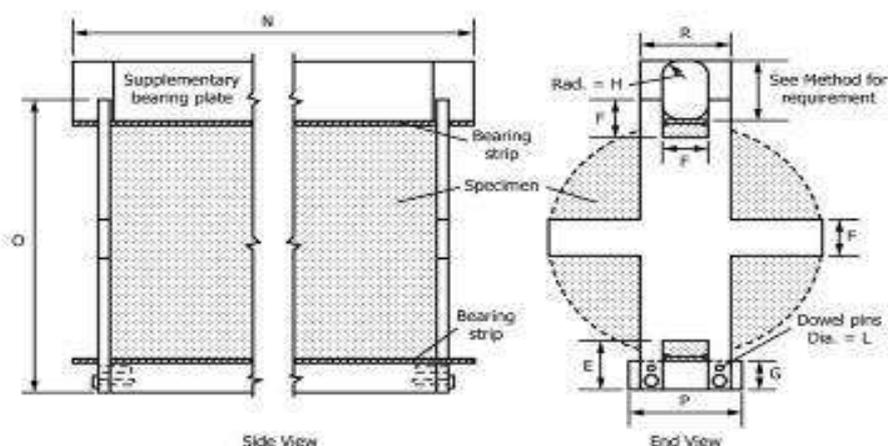
**TESIS** : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO  
 SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA  
 DE CABUYA".

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : Probeta patrón  
 Presentación : Especímenes cilíndricos 8" x 12"  
 F'c de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-007 Probeta Patrón, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	5/05/2022	2/06/2022	28 días	30.0	15.0	27267.31	36.6 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-008 Probeta Patrón, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	5/05/2022	2/06/2022	28 días	30.0	15.0	27542.64	39.0 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-009 Probeta Patrón, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	5/05/2022	2/06/2022	28 días	30.0	15.0	27369.26	36.7 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-010 Probeta Patrón, Diseño $f'c$ 280 Kg/cm <sup>2</sup>	5/05/2022	2/06/2022	28 días	31.0	15.0	27563.43	37.5 kg/cm <sup>2</sup>



Source: ASTM C496

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
 LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 LABORATORIO SEGENNA



  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 S.O. CIP 248804

Anexo 9 Resultados de ensayos de modulo elástico del concreto patrón f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

C.B. BRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCION Nº 001003-2009/DSD-INDECOPT  
Email: leonidasovas@hotmail.com RPN 79-17009077 TEL.F.F. 074-356384  
CEDIACIONES Nº 00090112  
LABORATORIO SEGENMA

**Autor:** LEONARDO CEPEDAS JHONY ALEXANDER  
GAMBICA IRIDIGO OSCAR GUSTAVO

**Proyecto teste:** "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

**Ubicación:** PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

**Tipo de muestra:** Concreto endurecido

**Presentación:** Especímenes CILINDRICOS DE 6" x 12"

**f'c de diseño:** 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**Identificación:** Probeta patron

**MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C489**

Fecha de Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% f <sub>c</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000250) (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε unitaria ε <sub>s</sub> (%)	E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
5/05/2022	02/06/2022	28	328.54	131.4	25.65580	0.000373	335951	335182.37
5/05/2022	02/06/2022	28	328.54	131.4	25.65580	0.000376	330390	
5/05/2022	02/06/2022	28	328.54	131.4	25.65580	0.000372	335129	
5/05/2022	02/06/2022	28	331.37	132.5	25.96103	0.000376	335520	



fuente: ASTM C489

- Observaciones:**
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
  - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

  
 Leonidas Ovares  
 TECNICO LABORATORIO

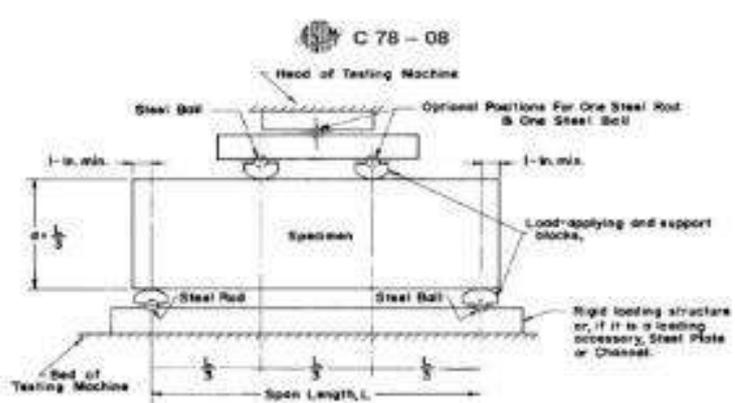


  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

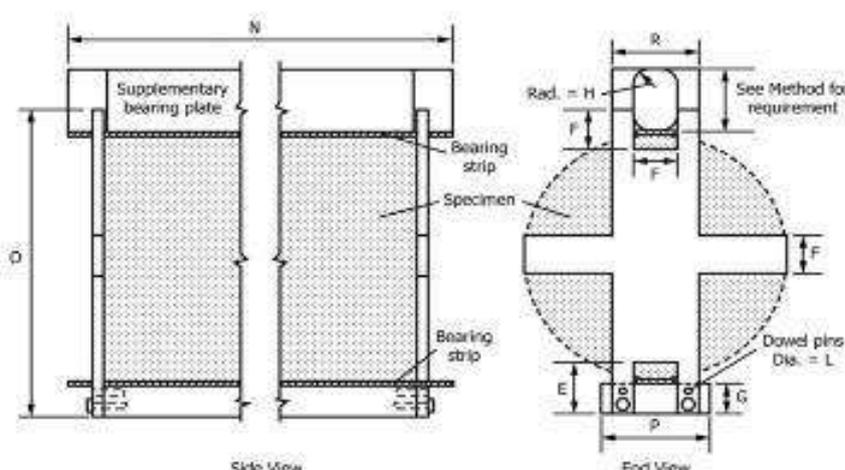
Anexo 10 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión de 7% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001003-2009/DSD-INDELUPI Email: <a href="mailto:segnma@bol.com.pe">segnma@bol.com.pe</a>   Tel: +51 947200977   Telf. 074 456283 CODIGO OSCE N° 50050112 LABORATORIO SEGNMA											
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22											
<b>AUTOR :</b>		LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO									
<b>TESIS :</b>		"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".									
<b>UBICACIÓN :</b>		PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE									
<b>CEMENTO :</b>		Cemento Portland tipo I									
<b>DESCRIPCIÓN :</b>		7 % Ceniza rastrojo de maíz									
<b>F' c DE DISEÑO :</b>		210 Kg/cm <sup>2</sup>									
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaclado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	07/05/22	04/06/22	28	210	440.5	15.00	176.7	44,919	254.2	121.0	
02.- P-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	07/05/22	04/06/22	28	210	445.1	15.00	176.7	45,388	256.8	122.3	
03.- P-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	07/05/22	04/06/22	28	210	443.2	15.00	176.7	45,194	255.7	121.8	
04.- P-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	07/05/22	04/06/22	28	210	444.6	15.00	176.7	45,337	256.6	122.2	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                           Leonardo Cespedes Jhonny Alexander                          TECNICO LABORATORISTA                     </div> <div style="text-align: center;">                           LABORATORIO SEGNMA                     </div> <div style="text-align: center;">                           MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES                          INGENIERO CIVIL                          REG. CIP. 246904                     </div> <div style="text-align: right;">                         Ferreñafe, 04 Junio del 2022.                     </div> </div>											

Anexo 11 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión de 7% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. ROTAIDO GONZALEZ N° 143 PUERTO NUEVO PEDERAFI RESOLUCION N° 001003-2009/DSO-INULLCPL Email: leonidasovayas@hotmail.com KPM 3947009977 TELLE: 074-456494 CODIGO OECE N° 80090112 LABORATORIO SPCFNNA						
AUTOR:	LEONARDO DESPEDI JHONY ALEXANDER GAMBICA IDROGO OSCAR GUSTAVO					
TESIS:	"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".					
UBICACIÓN CEMENTO:	PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE Cemento Portland 5po I					
Tipo de muestra:	Concreto endurecido					
Descripción:	7 % Ceniza rastrojo de maíz					
Presentación:	Pelotas de concreto endurecido					
F'c de diseño:	210 Kg/cm <sup>2</sup>					
<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C 78 - 08</b>						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1- F-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36.0 kg/cm <sup>2</sup>
2- F-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35.9 kg/cm <sup>2</sup>
3- F-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36.2 kg/cm <sup>2</sup>
4- F-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
						
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo						
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SGENMA						
 Leonardo Despiedi Ingeniero Civil				 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL D.E.C. CIP 246004		

Anexo 12 Resultados de ensayos de resistencia a la tracción de 7% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 163 PUEBLO NUEVO FERREÑAFE RESOLUCION N° 0010K3 2009/DND-INDUCOPI Email: leonardocovacs@hotmail.com RPM 2937009877 TELEF. 073-156384 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENHA							
<b>AUTOR</b>	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO						
<b>TESIS</b>	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".						
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE						
Tipo de muestra	: Concreto endurecido						
Descripción	: 7 % Ceniza rastrojo de maíz						
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"						
Fc de diseño	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>						
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)</b>							
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	30.0	15.0	22997.00	32.0 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	30.0	15.0	22888.77	32.1 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	30.0	15.0	22444.04	31.8 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	30.0	15.0	22888.38	32.1 kg/cm <sup>2</sup>
 <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C496</p>							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.							
				 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. C.R.P. 246904			

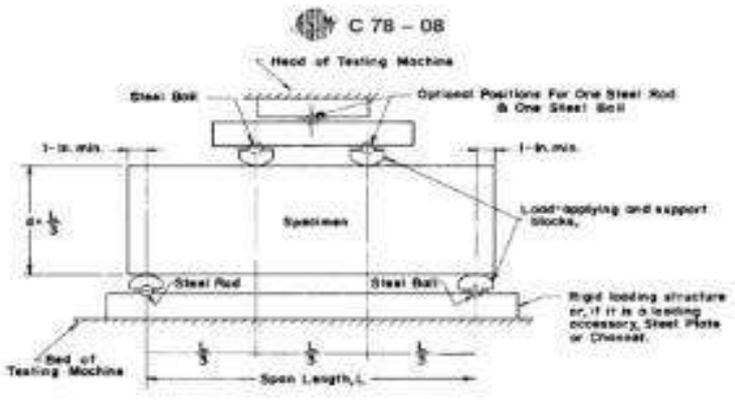
Anexo 13 Resultados de ensayos modulo elástico de 7% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

		<p align="center"><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p align="center">Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑATE RESOLUCION N° 001003-2009/DSD-INDECOPI Email: lequidasmyas@hotmail.com RPN 79-17009822 TELEF. 074-456389 CERTEJO INCE- N° 40000112 LABORATORIO SEGENMA</p>						
Autor	LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO							
Proyecto teste	"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".							
Ubicación	PROVINCIA CHILAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE							
Tipo de muestra	Concreto endurecido							
Presentación	Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"							
F'c de diseño	210 Kg/cm <sup>2</sup>							
Identificación	7 % Ceniza rastrojo de maíz							
<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C409</b>								
Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% f <sub>c</sub> ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000500) Kg/cm <sup>2</sup>	ε unitaria % (ε)	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
7/05/2022	4/06/2022	28	255.82	102.3	25.44502	0.000321	284121	292087.82
7/05/2022	4/06/2022	28	257.14	102.9	24.88798	0.000323	285942	
7/05/2022	4/06/2022	28	258.88	103.6	24.00474	0.000323	289046	
7/05/2022	4/06/2022	28	255.18	102.1	25.54104	0.000306	299042	
								
				Fuente: ASTM C409				
Observaciones:								
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo								
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA.								
 <p>Leonardo Marga Riquelme INGENIERO CIVIL</p>			 <p>MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904</p>					

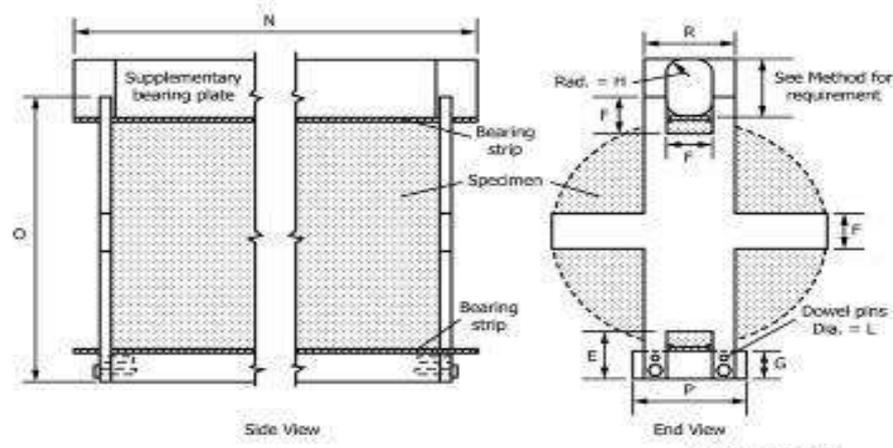
Anexo 14 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión de 10% CRM  
f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> CA. DORALDO GONZALEZ Nº 1001 - PUEBLO NUEVO - TENECAJE REPRESENTACION Nº 001001-2009/000-1000-0001 Empresa Inscripción S.A. S.R.L. RUC Nº 2022000022 TELEF. 074-366300 CODIGO OSCR Nº 8000112 LABORATORIO SIGEPPIA											
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22											
<b>AUTOR</b>	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO										
<b>TESIS</b>	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".										
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE										
<b>CEMENTO</b>	: Cemento Portland tipo I										
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: 10 % Ceniza rastrojo de maíz										
<b>F'c DE DISEÑO</b>	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>										
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaclado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						φ	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-007 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	07/05/22	04/06/22	28	210	381.2	15.00	176.7	38,872	220.0	104.7	
02.- P-008 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	07/05/22	04/06/22	28	210	379.3	15.00	176.7	38,678	218.9	104.2	
03.- P-009 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	07/05/22	04/06/22	28	210	379.5	15.00	176.7	38,698	219.0	104.3	
04.- P-009 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	07/05/22	04/06/22	28	210	380.5	15.00	176.7	38,800	219.6	104.6	
  											
Ferreñafe, 04 Junio del 2022.											

Anexo 15 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión de 10% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BETTAIDO GONZALEZ N° 183, PUEBLO NUEVO, PISCO RESOLUCION N° 001003-2009/USD-INCOLOPI Email: bettaidogonzaled@spcenma.com NPN 3747009077 TELLEF. 071-326331 CODIGO DCEP N° 8090112 LABORATORIO SPCENMA						
ALITON	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER : GAMBICA IDROGO OSCAR GUSTAVO					
TESIS	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".					
UBICACION	: PROVINCIA CHILAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE					
CEMENTO	: Cemento Portland Ipo I					
Tipo de muestra	: Concreto endurecido					
Descripción	: 10 % Ceniza rastrojo de maíz					
Presentación	: Placas de concreto endurecido					
f'c de diseño	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>					
<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08</b>						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-007 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.3 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-008 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.7 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-009 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.0 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-010 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.2 kg/cm <sup>2</sup>
						
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SPCENMA						
						

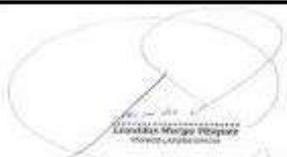
Anexo 16 Resultados de ensayos de resistencia a la tracción de 10% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 163 PUEBLO NUEVO FERREÑAPE RESOLUCIÓN N° 0010X-2009/DND-INDECOPI E-mail: leonardosayas@hotmail.com RPM 9937009822-14114-024-356384 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENHA							
<b>AUTOR :</b>	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO						
<b>TESIS :</b>	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".						
<b>UBICACIÓN :</b>	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE						
<b>Tipo de muestra :</b>	: Concreto endurecido.						
<b>Descripción :</b>	: 10 % Ceniza rastrojo de maíz						
<b>Presentación :</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"						
<b>F'c de diseño :</b>	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>						
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)</b>							
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-007 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	26 días	30.0	15.0	19415.47	27.5 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-008 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	30.0	15.0	19075.96	27.0 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-009 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	28 días	30.0	15.0	19395.07	27.4 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-010 Adición al 10 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7/05/2022	4/06/2022	26 días	30.0	15.0	19517.44	27.6 kg/cm <sup>2</sup>
 <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C496</p>							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo							
 LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA						 MIGUEL ANGEL RUIZ MORALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 248804	

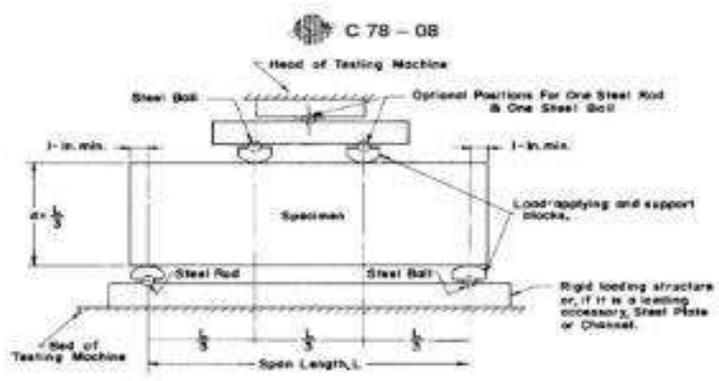
Anexo 17 Resultados de ensayos modulo elástico de 10% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. DRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION Nº 001093-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmya@hotmail.com RPM 7942008022 TELEF. 074-256484 CENDRI DNEI Nº 80090117 LABORATORIO SEGENMA								
Autor:	LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO							
Proyecto tesis:	"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".							
Ubicación:	PROVINCIA CHELAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE							
Tipo de muestra:	Concreto endurecido							
Presentación:	Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"							
f'c de diseño:	210 Kg/cm <sup>2</sup>							
Identificación:	10 % Ceniza rastrojo de maíz							
<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469</b>								
Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% f <sub>c</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000250) (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε unitaria (ε <sub>s</sub> )	E <sub>s</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio E <sub>s</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
7/05/2022	04/06/2022	28	219.41	87.8	17.89533	0.000137	243652	245486.39
7/05/2022	04/06/2022	28	219.41	87.8	17.89533	0.000138	242290	
7/05/2022	04/06/2022	28	219.41	87.8	17.89533	0.000135	245435	
7/05/2022	04/06/2022	28	219.41	87.8	16.76867	0.000145	242368	
								
				Fuente: ASTM C469				
Observaciones:								
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo								
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA.								
 Leonidas Myra Velazquez INGENIERO CIVIL				 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904				

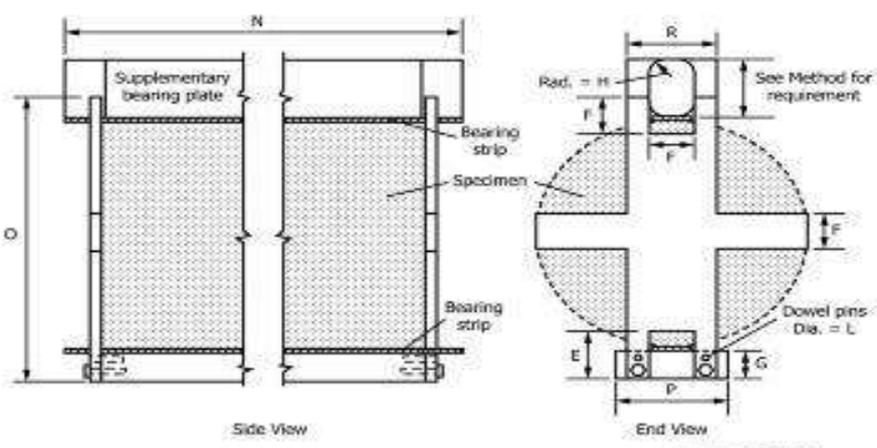
Anexo 18 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión de 12% CRM  
f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> C.A. ARTALDO GONZÁLEZ N° 183 PUEBLO NUEVO FERREÑAFE RESOLUCIÓN N° 001083 2009/DSD INDECOPI Email: leonidasamvas@hotmail.com RPN #947009077 TELLEF. 074-456404 LUDWIG SMILL N° 30000112 LAMBAYEQUE - PERÚ										
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22										
<b>AUTOR</b> : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO										
<b>TESIS</b> : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".										
<b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE										
<b>CEMENTO</b> : Cemento Portland tipo I										
<b>DESCRIPCIÓN</b> : 12 % Ceniza rastrojo de maiz										
<b>f'c DE DISEÑO</b> : 210 Kg/cm <sup>2</sup>										
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01.- P-007 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maiz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/05/22	06/06/22	28	210	380.6	15.00	176.7	38,811	219.0	104.6
02.- P-008 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maiz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/05/22	06/06/22	28	210	385.4	15.00	176.7	39,300	222.4	105.9
03.- P-009 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maiz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/05/22	06/06/22	28	210	385.5	15.00	176.7	39,310	222.4	105.9
04.- P-010 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maiz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/05/22	06/06/22	28	210	382.7	15.00	176.7	39,025	220.8	105.2
  										
Ferreñafe, 06 Junio del 2022.										

Anexo 19 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión de 12% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. ARITALDO GONZALEZ N° 163 - PUEBLO NUEVO - PUNO RESOLUCIÓN N° 001003-2009/USU-INULLUPI Email: leonardoespejas@hotmial.com KPM 2347009877 TELLE: 074-456434 CODIGO ORCE N° 20090112 LABORATORIO SPCENHA						
AUTOR	LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBICA IDROGO OSCAR GUSTAVO					
TESES	"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA"					
UBICACIÓN	PROVINCIA: CHICLAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE					
CEMENTO	Cemento Portland tipo I					
Tipo de muestra	Concreto endurecido					
Descripción	12 % Ceniza rastrojo de maíz					
Presentación	Placas de concreto endurecido					
F'c de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>					
<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08</b>						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-007 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/06/2022	28 días	TERCIO-CENTRAL	45.0	25.4 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-008 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.2 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-009 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.6 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-010 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.4 kg/cm <sup>2</sup>
						
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* Las muestras cumplen con las dimensiones, dadas en la norma de ensayo * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA.						
 Leonardo Cespedes Jhony Alexander Ingeniero Civil				 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL N° 23.470.09877		

Anexo 20 Resultados de ensayos de resistencia a la tracción de 12% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 183 PUEBLO NUEVO FERREÑAPE INDECOPI N° 001005 2009/DND- INDECOPI Email: leonardosova@hotmail.com RPN 294700NR77 14111- 074-256384 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENHA							
<b>AUTOR</b>	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO						
<b>TESIS</b>	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".						
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE						
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido						
<b>Descripción</b>	: 12 % Ceniza rastrojo de maíz						
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"						
<b>F'c de diseño</b>	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>						
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)</b>							
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-004 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	23/05/2022	14 días	30.0	15.0	17416.82	24.6 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-005 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	23/05/2022	14 días	30.0	15.0	17702.34	25.0 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-006 Adición al 12 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	23/05/2022	14 días	30.0	15.0	17314.85	24.5 kg/cm <sup>2</sup>
 <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C496</p>							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo							
 LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER Ingeniero en Geotecnia y Materiales N° 10000000000000000000				 MIGUEL ÁNGEL RUIZ MORALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 248904			

Anexo 21 Resultados de ensayos modulo elástico de 12% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001003-2009/DSD-INDECOPT

Email: leonidasmv@gmail.com KPM 24-12009022 TELEF. 074-526384

EDIFICIO ONES Nº 50090112

LABORATORIO SEGENMA

Autor: LEONARDO CESPEDAS JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

Proyecto tesis: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

Ubicación: PROVINCIA: CHILAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE

Tipo de muestra: Concreto endurecido

Presentación: Especimenes CILINDRICOS DE 6" x 12"

F'c de diseño: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Identificación: 12 % Ceniza rastrojo de maiz

**MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469**

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	f <sub>c</sub>	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	s unitaria	E <sub>s</sub>	Promedio E <sub>s</sub>
		(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% f <sub>c</sub> ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> (ksi)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
9/05/2022	8/06/2022	28	221.43	88.6	22.84035	0.000297	266100	264887.51
9/05/2022	8/06/2022	28	220.95	88.4	21.99027	0.000304	261718	
9/05/2022	8/06/2022	28	221.43	88.6	23.37047	0.000296	265162	
9/05/2022	8/06/2022	28	220.42	87.8	23.02562	0.000295	266605	



Fuente: ASTM C469

**Observaciones:**

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*Leonidas Murga Vizcarra*  
 Leonidas Murga Vizcarra  
 001003-2009/DSD-INDECOPT

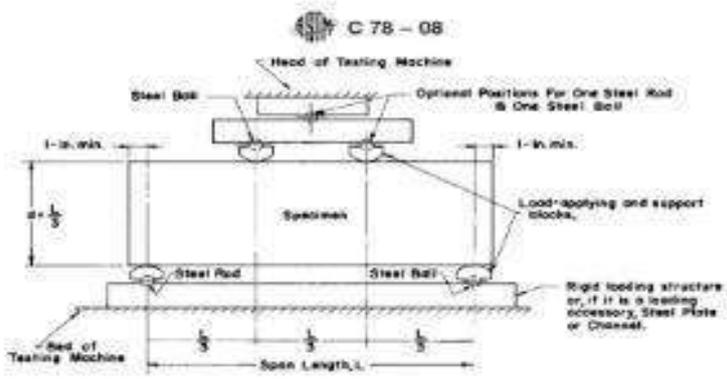


*Miguel Ángel Ruiz Perales*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

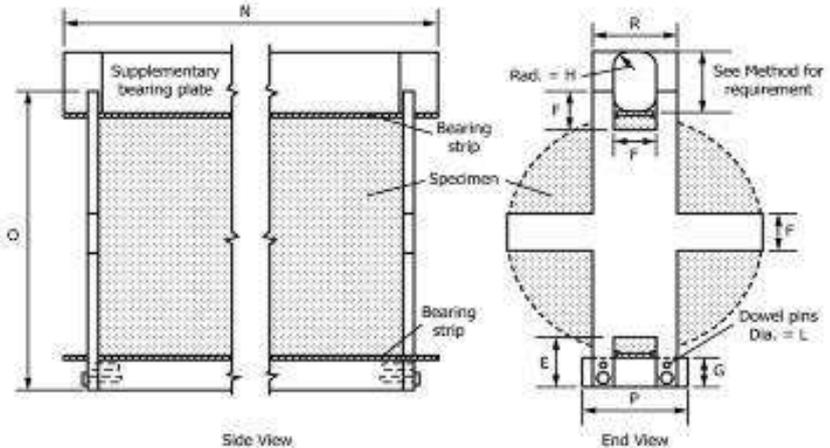
Anexo 22 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión de 15% CRM  
 $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> C.A. RITA LDO GONZALEZ N° 183 PUEBLO NUEVO FERREÑAFE RESOLUCION N° 001063-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmyaz@hotmail.com RPN #947009872 TELLEF. 074-456404 LUDIGO USCL N° 20090112 LABORATORIO SIGENMA											
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22											
<b>AUTOR</b> : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO <b>TESIS</b> : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA". <b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE <b>CEMENTO</b> : Cemento Portland tipo I <b>DESCRIPCIÓN</b> : 15 % Ceniza rastrojo de maiz <b>F<sub>c</sub> DE DISEÑO</b> : 210 Kg/cm <sup>2</sup>											
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						$a$	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-007 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maiz, Diseño $f_c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/05/22	06/06/22	28	210	351.3	15.00	176.7	35,823	202.7	96.5	
02.- P-008 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maiz, Diseño $f_c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/05/22	06/06/22	28	210	357.2	15.00	176.7	36,424	206.1	98.2	
03.- P-009 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maiz, Diseño $f_c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/05/22	06/06/22	28	210	353.6	15.00	176.7	36,057	204.0	97.2	
04.- P-010 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maiz, Diseño $f_c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/05/22	06/06/22	28	210	355.4	15.00	176.7	36,241	205.1	97.7	
   <p>MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES                      INGENIERO CIVIL                      REG. CIP. 246904</p> <p style="text-align: right;">Ferreñafe, 06 Junio del 2022.</p>											

Anexo 23 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión de 15% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BETAIGO GONZÁLEZ N° 163 PUEBLO NUEVO FREEMAN RESOLUCIÓN N° 001002-2009/050-INOLUPE Email: <a href="mailto:tecnologia@vax.com">tecnologia@vax.com</a> KPI 794/909977 TELLE. 074-156104 CODIGO ORCE N° 80090112 LABORATORIO SPCFNHA						
ALICOR	- LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER - GAMBORA IDROGO OSCAR GUSTAVO					
TESIS	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".					
UBICACION	- PROVINCIA: CHICLAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE					
CEMENTO	- Cemento Portland tipo I					
Tipo de muestra:	- Concreto endurecido					
Descripción	- 15 % Ceniza rastrojo de maíz					
Presentación	- Pruebas de concreto endurecido					
f'c de diseño	- 210 Kg/cm <sup>2</sup>					
<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENURECIDO ASTM C78 - 08</b>						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-007 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.4 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-008 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.8 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-009 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.7 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-010 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.7 kg/cm <sup>2</sup>
						
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* Las muestras cumplir con las dimensiones dadas en la norma de ensayo. * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SPCFNHA.						
						
				MODULO DEL RESULTADO INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246304		

Anexo 24 Resultados de ensayos de resistencia a la tracción de 15% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA. ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 183 PUEBLO NUEVO FERREÑAPE RESOLUCION N° 001083 2009/DRE-INDEFOPIT Email: leonardo@vva.geotecnia.com RPM 994200927 / 1111-1-074-356304 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENHA							
<b>AUTOR</b>	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO						
<b>TESIS</b>	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".						
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE						
Tipo de muestra	: Concreto endurecido						
Descripción	: 15 % Ceniza rastrojo de maíz						
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"						
F'c de diseño	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>						
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)</b>							
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
D1.- P-007 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/06/2022	28 días	30.0	15.0	16346.11	23.1 kg/cm <sup>2</sup>
D2.- P-008 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/06/2022	28 días	30.0	15.0	15946.45	22.4 kg/cm <sup>2</sup>
D3.- P-009 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/06/2022	28 días	30.0	15.0	16325.72	23.1 kg/cm <sup>2</sup>
D4.- P-010 Adición al 15 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/05/2022	6/06/2022	28 días	31.0	15.0	16050.39	22.0 kg/cm <sup>2</sup>
 <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C496</p>							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo							
 Leonardo Murga Wispata www.geotecnia.com						 MIGUEL ÁNGEL RUIZ FERRAL INGENIERO CIVIL I.C.C. CIP. 348604	

Anexo 25 Resultados de ensayos modulo elástico de 15% CRM f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

	<p><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p>Ca. DRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE</p> <p>RESOLUCION N° 001093-2009/DSD-INDECOPI</p> <p>Email: leonidasmv@gmail.com RPM 7947009877 TELEF. 074-456084</p> <p>CEDIFICIO INCE- N° 50090112</p> <p><b>LABORATORIO SEGENMA</b></p>																																												
<p>Autor: - LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO</p> <p>Proyecto tests: - "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".</p> <p>Ubicación: - PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE</p>																																													
<p>Tipo de muestra: - Concreto endurecido</p> <p>Presentación: - Especimenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"</p> <p>f'c de diseño: - 210 Kg/cm<sup>2</sup></p> <p>Identificación: - 15 % Ceniza rastrojo de maíz</p>																																													
<p><b>MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469</b></p>																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Fecha de vaciado</th> <th rowspan="2">Fecha Ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (Días)</th> <th rowspan="2">f<sub>c</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>Esfuerzo S2</th> <th>Esfuerzo S1</th> <th rowspan="2">ε unitaria (ε<sub>s</sub>)</th> <th rowspan="2">E<sub>c</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">Promedio E<sub>c</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> </tr> <tr> <th>(40%) (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>(0.000050) (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9/05/2022</td> <td>6/06/2022</td> <td>28</td> <td>204.56</td> <td>81.8</td> <td>28.55603</td> <td>0.000255</td> <td>259608</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">243548.18</td> </tr> <tr> <td>9/05/2022</td> <td>6/06/2022</td> <td>28</td> <td>205.81</td> <td>820.0</td> <td>28.39489</td> <td>0.003447</td> <td>233248</td> </tr> <tr> <td>9/05/2022</td> <td>6/06/2022</td> <td>28</td> <td>205.73</td> <td>82.3</td> <td>54.12540</td> <td>0.000258</td> <td>231797</td> </tr> <tr> <td>9/05/2022</td> <td>6/06/2022</td> <td>28</td> <td>205.37</td> <td>82.1</td> <td>52.01122</td> <td>0.000251</td> <td>249541</td> </tr> </tbody> </table>		Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ε unitaria (ε <sub>s</sub> )	E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	(40%) (Kg/cm <sup>2</sup> )	(0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	9/05/2022	6/06/2022	28	204.56	81.8	28.55603	0.000255	259608	243548.18	9/05/2022	6/06/2022	28	205.81	820.0	28.39489	0.003447	233248	9/05/2022	6/06/2022	28	205.73	82.3	54.12540	0.000258	231797	9/05/2022	6/06/2022	28	205.37	82.1	52.01122	0.000251	249541
Fecha de vaciado	Fecha Ensayo					Edad (Días)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )				Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ε unitaria (ε <sub>s</sub> )	E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )																														
		(40%) (Kg/cm <sup>2</sup> )	(0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )																																										
9/05/2022	6/06/2022	28	204.56	81.8	28.55603	0.000255	259608	243548.18																																					
9/05/2022	6/06/2022	28	205.81	820.0	28.39489	0.003447	233248																																						
9/05/2022	6/06/2022	28	205.73	82.3	54.12540	0.000258	231797																																						
9/05/2022	6/06/2022	28	205.37	82.1	52.01122	0.000251	249541																																						
																																													
<p><u>fuente: ASTM C469</u></p>																																													
<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo</li> <li>- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA</li> </ul>																																													
 <p>Leonidas Margo Riquelme Ingeniero Civil</p>		 <p>MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904</p>																																											

Anexo 26 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión de 7% CRM f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> C.B. DRITALDO GONZALEZ Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑATE RESOLUCIÓN Nº 001000-2009/DSP-INDECOPI Email: leonidaemvas@hotmail.com KPM 293/009077 I.L.L.L. 073-456904 LUDIGO DALL NY 5009012 LABORATORIO BEGEMMA											
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22											
<b>AUTOR</b> : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO <b>TESIS</b> : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA". <b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE <b>CEMENTO</b> : Cemento Portland tipo I <b>DESCRIPCIÓN</b> : 7 % Ceniza rastrojo de maíz <b>F' c DE DISEÑO</b> : 280 Kg/cm <sup>2</sup>											
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaclado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/22	07/06/22	28	280	594.3	15.10	179.1	60,602	338.4	120.9	
02.- P-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/22	07/06/22	28	280	591.5	15.00	176.7	60,316	341.3	121.9	
03.- P-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/22	07/06/22	28	280	592.2	15.00	176.7	60,388	341.7	122.0	
04.- P-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/22	07/06/22	28	280	589.3	15.00	176.7	60,092	340.1	121.4	
   <p style="text-align: right;">MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904</p> <p style="text-align: right;">Ferrefate, 07 Junio del 2022.</p>											

# Anexo 27 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión de 7% CRM f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cd. BOITALDO GONZALEZ N° 143 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001093-2009/USD-INDUCOPI

Email: [leonardocarpas@hotmail.com](mailto:leonardocarpas@hotmail.com) RPN 894/009077 TELLE: 074-456494

CODIGO ODCR N° 80090112

LABORATORIO 4FCFMA

**AUTOR:** LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

**TESIS:** "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

**UBICACIÓN:** PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

**CEMENTO:** Cemento Portland tipo I

**Tipo de muestra:** Concreto endurecido

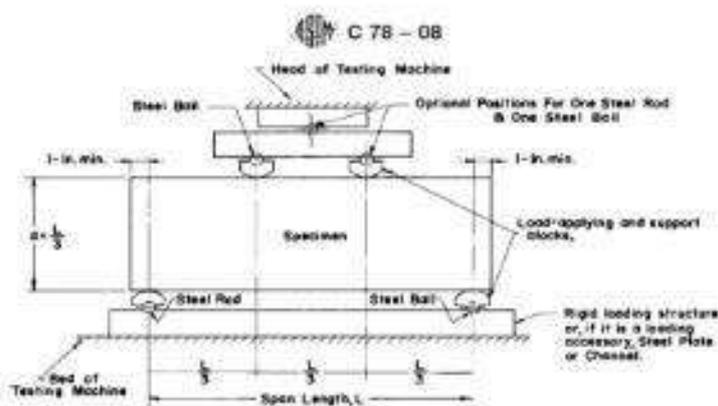
**Descripción:** 7 % Cenizas rastrojo de maíz

**Presentación:** Prismas de concreto endurecido

**F'c de diseño:** 280 Kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1- F-007 Adición al 7 % Cenizas rastrojo de maíz, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/2022	7/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42.0 kg/cm <sup>2</sup>
2- F-008 Adición al 7 % Cenizas rastrojo de maíz, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/2022	7/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41.8 kg/cm <sup>2</sup>
3- F-009 Adición al 7 % Cenizas rastrojo de maíz, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/2022	7/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42.0 kg/cm <sup>2</sup>
4- F-010 Adición al 7 % Cenizas rastrojo de maíz, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/2022	7/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42.0 kg/cm <sup>2</sup>



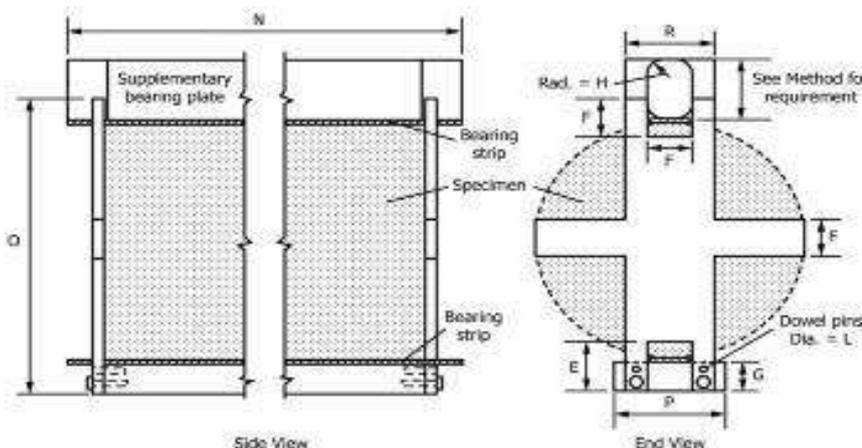
**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

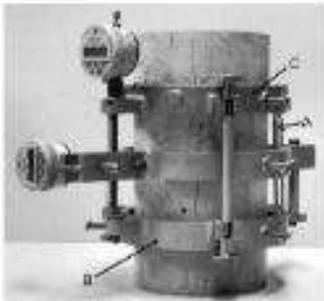


*MOJEL ANEL SUAREZ*  
INGENIERO CIVIL  
N° 015. 019. 248204

Anexo 28 Resultados de ensayos de resistencia a la tracción de 7% CRM f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 183 PUEBLO NUEVO FERREÑAFE REPUBLICA N° 00108X 2009/DSD INDECOP Email: leonardocueva@hotmail.com N° 994 294 209877 11111 071-256383 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENHA							
<b>AUTOR</b>	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO						
<b>TESIS</b>	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".						
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE						
Tipo de muestra	: Concreto endurecido						
Descripción	: 7 % Ceniza rastrojo de maíz						
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"						
Fc de diseño	: 280 Kg/cm <sup>2</sup>						
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)</b>							
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/2022	7/06/2022	28 días	30.0	15.0	26375.91	40.1 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/2022	7/06/2022	28 días	30.0	15.0	26145.06	39.9 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/2022	7/06/2022	28 días	30.0	15.0	26399.20	40.2 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/05/2022	7/06/2022	28 días	30.0	15.0	26662.36	40.4 kg/cm <sup>2</sup>
 <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C496</p>							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo							
						 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CAR. 34804	

Anexo 29 Resultados de ensayos modulo elástico de 7% CRM f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 – PUEBLO NUEVO - FERREÑATE RESOLUCION N° 001003-2009/DSD-INDECOPI Email: leonardocsp@hotmail.com RPP 2942009R27 TELEF. 074-256384 INGENIERO CIVIL N° 20090172 LABORATORIO SEGENMA								
Autor:	LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO							
Proyecto tests:	"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".							
Ubicación:	PROVINCIA OCHILAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE							
Tipo de muestra:	Concreto endurecido							
Presentación:	Especímenes CILINDRICOS DE 6" x 12"							
f'c de diseño:	280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Identificación:	7 % Ceniza rastrojo de maíz							
<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469</b>								
Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\rho_c$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\rho_c$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S3 (0.000250) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_c$ (S <sub>3</sub> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
10/05/2022	7/06/2022	28	341.59	136.6	23.96004	0.000396	325537	314438.60
10/05/2022	7/06/2022	28	341.59	136.6	28.30065	0.000405	305541	
10/05/2022	7/06/2022	28	341.59	136.6	21.96004	0.000411	312152	
10/05/2022	7/06/2022	28	341.59	136.6	25.56794	0.000405	314584	
								
				<u>Fuente: ASTM C469</u>				
Observaciones:		- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo. - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA.						
 Leonidas Margo Rosquez INGENIERO CIVIL N° 20090172				 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246804				

Anexo 30 Resultados de ensayos propiedades mecánicas de la mixtura CRM + FC f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083 2009/DSD INDECOPI Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENNA											
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22											
<b>AUTOR</b>		: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBIO IDROGO OSCAR GUSTAVO									
<b>TESIS</b>		: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".									
<b>UBICACIÓN</b>		: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE									
<b>CEMENTO</b>		: Cemento Portland tipo I									
<b>DESCRIPCIÓN</b>		: 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% Reforzado de cabuya									
<b>F'c DE DISEÑO</b>		: 210 Kg/cm <sup>2</sup>									
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/06/22	07/07/22	28	210	363.8	15.00	176.7	37,097	209.9	100.0	
02.- P-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/06/22	07/07/22	28	210	360.1	15.00	176.7	36,720	207.8	98.9	
03.- P-009 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/06/22	07/07/22	28	210	364.5	15.00	176.7	37,169	210.3	100.2	
04.- P-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/06/22	07/07/22	28	210	363.2	15.00	176.7	37,036	209.6	99.8	
<del> </del>											
 Leonardo Céspedes Jhony Alexander TÉCNICO LABORATORIO						 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CH. 246904			Ferreñafe, 01 Julio del 2022.		



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. DRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑATE  
 RESOLUCION N° 001083 2005/DSD INDECOPI  
 Email: leonidasemvax@hotmail.com RPM 2947099977 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCF N° 50890112  
 LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO  
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO  
**TESIS** : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS  
 DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE  
**CEMENTO** : Cemento Portland tipo I  
**DESCRIPCIÓN** : 7% Ceniza rastrojo de maiz + 2% Reforzado de cabuya  
**F' c DE DISEÑO** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01.- P-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maiz + 2% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/06/22	07/07/22	28	210	320.3	15.00	176.7	32,662	184.8	88.0
02.- P-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maiz + 2% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/06/22	07/07/22	28	210	322.2	15.00	176.7	32,855	185.9	88.5
03.- P-009 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maiz + 2% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/06/22	07/07/22	28	210	322.1	15.00	176.7	32,845	185.9	88.5
04.- P-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maiz + 2% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	09/06/22	07/07/22	28	210	323.4	15.00	176.7	32,978	186.6	88.9



*(Handwritten Signature)*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 249904

Ferrenate, 01 Julio del 2022.



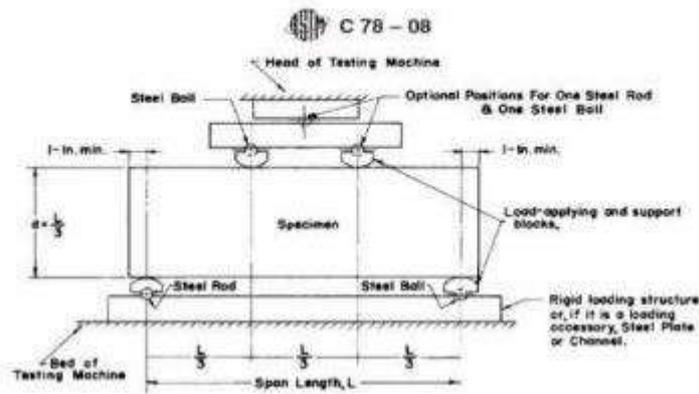
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cd. BRITALDO GONZALEZ N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAF  
 RESOLUCION N° 001063-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidaxmvas@hotmail.com KPM 4947009577 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR	: LEONARDO CÉSPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO
TESIS	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".
UBICACIÓN	: PROVINCIA. CHICLAYO. DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
CEMENTO	: Cemento Portland tipo I
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Descripción	: 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya.
Presentación	: Prismas de concreto endurecido
Fc de diseño	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1 - F-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/06/2022	7/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.6 kg/cm <sup>2</sup>
2 - F-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/06/2022	7/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.7 kg/cm <sup>2</sup>
3 - F-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/06/2022	7/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.1 kg/cm <sup>2</sup>
4 - F-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	9/06/2022	7/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.3 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*(Handwritten signature)*  
 Leonidas Murga Vlasquez  
 Ingeniero Civil



*(Handwritten signature)*  
 MIGUEL ANGELO RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 INCL. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001063-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmvaz@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

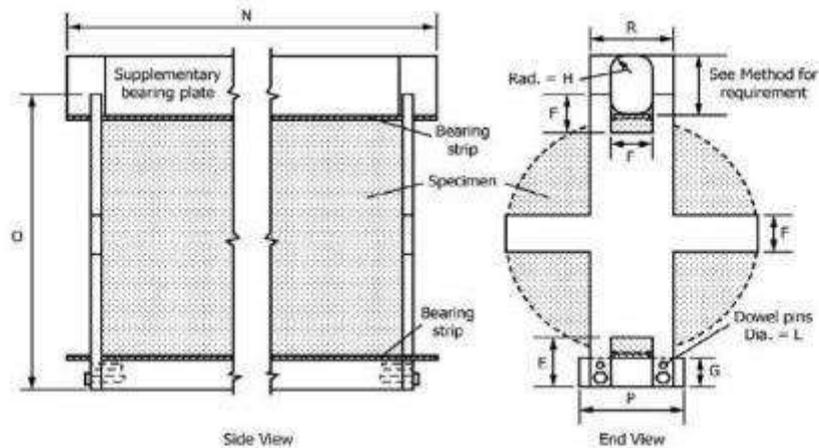
**TESIS** : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya  
 Presentación : Especímenes cilindricos 6" x 12"  
 F'c de diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	9/06/2022	7/07/2022	28 días	30.0	15.0	14306.67	20.2 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	9/06/2022	7/07/2022	28 días	30.0	15.0	14810.53	21.0 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	9/06/2022	7/07/2022	28 días	30.0	15.0	15326.39	21.7 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	9/06/2022	7/07/2022	28 días	31.00	15.00	15244.81	20.9 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo



MIGUEL ANDEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 348804



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmv@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

Autor : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

Proyecto tesis : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

Ubicación : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"

F'c de diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Identificación : 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya

### MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	c unitaria	$E_c$	Promedio $E_c$
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.00050) Kg/cm <sup>2</sup>	$e_s (S_2)$	Kg/cm <sup>2</sup>	
9/06/2022	7/07/2022	28	186.03	74.4	13.96197	0.000326	219167	219130.49
9/06/2022	7/07/2022	28	186.72	74.7	13.96197	0.000327	218911	
9/06/2022	7/07/2022	28	186.09	74.4	13.96197	0.000326	219145	
9/06/2022	7/07/2022	28	185.92	74.4	13.93727	0.000326	219299	



Fuente: ASTM C496

#### Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*Leonidas Murga Vásquez*  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



*Miguel Ángel Ruiz Perales*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

Anexo 31 Resultados de ensayos propiedades mecánicas de la mixtura CRM + FC f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> C5. BRITALDO GONZALES Nº 193 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE BRINDUCION Nº 00109X 3000/DKG INDECOPE Email: leonidasasivas@hotmail.com BPH 2547005877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE Nº 50090112 LABORATORIO SEGENNA											
<b>RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO</b> MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22											
<b>AUTOR</b> : LEONARDO CÉSPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO <b>TESIS</b> : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA". <b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE <b>CEMENTO</b> : Cemento Portland tipo I <b>DESCRIPCIÓN</b> : 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% Reforzado de cabuya <b>F'c DE DISEÑO</b> : 280 Kg/cm <sup>2</sup>											
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	483.1	15.10	179.1	49,263	275.1	98.2	
02.- P-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	483.2	15.00	176.7	49,273	278.8	99.5	
03.- P-009 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	480.3	15.00	176.7	48,977	277.2	99.0	
04.- P-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	483.2	15.00	176.7	49,273	278.8	99.5	
   MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904											
Ferrefañe, 02 Julio del 2022.											



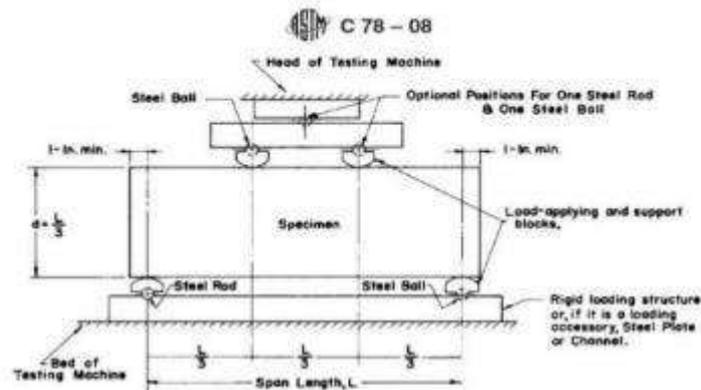
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

CA. BRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑATE  
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasovras@hotmail.com RPN #947089877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE Nº 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR:	: LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO
TESIS	: "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".
UBICACIÓN CEMENTO	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE : Cemento Portland tipo I
Tipo de muestra:	: Concreto endurecido
Descripción:	: 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya
Presentación:	: Prismas de concreto endurecido
Fc de diseño:	: 280 Kg/cm <sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.0 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.7 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-009 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.1 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya, Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.2 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*Leonidas Ovras*  
 LEONIDAS OVRA S  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



*Miguel Ruiz Perales*  
 MIGUEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

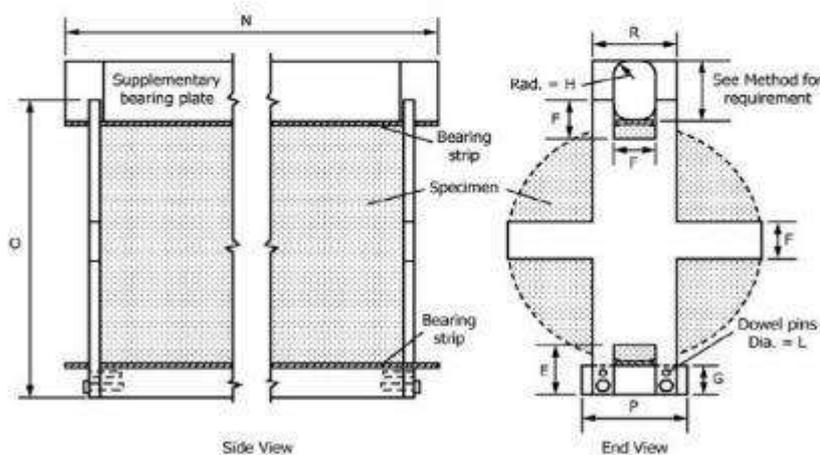
**TESIS** : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya  
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
 F'c de diseño : 280 Kg/cm²

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya. Diseño f'c 280 Kg/cm²	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	21067.42	29.8 kg/cm²
02.- P-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya. Diseño f'c 280 Kg/cm²	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	21465.11	30.4 kg/cm²
03.- P-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya. Diseño f'c 280 Kg/cm²	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	21261.16	30.1 kg/cm²
04.- P-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 0.5% fibra de Cabuya. Diseño f'c 280 Kg/cm²	10/06/2022	8/07/2022	28 días	31.0	15.0	21363.13	29.2 kg/cm²



Fuente: ASTM C496

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Leonidas M. Vax  
 Leonidas M. Vax  
 TECNICO LABORATORIO



Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

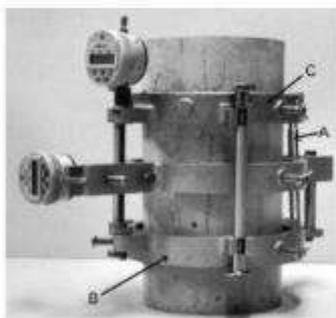
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE  
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmv@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

Autor : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO  
Proyecto tesis : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".  
Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE  
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"  
F'c de diseño : 280 Kg/cm2  
Identificación : 7% Ceniza rastrojo de maiz + 0.5% fibra de Cabuya

**MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469**

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	Promedio $E_c$
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_2$ (5%)	Kg/cm <sup>2</sup>	
10/06/2022	8/07/2022	28	279.54	111.8	26.21343	0.000321	316201	330592.21
10/06/2022	8/07/2022	28	278.50	111.4	22.19297	0.000310	343189	
10/06/2022	8/07/2022	28	277.16	110.9	21.61266	0.000322	327736	
10/06/2022	8/07/2022	28	278.14	111.3	26.26101	0.000304	335243	



Fuente: ASTM C496

Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*Leonidas Murga Vósquez*  
TECNICO LABORATORISTA



*Miguel Ángel Ruiz Perales*  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Cb. BRETALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083 2009/DSD INDECOPE  
 Email: leonardasmvaz@hotmail.com EPH 2947609877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO ONSCE N° 80090112  
 LABORATORIO SEGENNA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO  
 MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA TOROGO OSCAR GUSTAVO  
**TESIS** : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**CEMENTO** : Cemento Portland tipo I  
**DESCRIPCIÓN** : 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya  
**F' c DE DISEÑO** : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeto		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01.- P-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	482.1	15.00	176.7	49,161	278.2	99.4
02.- P-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	477.5	15.00	176.7	48,692	275.5	98.4
03.- P-009 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	480.7	15.00	176.7	49,018	277.4	99.1
04.- P-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	479.1	15.00	176.7	48,855	276.5	98.7



**WIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

Ferreñafe, 02 Julio del 2022.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

CA. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAF  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOP  
 Email: konidasmvas@hotmail.com RPN #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

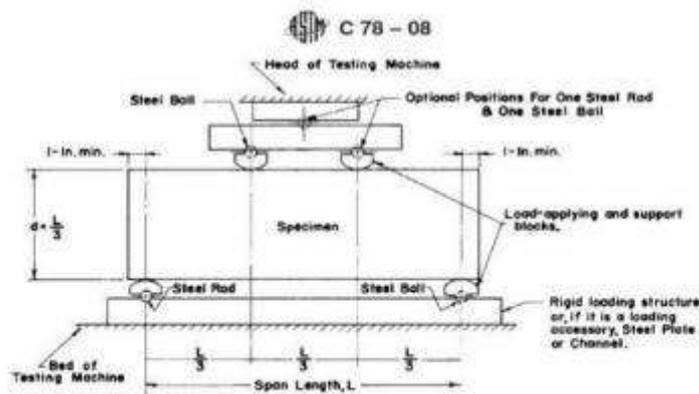
TESIS : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

UBICACIÓN : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.6 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.4 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-009 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.5 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.4 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*Leonidas Murga Vilque*  
 Leonidas Murga Vilque  
 Ingeniero Civil



*Miguel Angel Ruiz Perales*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246804



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmv@s@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 : GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

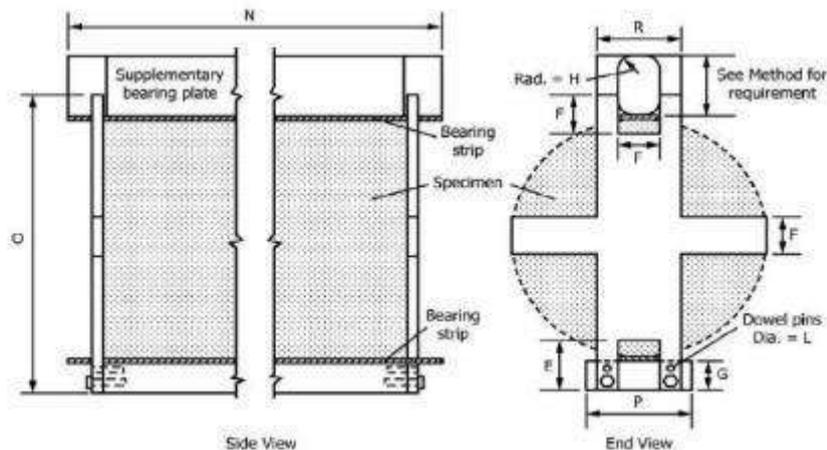
**TESIS** : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya  
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
 F'c de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	18497.72	26.2 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	18059.24	25.5 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	17855.30	25.3 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	18395.75	26.0 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

*[Handwritten signature]*  
 Leonidas Murga Sotomayor  
 INGENIERO CIVIL



*[Handwritten signature]*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 248934



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAPE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

Autor : LEONARDO CEPEDÉS JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

Proyecto tesis : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

Ubicación : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"

F'c de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

Identificación : 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya

### MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_s$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_s$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> ))	$E_s$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_s$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
10/06/2022	8/07/2022	28	277.00	110.8	25.32978	0.000337	297783	289355.23
10/06/2022	8/07/2022	28	278.27	111.3	25.13702	0.000341	295624	
10/06/2022	8/07/2022	28	277.35	110.9	25.32978	0.000353	282739	
10/06/2022	8/07/2022	28	277.17	110.9	29.80435	0.000338	281275	



Fuente: ASTM C469

#### Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*Leonidas Murga Vásquez*  
 TECNICO LABORATORISTA



*Miguel Ángel Ruiz Perales*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083 2005/DSD INDECOPI

Email: leonidasmyas@hotmail.com RPM 2947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO ONCE N° 20090112

LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO  
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

**AUTOR** : LEONARDO CEPEDAS JHONY ALEXANDER  
GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

**TESTIS** :  
"CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS  
DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

**CEMENTO** : Cemento Portland tipo I

**DESCRIPCIÓN** : 7% Ceniza rastrojo de maíz + 1.5% fibra de Cabuya

**F'c DE DISEÑO** : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01.- P-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	450.1	15.10	179.1	45,896	256.3	91.5
02.- P-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	446.3	15.00	176.7	45,510	257.5	92.0
03.- P-009 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	446.3	15.00	176.7	45,510	257.5	92.0
04.- P-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/22	08/07/22	28	280	447.4	15.00	176.7	45,622	258.2	92.2
/										

*(Faint signature and stamp area)*



*(Signature)*  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

Ferreñafe, 02 Julio del 2022.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAF  
 RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: Iconidosmvas@hotmail.com RPN 4947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

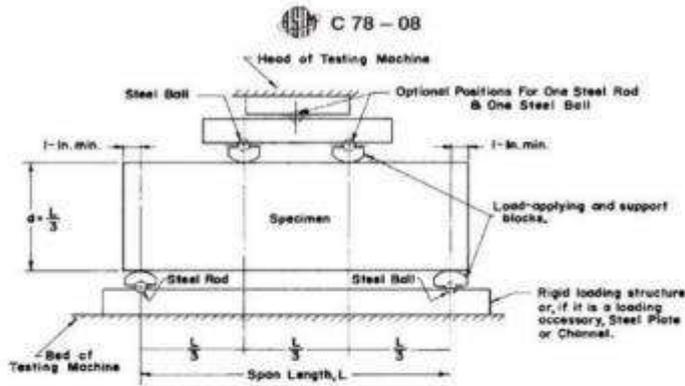
TESIS : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO  
 CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

UBICACIÓN : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-007 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya. Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.7 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-008 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya. Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.5 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-009 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya. Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.0 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-010 Adición al 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya. Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	4/06/2022	2/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.6 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*(Handwritten signature)*  
 Leonidas M. Vasquez  
 TECNICO EN MATERIALES  
 LABORATORIO SEGENMA



*(Handwritten signature)*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PORALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. O. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPHALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

C.A. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° 50090112  
LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
: GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO

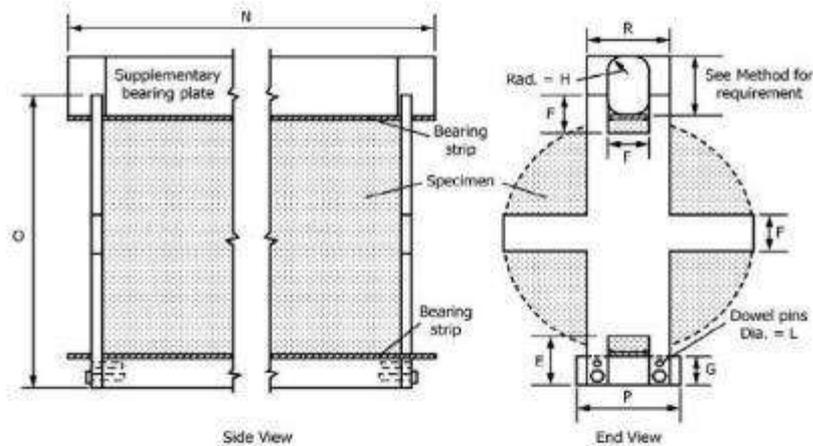
**TESIS** : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Descripción : 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya  
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
F'c de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01 - P-007 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	18405.66	26.0 kg/cm <sup>2</sup>
02 - P-008 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	18711.86	26.5 kg/cm <sup>2</sup>
03 - P-009 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	18609.89	26.3 kg/cm <sup>2</sup>
04 - P-010 Adición al 7 % Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	10/06/2022	8/07/2022	28 días	30.0	15.0	18394.57	25.9 kg/cm <sup>2</sup>



*Excmo. ASTM C496*

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

*(Handwritten signature)*  
Leonidas M. Vasquez  
LABORATORIO



*(Handwritten signature)*  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 248904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

Autor : LEONARDO CESPEDES JHONY ALEXANDER  
 GAMBOA IDROGO OSCAR GUSTAVO  
 Proyecto tesis : "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ REFORZADOS CON FIBRA DE CABUYA".

Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"  
 F'c de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Identificación : 7% Ceniza rastrojo de maíz + 2% fibra de Cabuya

**MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469**

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (5 <sub>2</sub> )	$E_s$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_s$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
10/06/2022	8/07/2022	28	258.88	103.6	29.91851	0.000299	295703	292709.70
10/06/2022	8/07/2022	28	280.81	112.3	28.96201	0.000334	293826	
10/06/2022	8/07/2022	28	277.16	110.9	33.39207	0.000316	291275	
10/06/2022	8/07/2022	28	278.14	111.3	32.81137	0.000320	290035	



Fuente: ASTM C496

Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*Leonidas Murga Vásquez*  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



*Miguel Ángel Ruiz Perales*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

Anexo 32 Análisis Estadístico

**Tabla 1.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la óptima temperatura frente a la fuerza de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	30791.75	2199.41	372.21	0.000
T °C	4	596.29	149.07	25.23	0.000
Días	2	435427.0	217713.5	36844.02	0.000
T °C vs Días	8	405231.5	50653.9	8572.25	0.000
Error	30	177.27	5.91		
Total	44	30969.02			
<b>CV = 1.29</b>		<b>R<sup>2</sup> = 99.43</b>		<b>X = 188.13</b>	

**Interpretación:**

En la tabla 1 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la temperatura óptima en la prueba de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H0, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que las temperaturas influyeron sobre su respuesta a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 2**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar óptima temperatura frente a la fuerza de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	
Patrón o testigo	7 d	3		165.53			
	14 d	3			186.80		
	28 d	3				219.77	
400°C	7 d	3	148.06				
	14 d	3			187.95		
	28 d	3				210.30	
450°C	7 d	3	152.11				
	14 d	3			187.69		
	28 d	3				217.69	
500°C	7 d	3	158.03				
	14 d	3			191.45		
	28 d	3					226.04
550°C	7 d	3	157.63				
	14 d	3			190.27		
	28 d	3					222.67

**Interpretación:**

En la tabla 2, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que los tratamientos que arrojaron los valor más alto a la compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fueron el (500°C con 28 días) y (550°C con 28 días) con 226.04 y 222.67 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos (patrón con 28 días), (400°C con 28 días) y (450°C con 28 días) con valores de 219.77, 210.30 y 217.69 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente,

asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (400°C con 7 días), (450°C con 7 días), (500°C con 7 días) y (550°C con 7 días) con 148.06, 152.11, 158.03 y 157.63 Kg/cm<sup>2</sup>, todos estos con similitud estadística.

**Tabla 3.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la fuerza de compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	60095.69	4292.55	11997.81	0.000
% CRM	4	5684.80	1421.20	3972.30	0.000
Días	2	334898.3	167449.1	468025.55	0.000
CRM vs Días	8	280487.4	35060.9	97996.37	0.000
Error	30	10.73	0.36		
Total	44	60106.43			

**CV = 0.39**

**R<sup>2</sup> = 99.98**

**X = 154.12**

**Interpretación:**

En la tabla 3 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz en la prueba de compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz influyeron sobre su respuesta a la compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y

coeficiente de determinación ( $R^2$ ), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 4.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la fuerza de compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Patrón o testigo	7 d	3				169.07
	14 d	3				203.47
	28 d	3		118.47		
7% C.R.M	7 d	3				173.63
	14 d	3				208.27
	28 d	3		121.70		
10% C.R.M	7 d	3			156.40	
	14 d	3				188.47
	28 d	3	104.40			
12% C.R.M	7 d	3			159.27	
	14 d	3				195.47
	28 d	3	105.47			
15% C.R.M	7 d	3		135.87		
	14 d	3				174.53
	28 d	3	97.30			

**Interpretación:**

En la tabla 4, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio “Prueba de DUNNET” (0.05) podemos observar que los tratamientos que arrojaron los valor más alto a la compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fueron el (patrón con 14 días), (7% de C.R.M con 14 días) y (12% de C.R.M con 14 días) con 203.47, 208.27 y 195.47 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, seguido de los tratamientos (patrón con 7 días), (7% de C.R.M con 7 días), (10% de C.R.M con 14 días) y (12% de C.R.M con 14 días) con valores de 169.07, 173.63, 188.47 y 1774.53 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (10% de C.R.M con 28 días), (12% de C.R.M con 28 días) y (15% de C.R.M con 28 días) con 104.40, 105.47 y 97.30 Kg/cm<sup>2</sup>, todos estos con similitud estadística.

**Tabla 5.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la fuerza de compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	91340.51	6524.32	5639.54	0.000
% CRM	4	17702.50	4425.63	3825.45	0.000
Días	2	818468.7	409234.4	353736.96	0.000
% CRM vs Días	8	744830.7	93103.8	80477.77	0.000
Error	30	34.71	1.16		
Total	44	91375.22			

**CV = 0.42**

**R<sup>2</sup> = 99.96**

**X = 254.30**

### Interpretación:

En la tabla 5 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz en la prueba de compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz influyeron sobre su respuesta a la compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

### Tabla 6.

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la fuerza de compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto						
		1	2	3	4	5	6	7
Patrón	7 d	3			222.03			
o	14 d	3				260.08		
testigo	28 d	3						328.30
7%	7 d	3				233.50		
	14 d	3					274.33	
C.R.M	28 d	3						339.50
	10%	7 d	3	202.87				
C.R.M	14 d	3				246.33		

	28 d	3			294.57
12%	7 d	3	196.50		
	14 d	3		242.67	
C.R.M	28 d	3			293.87
15%	7 d	3	179.30		
	14 d	3		230.50	
C.R.M	28 d	3			269.50

### Interpretación:

En la tabla 6, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que los tratamientos que arrojaron los valor más alto a la compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) fueron el (patrón con 28 días) y (7% de C.R.M con 28 días) con 328.30 y 339.50 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, seguido de los tratamientos (10% de C.R.M con 28 días) y (12% de C.R.M con 28 días) con valores de 294.57 y 293.87 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (10% de C.R.M con 7 días) y (12% de C.R.M con 7 días) con 202.87 y 196.50 Kg/cm<sup>2</sup>, todos estos con similitud estadística.

### Tabla 7.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la fuerza de compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

F DE V.	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FC	SIG.
Tratamientos	14	49620.89	3544.35	3476.37	0.000

% F.Cabuya	4	12627.45	3156.86	3096.31	0.000
Días	2	392980.9	196490.4	192721.67	0.000
% F.C vs Días	8	355987.5	44498.4	43644.93	0.000
Error	30	30.59	1.02		
Total	44	49651.47			

**CV = 0.57**

**R<sup>2</sup> = 99.94**

**X = 175.75**

**Interpretación:**

En la tabla 7 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya en la prueba de compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H0, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya influyeron sobre su respuesta a la compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 8.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la fuerza de compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
7 d	3			169..7			

Patrón o	14 d	3		203.47
testigo	28 d	3		248.77
7% C.R.M	7 d	3	141.97	
+0.5% F.C	14 d	3		180.07
	28 d	3		209.33
7% C.R.M	7 d	3	132.70	
+1.0% F.C	14 d	3		171.60
	28 d	3		203.20
7% C.R.M	7 d	3	131.63	
+1.5% F.C	14 d	3		170.20
	28 d	3		198.50
7%	7 d	3	122.50	
C.R.M+0.	14 d	3		167.67
2.0% F.C	28 d	3		185.53

### Interpretación:

En la tabla 8, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio “Prueba de DUNNET” (0.05) podemos observar que el tratamiento que arrojó el valor más alto a la compresión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue el (patrón con 28 días) con 248.77 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, seguido de los tratamientos (patrón con 14 días), (7% de C.R.M + 0.5% F.C con 28 días) y (7% de C.R.M + 1.0% F.C con 28 días) con valores de 203.47, 209.33 y 203.20 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que el tratamiento con el valor más bajos fue (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 7 días) con 122.50 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Tabla 9.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la fuerza de compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	85724.56	6123.18	2833.35	0.000
T °C	4	15546.99	3886.75	1798.49	0.000
Días	2	708177.1	354088.5	163845.59	0.000
T °C vs Días	8	637999.5	79749.9	36902.28	0.000
Error	30	64.83	2.16		
Total	44	85789.39			

**CV = 0.63**

**R<sup>2</sup> = 99.92**

**X = 235.12**

#### **Interpretación:**

En la tabla 9 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya en la prueba de compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya influyeron sobre su respuesta a la compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

#### **Tabla 10.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la fuerza de compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto						
		1	2	3	4	5	6	7
Patrón	7 d	3			222.03			
o	14 d	3				260.80		
testigo	28 d	3						328.30
7%	7 d	3		190.17				
C.R.M	14 d	3			236.70			
+0.5%	28 d	3					277.03	
F.C								
7%	7 d	3	177.60					
C.R.M	14 d	3			231.80			
+1.0%	28 d	3					272.43	
F.C								
7%	7 d	3	174.93					
C.R.M	14 d	3			229.43			
+1.5%	28 d	3					277.03	
F.C								
7%	7 d	3	167.70					
C.R.M+	14 d	3			223.73			
0.2.0%	28 d	3					257.10	
F.C								

### Interpretación:

En la tabla 10, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que el tratamiento que arrojó el valor más alto a la compresión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue el

(patrón con 28 días) con 328.30 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos (7% de C.R.M + 0.5% F.C con 28 días), (7% de C.R.M + 1.0% F.C con 28 días) y (7% de C.R.M + 1.5% F.C con 28 días) con valores de 277.03, 272.43 y 277.03 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (7% de C.R.M + 1.0% F.C con 7 días), (7% de C.R.M + 1.5% F.C con 7 días) y (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 7 días) con 177.60, 174.93 y 167.70 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todos estos similares estadísticamente.

**Tabla 11.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	1220.27	87.16	1277.62	0.000
% CRM	4	519.51	129.88	1903.73	0.000
Días	2	7893.5	3946.8	57851.68	0.000
CRM vs Días	8	7192.8	899.1	13178.95	0.000
Error	30	2.05	0.07		
Total	44	1222.32			

**CV = 1.04**

**R<sup>2</sup> = 99.83**

**X = 25.02**

**Interpretación:**

En la tabla 11 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz en la prueba de flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005,

haciendo que se rechace la H0, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz influyeron sobre su respuesta a la flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 12.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos		N	Subconjunto				
			1	2	3	4	5
Patrón o testigo	7 d	3		21.33			
	14 d	3			24.57		
	28 d	3				30.90	
7% C.R.M	7 d	3			24.77		
	14 d	3				29.57	
	28 d	3					36.03
10% C.R.M	7 d	3		22.47			
	14 d	3			25.37		
	28 d	3				32.33	
12% C.R.M	7 d	3	18.83				
	14 d	3		21.53			
	28 d	3			25.73		
15% C.R.M	7 d	3	16.00				
	14 d	3		20.17			

### Interpretación:

En la tabla 12, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio “Prueba de DUNNET” (0.05) podemos observar que el tratamiento que arrojó el valor más alto a la flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue el (7% de C.R.M con 28 días) con 36.03 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, seguido de los tratamientos (patrón con 28 días), (7% de C.R.M con 14 días) y (10% de C.R.M con 28 días) con valores de 30.90, 29.57 y 32.33 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (10% de C.R.M con 7 días) y (15% de C.R.M con 7 días) con 18.83 y 16.00 Kg/cm<sup>2</sup>, todos estos con similitud estadística.

### Tabla 13.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	821.27	58.66	523.77	0.000
% CRM	4	323.84	80.96	722.86	0.000
Días	2	12045.7	6022.8	53775.36	0.000
CRM vs Días	8	11548.3	1443.5	12888.67	0.000
Error	30	3.36	0.11		
Total	44	824.63			

**CV = 1.05**

**R<sup>2</sup> = 99.59**

**X = 31.96**

**Interpretación:**

En la tabla 13 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz en la prueba de flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz influyeron sobre su respuesta a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 14.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos		N	Subconjunto				
			1	2	3	4	4
Patrón o testigo	7 d	3		28.33			
	14 d	3			31.27		
	28 d	3				37.13	
7% C.R.M	7 d	3			30.80		
	14 d	3				35.23	

	28 d	3					41.93
10% C.R.M	7 d	3		29.23			
	14 d	3			32.80		
	28 d	3				38.20	
12% C.R.M	7 d	3		27.93			
	14 d	3		29.30			
	28 d	3			32.07		
15% C.R.M	7 d	3	25.77				
	14 d	3		28.50			
	28 d	3			30.90		

### Interpretación:

En la tabla 14, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio “Prueba de DUNNET” (0.05) podemos observar que el tratamiento que arrojó el valor más alto a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue el (7% de C.R.M con 28 días) con 41.93 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos (patrón con 28 días), (7% de C.R.M con 14 días), (10% de C.R.M con 28 días), con valores de 37.13, 35.23 y 38.20 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que el tratamiento con el valor más bajos fue (15% de C.R.M con 7 días) con 25.77 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Tabla 15.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	1093.13	78.08	727.46	0.000
% F.Cabuya	4	527.53	131.88	1228.72	0.000
Días	2	5666.1	2833.0	26394.77	0.000
% F.C vs Días	8	5100.5	637.6	5940.00	0.000
Error	30	3.22	0.11		
Total	44	1096.35			

**CV = 1.54**

**R<sup>2</sup> = 99.71**

**X = 21.34**

### **Interpretación:**

En la tabla 15 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya en la prueba de flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya influyeron sobre su respuesta a la flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

### **Tabla 16.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Patrón o testigo	7 d	3		21.33	
	14 d	3		24.57	
	28 d	3			30.90
7% C.R.M +0.5% F.C	7 d	3	18.83		
	14 d	3		22.43	
	28 d	3			29.77
7% C.R.M +1.0% F.C	7 d	3	17.23		
	14 d	3		22.13	
	28 d	3			29.00
7% C.R.M +1.5% F.C	7 d	3	17.60		
	14 d	3	17.17		
	28 d	3	18.87		
7%	7 d	3	14.90		
C.R.M+2.0%	14 d	3	16.60		
F.C	28 d	3		18.80	

### Interpretación:

En la tabla 16, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que los tratamientos que arrojaron los valor más alto a la flexión 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fueron (patrón con 28 días), (7% de C.R.M + 0.5% F.C con 28 días) y (7% de C.R.M + 1.0% F.C con 28 días) con 30.90, 29.77 y 29.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, seguido de los tratamientos (patrón con 7 días), (patrón con 14 días), (7% de C.R.M + 0.5% F.C con 14 días) y (7% de C.R.M + 1.0% F.C con 14 días) con valores de 21.33, 24.57, 22.43 y 22.13 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todos estos similares estadísticamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los

valores más bajos fueron (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 7 días) y (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 14 días) con 14.90 y 16.60 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todos estos similares estadísticamente.

**Tabla 17.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	1107.15	79.08	969.67	0.000
T °C	4	487.84	121.96	1495.42	0.000
Días	2	8489.6	4244.8	52048.03	0.000
T °C vs Días	8	7870.3	983.8	12062.79	0.000
Error	30	2.45	0.08		
Total	44	1109.60			

**CV = 1.09**

**R<sup>2</sup> = 99.78**

**X = 26.21**

**Interpretación:**

En la tabla 17 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya en la prueba de flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H0, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya influyeron sobre

su respuesta a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 18.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos		N	Subconjunto				
			1	2	3	3	4
Patrón o testigo	7 d	3				28.33	
	14 d	3				31.27	
	28 d	3					37.13
7% C.R.M +0.5% F.C	7 d	3		22.73			
	14 d	3			25.90		
	28 d	3				30.93	
7% C.R.M +1.0% F.C	7 d	3		20.10			
	14 d	3			25.10		
	28 d	3				29.53	
7% C.R.M +1.5% F.C	7 d	3		20.17			
	14 d	3			25.20		
	28 d	3				29.50	
7% C.R.M+2.0% F.C	7 d	3	17.43				
	14 d	3		23.07			
	28 d	3			26.73		

**Interpretación:**

En la tabla 18, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio “Prueba de DUNNET” (0.05) podemos observar que el tratamiento que arrojó el valor más alto a la flexión 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue (patrón con 28 días) con 37.13 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, seguido de los tratamientos (patrón con 7 días), (patrón con 14 días), (7% de C.R.M + 0.5% F.C con 28 días), (7% de C.R.M + 1.0% F.C con 28 días) y (7% de C.R.M + 1.5% F.C con 28 días) con valores de 28.33, 31.27, 30.93, 29.53 y 29.50 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todos estos similares estadísticamente, asimismo, podemos observar que el tratamiento con el valor más bajos (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 7 días) con 17.43 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 19.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	641.79	45.84	331.66	0.000
% CRM	4	328.67	82.17	594.47	0.000
Días	2	7241.8	3620.9	26196.05	0.000
CRM vs Días	8	6928.6	866.1	6265.84	0.000
Error	30	4.15	0.14		
Total	44	645.94			

**CV = 1.50**

**R<sup>2</sup> = 99.36**

**X = 24.73**

**Interpretación:**

En la tabla 19 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz en la prueba de tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz influyeron sobre su respuesta a la tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 20.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos		N	Subconjunto				
			1	2	3	4	4
Patrón o testigo	7 d	3		20.70			
	14 d	3			25.80		
	28 d	3					29.13
7% C.R.M	7 d	3			24.13		
	14 d	3					29.13
	28 d	3					31.97
10% C.R.M	7 d	3			23.47		
	14 d	3			25.23		
	28 d	3				27.30	
12% C.R.M	7 d	3		22.33			
	14 d	3			24.70		

	28 d	3				27.10	
15% C.R.M	7 d	3	16.87				
	14 d	3		20.27			
	28 d	3		22.87			

### Interpretación:

En la tabla 20, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que los tratamientos que arrojaron los valor más alto a la tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fueron el (patrón con 28 días), (7% de C.R.M con 14 días) y (7% de C.R.M con 28 días) con 29.13, 29.13 y 31.97 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, seguido de los tratamientos (10% de C.R.M con 28 días) y (12% de C.R.M con 28 días) con valores de 27.30 y 27.10 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que el tratamiento con el valor más bajos fue (15% de C.R.M con 7 días) con 16.87, Kg/cm<sup>2</sup>.

### Tabla 21.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

F DE V.	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FC	SIG.
Tratamientos	14	920.15	65.73	362.45	0.000
% CRM	4	527.82	131.96	727.70	0.000
Días	2	11357.2	5678.6	31315.93	0.000
CRM vs Días	8	10964.9	1370.6	7558.54	0.000
Error	30	5.44	0.18		

Total	44	925.59			
<b>CV = 1.37</b>		<b>R<sup>2</sup> = 99.41</b>		<b>X = 31.14</b>	

**Interpretación:**

En la tabla 21 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz en la prueba de tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H0, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz influyeron sobre su respuesta a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 22.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Patrón o testigo	7 d	3	29.87			
	14 d	3	34.37			
	28 d	3	38.77			
7% C.R.M	7 d	3	31.60			
	14 d	3	36.53			
	28 d	3	40.07			
10% C.R.M	7 d	3	25.10			

	14 d	3	28.43
	28 d	3	33.43
	7 d	3	26.93
12% C.R.M	14 d	3	28.60
	28 d	3	31.87
	7 d	3	25.30
15% C.R.M	14 d	3	27.20
	28 d	3	29.10

### Interpretación:

En la tabla 22, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que los tratamientos que arrojaron los valor más alto a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) fueron el (patrón con 28 días) y (7% de C.R.M con 28 días) con 38.77 y 40.07 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, seguido del tratamiento (7% de C.R.M con 14 días) con 36.53 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (10% de C.R.M con 7 días), (12% de C.R.M con 7 días), (15% de C.R.M con 7 días) y (15% de C.R.M con 14 días) con 25.20, 26.93, 25.30 y 27.20 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todos estos similares estadísticamente.

### Tabla 23.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	810.47	57.89	295.70	0.000
% F.Cabuya	4	375.21	93.80	479.12	0.000
Días	2	5340.9	2670.5	13640.28	0.000
% F.C vs Días	8	4905.7	613.2	3132.16	0.000
Error	30	5.87	0.20		
Total	44	816.34			

**CV = 2.14**

**R<sup>2</sup> = 99.28**

**X = 20.68**

#### **Interpretación:**

En la tabla 23 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya en la prueba de tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya influyeron sobre su respuesta a la tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

#### **Tabla 24.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos		N	Subconjunto					
			1	2	3	4	5	6
Patrón o testigo	7 d	3			20.70			
	14 d	3					25.80	
	28 d	3						29.13
7% C.R.M +0.5% F.C	7 d	3		18.70				
	14 d	3			22.13			
	28 d	3					26.20	
7% C.R.M +1.0% F.C	7 d	3		15.80				
	14 d	3			21.80			
	28 d	3				23.97		
7% C.R.M +1.5% F.C	7 d	3	14.37					
	14 d	3		17.80				
	28 d	3			20.87			
7% C.R.M+0.2.0% F.C	7 d	3	14.07					
	14 d	3		17.83				
	28 d	3			20.97			

### Interpretación:

En la tabla 24, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que el tratamiento que arrojó el valor más alto a la tracción 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue (patrón con 28 días) con 29.13 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos (patrón con 14 días) y (7% de C.R.M + 0.5% F.C con 28 días) con valores de 25.80 y 26.20 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todos estos similares estadísticamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (7% de C.R.M + 1.5% F.C con 7 días) y (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 7 días) con 14.37 y 14.07 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 25.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	1714.93	122.49	1247.12	0.000
T °C	4	1085.51	271.38	2762.89	0.000
Días	2	7816.6	3908.3	39790.25	0.000
T °C vs Días	8	7187.2	898.4	9146.55	0.000
Error	30	2.95	0.10		
Total	44	1717.87			

**CV = 1.25****R<sup>2</sup> = 99.83****X = 25.08****Interpretación:**

En la tabla 25 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya en la prueba de tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya influyeron sobre su respuesta a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 26.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
Patrón o testigo	7 d	3				29.87	
	14 d	3					34.37
	28 d	3					38.77
7% C.R.M +0.5% F.C	7 d	3		19.50			
	14 d	3			26.33		
	28 d	3				30.10	
7% C.R.M +1.0% F.C	7 d	3		19.67			
	14 d	3			24.80		
	28 d	3				26.10	
7% C.R.M +1.5% F.C	7 d	3		18.33			
	14 d	3			21.57		
	28 d	3				25.67	
7% C.R.M+2.0 % F.C	7 d	3	15.17				
	14 d	3		19.70			
	28 d	3			26.27		

**Interpretación:**

En la tabla 26, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que el tratamiento que arrojó el valor más alto a la tracción 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue (patrón con 28 días) con 38.77 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del tratamiento (patrón con 14 días) con

34.37 Kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, podemos observar que el tratamiento con el valor más bajos fue (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 7 días) con 15.17 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 27.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente al módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	75786873055.24	5413348075.37	200.41	0.000
% CRM	4	12088083610.36	3022020902.59	111.88	0.000
Días	2	655493341286.7	327746670643.3	12133.36	0.000
CRM vs Días	8	591794551841.8	73974318980.2	2738.57	0.000
Error	30	810361167.33	27012038.91		
Total	44	76597234222.58			

**CV = 2.29**

**R<sup>2</sup> = 98.94**

**X = 227310.38**

**Interpretación:**

En la tabla 27 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz en el módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H0, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz influyeron sobre su respuesta en el módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y

coeficiente de determinación ( $R^2$ ), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 28.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente al módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Patrón o testigo	7 d	3	200918.0			
	14 d	3	246769.7			
	28 d	3	314798.0			
7% C.R.M	7 d	3	196486.0			
	14 d	3	22781267			
	28 d	3	289703.0			
10% C.R.M	7 d	3	172354.0			
	14 d	3	234727.0			
	28 d	3	243859.0			
12% C.R.M	7 d	3	167695.0			
	14 d	3	220881.0			
	28 d	3	264328.7			
15% C.R.M	7 d	3	172231.0			
	14 d	3	215542.3			
	28 d	3	241550.3			

**Interpretación:**

En la tabla 28, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio “Prueba de DUNNET” (0.05) podemos observar que el

tratamiento que arrojó el valor más alto en el módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue el (patrón con 28 días) con 314798.0 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos (7% de C.R.M con 28 días) y (12% de C.R.M con 28 días) con 289703.0 y 264328.7 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (10% de C.R.M con 7 días), (12% de C.R.M con 7 días) y (15% de C.R.M con 7 días) con 172357.0, 167698.0 y 172231.0 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todos estos similares estadísticamente.

**Tabla 29.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente al módulo de elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	57701682534.58	4121548752.47	146.03	0.000
% CRM	4	22936103246.80	5734025811.70	203.16	0.000
Días	2	810617579954.4	405308789977.2	14360.62	0.000
CRM vs Días	8	775852000666.6	96981500083.3	3436.18	0.000
Error	30	846708824.00	28223627.47		
Total	44	58548391358.58			

**CV = 2.03**

**R<sup>2</sup> = 98.55**

**X = 261523.38**

**Interpretación:**

En la tabla 29 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz en el módulo de elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H0, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz influyeron sobre su

respuesta en el módulo de elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 30.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz frente al módulo de elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Patrón o testigo	7 d	3		249849.3	
	14 d	3			289435.7
	28 d	3			333150.0
7% C.R.M	7 d	3		241200.7	
	14 d	3			278581.0
	28 d	3			314416.7
10% C.R.M	7 d	3	228085.3		
	14 d	3			279188.7
	28 d	3			296825.3
12% C.R.M	7 d	3	202826.0		
	14 d	3		233340.3	
	28 d	3		265227.7	
15% C.R.M	7 d	3	215491.3		
	14 d	3		236415.3	
	28 d	3		258817.3	

**Interpretación:**

En la tabla 30, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio “Prueba de DUNNET” (0.05) podemos observar que los tratamientos que arrojaron los valores más altos en el módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fueron el (patrón con 28 días) y (7% de C.R.M con 28 días) con 333150.0 y 314416.7 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos (patrón con 14 días), (7% de C.R.M con 14 días), (10% de C.R.M con 14 días) y (10% de C.R.M con 28 días) con 289435.7, 278581.0, 278188.7 y 296825.3 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que los tratamientos con los valores más bajos fueron (10% de C.R.M con 7 días), (12% de C.R.M con 7 días) y (15% de C.R.M con 7 días) con 228085.3, 202826.0 y 215491.3 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todos estos similares estadísticamente.

**Tabla 31.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente al módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	103935121029.8	7423937216.42	414.17	0.000
% F.Cabuya	4	44866178162.9	11216544540.74	625.76	0.000
Días	2	611023178986.0	305511589493.0	17044.18	0.000
% F.C vs Días	8	551954236119.1	68994279514.9	3849.12	0.000
Error	30	537740683.3	17924689.44		
Total	44	104472861713.2			

**CV = 1.93**

**R<sup>2</sup> = 99.49**

**X = 219341.80**

### Interpretación:

En la tabla 31 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya en el módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya influyeron sobre su respuesta en el módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

### Tabla 32.

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente al módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto						
		1	2	2	3	4	5	6
Patrón o testigo	7 d	3				246769.7		
	14 d	3				246769.7		
	28 d	3						314798.0
7% C.R.M +0.5% F.C	7 d	3		195024.7				
	14 d	3			222068.3			
	28 d	3					288930.7	

---

7% C.R.M	7 d	3	169865.7	
+1.0% F.C	14 d	3		215022.0
	28 d	3		260848.3
7% C.R.M	7 d	3	156906.7	
+1.5% F.C	14 d	3		202201.7
	28 d	3		241373.3
7%	7 d	3	127836.0	
C.R.M+2.0	14 d	3		182638.0
% F.C	28 d	3		217094.3

---

### **Interpretación:**

En la tabla 32, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio “Prueba de DUNNET” (0.05) podemos observar que el tratamiento que arrojó el valor más alto en el módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fue (patrón con 28 días) con 314798.0 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del tratamiento (7% de C.R.M + 0.5% F.C con 28 días) con 288930.7 Kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, podemos observar que el tratamiento con el valor más bajos fue (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 7 días) con 127836.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 33.**

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente al módulo de elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

<b>F DE V.</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
Tratamientos	14	64215400385.87	4586814313.28	176.40	0.000
T °C	4	9744691203.87	2436172800.97	93.69	0.000
Días	2	850519945503.0	425259972751.5	16354.99	0.000
T °C vs Días	8	796049236321.0	99506154540.1	3826.89	0.000
Error	30	780055403.33	26001846.78		
Total	44	64995455789.20			

**CV = 1.93****R<sup>2</sup> = 98.80****X = 264359.53****Interpretación:**

En la tabla 33 donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya en el módulo de elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>) podemos observar que el P Valor (0.000) es < 0.005, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz más el porcentaje de fibra de cabuya influyeron sobre su respuesta en el módulo de elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

**Tabla 34.**

Prueba de comparación de medias DUNNET (0.05) para determinar el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de rastrojo de maíz + % de fibra de cabuya frente al módulo de elasticidad 280 (Kg/cm<sup>2</sup>).

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Patrón o testigo	7 d	3		249849.3		
	14 d	3			289435.7	
	28 d	3				333150.0
7% C.R.M +0.5% F.C	7 d	3		223596.3		
	14 d	3			251281.0	
	28 d	3				329042.0
7% C.R.M +1.0% F.C	7 d	3		221303.3		
	14 d	3			265207.7	
	28 d	3				290599.3
7% C.R.M +1.5% F.C	7 d	3	216191.0			
	14 d	3			260369.3	
	28 d	3				292048.7
7% C.R.M +2.0% F.C	7 d	3		214970.3		
	14 d	3			234747.7	
	28 d	3				293601.3

**Interpretación:**

En la tabla 34, donde se muestra la prueba de comparación de medias de los tratamientos en estudio "Prueba de DUNNET" (0.05) podemos observar que los tratamientos que arrojaron los valores más altos en el módulo de elasticidad 210 (Kg/cm<sup>2</sup>) fueron (patrón con 28 días) y (7% de C.R.M + 0.5% F.C con 28 días)

con 333150.0 y 329042.0 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos (patrón con 14 días), (7% de C.R.M + 1.0% F.C con 28 días), (7% de C.R.M + 1.5% F.C con 28 días) y (7% de C.R.M + 2.0% F.C con 28 días) con 289435.7, 290599.3, 292048.7 y 293601.3 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, podemos observar que el tratamiento con el valor más bajos fue (7% de C.R.M + 1.5% F.C con 7 días) con 216191.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Anexo 33 Panel Fotográfico

#### Proceso de obtención de Ceniza de Rastrojo de Maíz



## Proceso de obtención de Ceniza de Rastrojo de Maíz



## Elaboración de muestras



