



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO  
ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ  
Y FIBRA DE COCO**

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

**Autor(es)**

Bach. Quispe Rinza Angel Ruben

<https://orcid.org/0000-0002-2300-8852>

Bach. Vasquez Vigo Jose Alonso

<https://orcid.org/0000-0002-5832-1232>

**Asesor:**

Dra. Flor Delicia Heredia Llatas

<https://orcid.org/0000-0001-6260-9960>

**Línea de Investigación**

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

**Pimentel – Perú**

**2023**

**EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE  
CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO**

**Aprobación del jurado**

---

Mg. Elver Sánchez Diaz

**Presidente del Jurado de tesis**

---

Mg. Néstor Raúl Salinas Vásquez

**Secretario del Jurado de tesis**

---

Mg. Robert Edinson Suclupe Sandoval

**Vocal del jurado de tesis**



**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

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

**“EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO”**

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, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el 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:

Quispe Rinza Angel Ruben	DNI: 76021549	
Vasquez Vigo Jose Alonso	DNI: 73172199	

Pimentel, 02 de junio del 2023

## **Dedicatoria**

Este trabajo se la dedicamos a nuestros padres que, con su apoyo incondicional, amor y confianza nos permitieron que logremos culminar nuestra carrera profesional.

A nuestros familiares, a nuestros tíos, nuestros abuelos por haber sido otro de nuestros motores de apoyo a lo largo de toda nuestra travesía universitaria y a lo largo de nuestra vida y a todas las personas especiales que nos acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano, así mismo como aquellas que ya no están con nosotros pero que los llevamos en nuestros corazones.

***Quispe Rinza Angel Ruben***

***Vasquez Vigo José Alonso***

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradecemos a nuestros padres por ser nuestro pilar fundamental y habernos apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se nos presentaron.

Así mismo agradecemos a todos nuestros docentes universitarios que gracias a su exigencia y constantes enseñanzas nos forjaron como los profesionales con amplios conocimientos en la materia de ingeniería civil y que servirán para ser profesiones competentes en el mundo laboral.

Agradecemos también a nuestra asesora de tesis Dra. Flor Delicia Heredia Llatas quien, con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientó en la investigación.

***Quispe Rinza Angel Ruben***

***Vasquez Vigo José Alonso***

NOMBRE DEL TRABAJO

**EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRET  
O ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA  
DE ARROZ Y FIBRA DE COCO**

AUTOR

**Ángel Rubén - José Alonso Quispe Rinza - Vásquez Vigo**

RECuento DE PALABRAS

**46763 Words**

RECuento DE CARACTERES

**204395 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**174 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**6.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 30, 2023 5:27 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 30, 2023 5:29 PM GMT-5**

● **20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados
- 8% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

## Contenido

Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento .....	V
Índice de tablas .....	VIII
Índice de figuras.....	XIII
Resumen.....	XV
Abstract.....	XVI
I. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. Realidad problemática.....	18
1.2. Formulación del problema .....	31
1.3. Hipótesis.....	31
1.4. Objetivos .....	32
1.5. Teorías relacionadas .....	32
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	39
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	39
2.2. Variables y Operacionalización.....	39
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	47
2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	49
2.6. Criterios éticos.....	53
II. RESULTADOS.....	54
3.2. Discusión.....	166
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	171
4.1. Conclusiones.....	171
4.2. Recomendaciones.....	172
REFERENCIAS.....	173
ANEXOS .....	182

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Ensayos físicos de agregados .....	37
<b>Tabla II</b> Requisitos técnicos de los componentes del concreto.....	37
<b>Tabla III</b> Ensayo para el tratamiento de la ceniza de cascara de arroz .....	38
<b>Tabla IV</b> Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco .....	38
<b>Tabla V</b> Ensayos de resistencia mecánica del concreto endurecido .....	38
<b>Tabla VI</b> Operacionalización de variable independiente .....	39
<b>Tabla VII</b> Operacionalización de variable dependiente.....	40
<b>Tabla VIII</b> Número de muestras cilíndricas y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica del concreto patrón de $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	41
<b>Tabla IX</b> Número de muestras cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de resistencia mecánica de concreto patrón de $f'c$ 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	42
<b>Tabla X</b> Número total de muestras cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de resistencia mecánica de los concretos patrones de $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> y $f'c$ 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	42
<b>Tabla XI</b> Número total de muestras cúbicas ensayadas a compresión simple con incorporación del 20% de ceniza de cascara de arroz quemadas a diferentes temperaturas .....	43
<b>Tabla XII</b> Número de testigos cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica de concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de ceniza de cascara de arroz.....	43
<b>Tabla XIII</b> Número de testigos cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica de concreto patrón de $f'c$ 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de ceniza de cascara de arroz .....	44
<b>Tabla XIV</b> Número total de muestras cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de resistencia mecánica de los concretos patrones de $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> y $f'c$ 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de ceniza de cascara de arroz.....	44
<b>Tabla XV</b> Número de especímenes cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica de concreto patrón 210 kg/cm <sup>2</sup> reforzado con fibra de coco y el porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz .....	45
<b>Tabla XVI</b> Cantidad de muestras cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de resistencia mecánica del concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> reforzado con fibra de coco y porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz .....	46
<b>Tabla XVII</b> Cantidad total de especímenes cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica de los concretos patrones $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> y $f'c$ 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo de fibra de coco con el porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz.....	47
<b>Tabla XVIII</b> Geometría y dimensiones de muestras de concreto .....	47
<b>Tabla XIX</b> Análisis granulométrico de agregado fino .....	54
<b>Tabla XX</b> Análisis granulométrico de agregado grueso .....	55
<b>Tabla XXI</b> Peso unitario suelto del agregado fino .....	56
<b>Tabla XXII</b> Peso unitario compactado del agregado fino .....	56
<b>Tabla XXIII</b> Peso unitario suelto del agregado grueso.....	57
<b>Tabla XXIV</b> Peso unitario suelto compactado.....	57



<b>Tabla XXV</b> Caracterización física de agregados fino y grueso .....	58
<b>Tabla XXVI</b> Resultados de ensayo slump para concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	58
<b>Tabla XXVII</b> Resultados de ensayo slump para concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ....	59
<b>Tabla XXVIII</b> Resultados de ensayo de actividad puzolánica de ceniza de cascara de arroz.....	61
<b>Tabla XXIX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto patrón de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	65
<b>Tabla XXX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	66
<b>Tabla XXXI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 5%CCA .....	68
<b>Tabla XXXII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 10%CCA .....	69
<b>Tabla XXXIII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto con f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 15%CCA .....	70
<b>Tabla XXXIV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA .....	71
<b>Tabla XXXV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 5%CCA .....	73
<b>Tabla XXXVI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 10%CCA .....	74
<b>Tabla XXXVII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 15%CCA .....	75
<b>Tabla XXXVIII</b> Resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 20%CCA .....	76
<b>Tabla XXXIX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA+0.5%FC .....	78
<b>Tabla XL</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC.....	79
<b>Tabla XLI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC.....	80
<b>Tabla XLII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo de 5%CCA+2.0%FC .....	81
<b>Tabla XLIII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo de 5%CCA+0.5%FC .....	83
<b>Tabla XLIV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC.....	84
<b>Tabla XLV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo de 5%CCA+1.5%FC .....	85
<b>Tabla XLVI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC.....	86
<b>Tabla XLVII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto patrón de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	89

<b>Tabla XLVIII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto patrón de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	90
<b>Tabla XLIX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 5%CCA.....	92
<b>Tabla L</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA .....	93
<b>Tabla LI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA .....	94
<b>Tabla LII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA .....	95
<b>Tabla LIII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA .....	97
<b>Tabla LIV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de 10%CCA.....	98
<b>Tabla LV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA .....	99
<b>Tabla LVI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA .....	100
<b>Tabla LVII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC .....	102
<b>Tabla LVIII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC .....	103
<b>Tabla LIX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC .....	104
<b>Tabla LX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC.....	105
<b>Tabla LXI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC .....	107
<b>Tabla LXII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC .....	108
<b>Tabla LXIII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 0.5%+1.5%FC .....	109
<b>Tabla LXIV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC .....	110
<b>Tabla LXV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	113
<b>Tabla LXVI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto patrón de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	114
<b>Tabla LXVII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA.....	116
<b>Tabla LXVIII</b> Resultados de resistencia a la flexión del concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA.....	117
<b>Tabla LXIX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA.....	118

<b>Tabla LXX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA.....	119
<b>Tabla LXXI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA.....	121
<b>Tabla LXXII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA.....	122
<b>Tabla LXXIII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA.....	123
<b>Tabla LXXIV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA.....	124
<b>Tabla LXXV</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC .....	126
<b>Tabla LXXVI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC .....	127
<b>Tabla LXXVII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC.....	128
<b>Tabla LXXVIII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC.....	129
<b>Tabla LXXIX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC .....	131
<b>Tabla LXXX</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC .....	132
<b>Tabla LXXXI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC .....	133
<b>Tabla LXXXII</b> Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC.....	134
<b>Tabla LXXXIII</b> Resultados de módulo de elasticidad de los concretos patrones de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> y f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	137
<b>Tabla LXXXIV</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA .....	138
<b>Tabla LXXXV</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA .....	139
<b>Tabla LXXXVI</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA .....	140
<b>Tabla LXXXVII</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA .....	141
<b>Tabla LXXXVIII</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA .....	143
<b>Tabla LXXXIX</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA .....	144
<b>Tabla XC</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA.....	145
<b>Tabla XCI</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA.....	146

<b>Tabla XCII</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC .....	148
<b>Tabla XCIII</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC .....	149
<b>Tabla XCIV</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC .....	150
<b>Tabla XCV</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC .....	151
<b>Tabla XCVI</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC .....	153
<b>Tabla XCVII</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC .....	154
<b>Tabla XCVIII</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC .....	155
<b>Tabla XCIX</b> Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC .....	156
<b>Tabla C</b> Valores estadísticos de los ensayos de resistencia mecánica de los concretos de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> y f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	159

## Índice de figuras

<b>Fig. 1</b> Diagrama de flujo de agregados fino y grueso .....	49
<b>Fig. 2</b> Diagrama de flujo de concreto patrón convencional .....	50
<b>Fig. 3</b> Diagrama de flujo de la ceniza de cascara de arroz .....	51
<b>Fig. 4</b> Diagrama de flujo de la fibra de coco .....	51
<b>Fig. 5</b> Diagrama de flujo del concreto con refuerzo de fibra de coco y ceniza de cascara de arroz.....	52
<b>Fig. 6</b> Curva granulométrica del agregado fino .....	54
<b>Fig. 7</b> Curva granulométrica del agregado grueso.....	55
<b>Fig. 8</b> Ensayo slump para concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	59
<b>Fig. 9</b> Ensayo slump para concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	60
<b>Fig. 10</b> Ensayo de actividad puzolánica de la ceniza de cascara de arroz .....	62
<b>Fig. 11</b> Resistencia a la compresión de cubitos de mortero a los 28 días de curado .....	63
<b>Fig. 12</b> Resistencia a la compresión de concretos patrones de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> y f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	67
<b>Fig. 13</b> Resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de CCA .....	72
<b>Fig. 14</b> Resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de CCA .....	77
<b>Fig. 15</b> Resistencia a la compresión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+%FC.....	82
<b>Fig. 16</b> Resistencia a la compresión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+%FC.....	87
<b>Fig. 17</b> Resistencia a la tracción por compresión diametral de concretos patrones de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> y f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	91
<b>Fig. 18</b> Resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de CCA.....	96
<b>Fig. 19</b> Resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de CCA.....	101
<b>Fig. 20</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+%FC .....	106
<b>Fig. 21</b> Resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+%FC .....	111
<b>Fig. 22</b> Resistencia a la flexión de concretos patrones de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> y f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	115
<b>Fig. 23</b> Resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de Ceniza de Cascara de arroz.....	120
<b>Fig. 24</b> Resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de ceniza de cascara de arroz .....	125
<b>Fig. 25</b> Resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo de 5%CCA+%FC .....	130
<b>Fig. 26</b> Resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+%FC .....	135

<b>Fig. 27</b> Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de Ceniza de cascara de arroz.....	142
<b>Fig. 28</b> Módulo de elasticidad de concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de ceniza de cascara de arroz .....	147
<b>Fig. 29</b> Módulo de elasticidad de concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+%FC .....	152
<b>Fig. 30</b> Módulo de elasticidad de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+%FC .....	157
<b>Fig. 31</b> Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión R <sup>2</sup> de la Resistencia a la compresión-Resistencia a la tracción del concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días de curado .....	160
<b>Fig. 32</b> Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión R <sup>2</sup> de la Resistencia a la compresión-Resistencia a la tracción del concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días de curado .....	161
<b>Fig. 33</b> Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión R <sup>2</sup> de la Resistencia a la compresión-Módulo elástico del concreto de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días de curado.....	162
<b>Fig. 34</b> Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión R <sup>2</sup> de la Resistencia a la compresión-Resistencia a la tracción de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días de curado .....	163
<b>Fig. 35</b> Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión R <sup>2</sup> de la Resistencia a la compresión-Resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días de curado .....	164
<b>Fig. 36</b> Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión R <sup>2</sup> de la Resistencia a la compresión-Módulo elastico de concreto de f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días de curado.....	165

## Resumen

El concreto es el material de construcción más utilizado a nivel mundial, y sus componentes que la conforman (Cemento, arena, piedra, agua y en algunos casos aditivos) son de los más solicitados por esta misma razón, no obstante, los mencionados componentes son clasificados como recursos naturales no renovables actualmente, es decir, pueden agotarse en el futuro próximo. El objetivo de esta investigación es analizar el desempeño mecánico de especímenes de concreto de  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ ; y compararlos con concreto que incluyan porcentajes de ceniza de cascara de arroz (CCA) 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del cemento, además de concreto reforzado con fibra de coco (FC) 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%; para así determinar los porcentajes óptimos en los que el concreto logre la mejor caracterización mecánica. Se realizó un control de calidad de los agregados fino y grueso basándose en la normativa ASTM, así mismo para determinar la actividad puzolánica de la CCA. Se fabricaron muestras cilíndricas y prismáticas para ser evaluadas a las semanas 1,2 y 4 de curado, primero con porcentajes de CCA para obtener el porcentaje óptimo y luego combinándolo con FC; los ensayos de resistencia mecánica considerados en esta investigación fueron la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo elástico. De los casos presentados se concluyó que la CCA y la FC si pueden generar un mejoramiento en la resistencia mecánica del concreto con un adecuado porcentaje de incorporación a la mezcla de concreto.

**Palabras clave:** concreto, ceniza de cascara de arroz, fibra de coco, desempeño mecánico, recursos naturales

## Abstract

Concrete is the most used construction material worldwide, and its components that make it up (Cement, sand, stone, water and in some cases additives) are among the most requested for this very reason, however, the few components are currently classified as non-renewable natural resources, that is, they may run out in the near future. The objective of this research is to analyze the mechanical performance of concrete specimens of  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  and  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ; and compare them with concrete that include percentages of rice husk ash (RHA) 5%, 10%, 15% and 20% as a substitute for cement, in addition to concrete reinforced with coconut fiber (CF) 0.5%, 1.0%, 1.5 % and 2.0%; in order to determine the optimal percentages in which the concrete achieves the best mechanical characterization. A quality control of the fine and coarse aggregates was carried out in the ASTM regulations, likewise to determine the pozzolanic activity of the RHA. Cylindrical and prismatic samples were manufactured to be evaluated at weeks 1, 2 and 4 of curing, first with RHA percentages to obtain the optimum percentage and then combining it with CF; The mechanical resistance tests considered in this investigation were compressive strength, tensile strength, flexural strength and elastic modulus. From the cases presented, it was concluded that the RHA and the CF can generate an improvement in the mechanical resistance of the concrete with an adequate percentage of incorporation into the concrete mix.

**Keywords:** concrete, rice husk ash, coconut fiber, mechanical performance, natural resources.



## I. INTRODUCCIÓN

El sector industrial en todos sus tipos se ha visto acrecentado debido a múltiples factores, que le han generado a la humanidad enormes ventajas de desarrollo y crecimiento como civilización, sin embargo, un factor muy perjudicial es la exponencial contaminación ambiental que esta misma genera. Puntualmente la industria de la construcción y de la agricultura son dos de los sectores más contaminantes actualmente, generando contaminación atmosférica, desechos y escombros. Es por esta misma razón que actualmente se busca reciclar los desechos agrícolas dándoles un valor agregado y redestinándolas para otros fines. En esta línea de ideas, la investigación sustentada a continuación pretende darles provecho a dos desechos desperdiciados en el sector agrícola (La cascara de arroz y fibra de coco) incorporándolas en la dosificación del concreto previamente habiéndoles dado un correcto tratamiento, y examinar su comportamiento mecánico frente a la variación de su diseño de mezcla original.

La parte experimental del proyecto de investigación se realizó siguiendo la siguiente la secuencia logística:

- ✚ Se realizaron los ensayos físicos y de control de calidad de los componentes del concreto convencional (Cemento, agua, agregados finos y agregados gruesos) con respaldo a las normativas ASTM y NTP correspondiente.
- ✚ Se fabricaron muestras de concreto cilíndricos y prismáticos utilizando un diseño de mezclas de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  para ser sometidos a ensayos de resistencia a la compresión, tracción y módulo de elasticidad; y ensayos de resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de curado.
- ✚ Se realizo un tratamiento térmico a la cascara de arroz a temperaturas de prueba para determinar la actividad puzolánica de la ceniza de cascara de arroz y con ello la temperatura optima de calcinado.
- ✚ Se realizo un tratamiento físico a la cáscara de coco con cal para obtener la fibra de coco que será empleada posteriormente.
- ✚ Se realizaron muestras de concreto cilíndricos y prismáticos con incorporación de ceniza de cascara de arroz a diferentes porciones, para ser sometidas a ensayos de resistencia mecánica a los 7, 14 y 28 días de curado.

- ✚ Se realizaron muestras de concreto cilíndricos y prismáticos con refuerzo de porcentajes de fibras de coco a diferentes porciones, para ser sometidas a ensayos de resistencia mecánica a los 7, 14 y 28 días de curado.
- ✚ Se determinaron los porcentajes óptimos de incorporación de ceniza de cascara de arroz y fibra de coco en base a los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia mecánica.

## **1.1. Realidad problemática.**

### 1.1.1. Nivel Internacional

Chavarry Boy [1] señala que el uso de contaminantes conduce al manejo de componentes que están íntimamente relacionados con el ambiente, limitando así los efectos negativos de la conducción y uso de materiales asociados a las edificaciones, participando sin saberlo en la búsqueda de nuevas soluciones con menor contaminación y operaciones equivalentes. Valores del análisis, componentes de tecnología y sensibilidad.

La industria del concreto es una fuente puntual importante de emisiones de dióxido de carbono apropiando la descomposición de los principales componentes y combustibles durante la fabricación del cemento. Según Rakhman [2] el cemento es la materia clave en la fabricación de concreto, en el contexto actual, la producción de cemento es de 4.2 mil millones de toneladas métricas anuales; lo que conlleva a la emisión de enormes cantidades de CO<sub>2</sub> lo que afecta dramáticamente el medioambiente. Con el pasar de las últimas décadas se ha visto un crecimiento abrupto en el área urbana, conllevando un incremento de la demanda de materiales de construcción que sean duraderos en el tiempo y amigables con el medio ambiente, actualmente se ha generado una corriente de estudios y experimentos con nuevos insumos para la fabricación de materiales que sustituyan al concreto o que en su defecto nos haga menos dependiente de él, considerando los dos factores mencionados anteriormente [3].

Una forma efectiva de reducir estos impactos ambientales dañinos es usar desechos y subproductos como sustitutos del cemento en el concreto [4]. El alto coste de los materiales de construcción tradicionales ha llevado a los investigadores

a buscar materiales de construcción alternativos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente [5].

El concreto en la construcción civil, es un material permeable y duradero, depende de sus propiedades microestructurales como distribución de porosidad, capacidad de carga. interconectadas, la distancia de distribución reducida, por lo tanto, las microestructuras permeables con un mayor grado de asociación conducen a una mayor accesibilidad y una menor confiabilidad [6].

Recientemente, se ha promovido la idea de medir la utilidad de reforzar el cemento con cenizas y fibras naturales para que proporcione refuerzo al concreto y pueda mejorar mucho en las propiedades mecánicas [7]. Según Wong [8] la cascara de arroz es uno de los principales desechos agrícolas que genera 120 millones de toneladas anuales de desperdicio, provocando un serio problema de eliminación como consecuencia del nulo interés comercial que se tiene sobre este. Una de las políticas de estado que suelen tomar los países es la quema de la cascara de arroz como medio de eliminación de la misma, no obstante, ello genera paradójicamente una alarmante contaminación del aire, lo que a la larga impacta perjudicialmente la salud [9]. A través de la experimentación se logró comprobar que es posible activar alcalinamente productos cementantes con la ceniza de cascara de arroz siempre y cuando previamente se le dé un correcto tratamiento [10].

El calentamiento global se difunde a la atmósfera a través del dióxido de carbono, se trabaja con el 65% del cemento de la industria, incluido el procesamiento de materiales cementicios adicionales como el humo de sílice, la escoria granulada de alto horno, las cenizas volantes, las cenizas de cáscara de arroz y opcionalmente, se agrega el cemento Portland [11]. La CCA es un importante componente complementario del cemento para la producción de concreto, ya que emite muy pocos e insignificantes gases de efecto invernadero durante el procesamiento y la vida útil [12].

Las viviendas sociales en los países en desarrollo mejoran el confort, enfrentando desafíos en los ingenieros y arquitectos de todo el mundo, las fibras de coco muestran un gran potencial para perfeccionar ciertas propiedades del concreto y reduce los costos anuales [13].

El agotamiento de los recursos petroleros y el calentamiento global han llevado a los científicos a centrarse en nuevas tecnologías de refrigeración pasiva para reducir la temperatura interior de los edificios residenciales y comerciales, explorando beneficios de usar fibra de coco [14].

El concreto por su naturaleza misma tiene una deficiente resistencia a la tracción y muy poca ductilidad, por lo que los estudios demuestran que agregar fibras ayuda a aliviar este problema es que las fibras son útiles en el concreto porque previenen de estudios y transmisión de grietas [15].

El coco es una fruta cuya utilidad industrial es empleada en la producción de aceites, yogurt, leche, etc.; pero al igual que el resto de productos agrícolas, se le da muchísima importancia a lo que esta contiene internamente, dejando de lado la corteza o la denominada cascara [16]. La intranquilizante contaminación ambiental en todos sus tipos provocada por la odisea industrial, ha impulsado a la humanidad casi por obligación a gestionar estudios que busquen la forma de darle un valor agregado a los desechos agrícolas tales como la fibra de coco la cual se extrae de la cascara de esta fruta; estas son materias ricas en sílice, calcio y carbono; lo que según recientes estudios pueden ser redestinadas a la fabricación de concreto considerando un buen tratamiento previo y la dosis adecuada de incorporación. [17]

En Zambia según [18] en su investigación titulada “Partial replacement of cement with rice husk ash in concrete production: An exploratory cost-benefit analysis for low-income communities” tuvo como **objetivo** analizar la rentabilidad sobre la inserción de desecho de cáscara de arroz, en su **metodología** Parcialmente usado 10%, 20% y 30% cemento, 20% mezcla de reemplazo de cemento produjo el mejor concreto de 18 MPa con una firmeza que resultó en una relación agua-aglomerante de 0.5; de tal forma que sus **resultados** se adecúe para estructuras livianas como cimientos, lechos superficiales y aceras para beneficiar a las comunidades de beneficios bajos, **concluyeron** que la producción de arroz disminuye los gastos de traslado de CCA y es más rentable para las estructuras.

En Colombia según [19] en su investigación titulado “Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agroindustrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales” tuvo como **finalidad** que los desechos de la

cáscara de arroz, se puede aplicar para el rendimiento de bloques de concreto no estructurado, en su **metodología** se produjo con cemento Portland tipo I, ceniza y sílice con un porcentaje de 29.39, fabricando bloques no estructurales, de tal forma que sus **resultados** de ceniza aumenta la resistencia en los bloques obteniendo un 20% aumentando propiedades técnicas, **concluyeron** que el 20% de agregado fino como sustituto a la obtención de bloques no estructurales empleando desecho de la cáscara de arroz es factible.

En la India según [20] en su investigación titulada “Rice husk ash as a potential supplementary cementitious material in concrete solution towards sustainable construction” tuvo como **objetivo** la conservabilidad del concreto disponiendo la escoria de cáscara de arroz, en su **metodología** se realiza una forma de diseño de mezcla estándar, reemplazando CCA como ceniza volante, sus **resultados** en la resistencia a la tracción progresó un 18% y la escoria de cáscara de arroz con un 15% durante 28 días y descendió reemplazando con un 6% y un 20%, **concluyeron** que faculta de manera efectiva los desechos de CCA en la industria de la construcción combinando con un superplastificante.

En Nigeria según [21] en su investigación titulada “Effects of metakaolin and treated rice husk ash on the compressive strength of concrete” tuvo como **objetivo** que la ceniza de cáscara de arroz se trate con Ácido sulfúrico, adicionando Metacaolin con variantes de 0,5 y 10% para lograr resistencia durante un tiempo, en su **metodología** añadieron por peso de cemento una variación de 1%, 2% y 3% añadiendo cáscara de arroz tratada, de modo que los **resultados**, se incorporó al concreto Metakaolin con CCA tratada 5 y 2%. **Concluyeron** que el concreto desempeña su resistencia a la compresión mejorando el control y empleando una producción de proyectos.

En la India según [22] en su investigación titulada “Study on durability properties of coconut shell concrete with coconut fiber”, tuvo como **objetivo** examinar al concreto la durabilidad con la cáscara de coco, en su **metodología** aplican 3 condiciones de curado en el sitio, secado al aire, inmersión absoluta en agua, de tal forma que los **resultados** se considera segura la construcción ya que haciendo las pruebas de resistencia a la temperatura con concreto tradicional y concreto de ceniza de coco sin fibra y con fibra resiste durante dos horas la temperatura. **Concluyeron** que la

mezcla de concreto tradicional y el curado de concreto de ceniza de coco mejora la propiedad de durabilidad.

En Indonesia según [23] en su investigación titulada “Workability of coconut fiber concrete with rice husk ash as a sand replacement”, tuvo como **objeto** analizar la fuerza vital del concreto de fibra de coco, en su **metodología** se maneja 3 tipos de conexión cemento y agua 0.38. 0.41 y 0.44, añadiendo la fibra de coco con un 2% y CCA, proporcionando la arena con 10%, 20% y 30%, de tal manera que los **resultados** de la fibra de coco (FC) tienen un porcentaje de 2 con la prueba de slump demostrando la trabajabilidad. **Concluyó** que el concreto de fibra de coco puede llegar a una buena resistencia.

En Turquía un grupo de investigadores [24] en su proyecto de investigación titulada “Mechanical and electromagnetic performance of cement based composites containing different replacement levels of ground granulated blast furnace slag, fly ash, silica fume and rice husk ash” plantearon una serie de porciones de ceniza de cascara de arroz (10%, 20% y 30%), y **demonstraron** que la sustitución parcial del cemento por el 10%CCA otorga al concreto una mejora en su resistencia a la compresión en paridad al concreto tradicional; pues así, la dosificación que incluye la CCA logro una mejora del 3.18% respecto al concreto patrón.

En Brasil en la investigación [25] titulada “Assessment the maturity concept in concrete with the addition of rice husk ash” buscaron **analizar** la resistencia a la compresión del concreto maduro y el concreto con incorporación de ceniza de cascara de arroz de 5% y 10%, **resultándose** que, entre los concretos con incorporación de ceniza, el de 10%CCA obtiene mayor resistencia a la compresión, paradójicamente, esto represento un decrecimiento del 0.59% en resistencia con relación al concreto.

En Iran [26] en un proyecto de investigación titulado “Optimum rice husk ash content and bacterial concentration in self-compacting concrete” consideraron porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de CCA para sustituir en volumen al cemento para la dosificación del concreto, dando como resultado que las mayores cualidades mecánicas se obtuvieron cuando se usó el porcentaje del 15%CCA; **obteniéndose** una mejora del 12.23% en la resistencia a la compresión

en comparación con el concreto tradicional, por otro lado la resistencia a la tracción se incrementó en 12.75% con respecto a la dosificación ordinaria, así mismo la resistencia a la flexión mostro una mejoría del 21.02% aproximadamente; ya por último el Módulo de elasticidad **genero** una mejora del 14.15% en comparación con el concreto sin CCA .

En Tamil Nadu- La India [27] en un estudio titulado "Experimental study on partial replacement of cement with rice husk ash in paver blocks" buscaron reducir el contenido de cemento en la producción de especímenes de concreto, sustituyéndolo parcialmente por CCA, considerando proporciones de 10%, 20%, 30%, 40% y 50% en volumen de concreto y evaluar sus propiedades mecánicas, de tal forma se obtuvo que la resistencia a la compresión máxima es con un porcentaje de 20%CCA, **resultando** en una mejoría de apenas 1.37% en balance con el concreto ordinario. De igual manera, la resistencia a la flexión, represento una mejora exigua del 0.24% con respecto al concreto convencional. Por último, a lo que se refiere a la resistencia a la tracción se logró una mejora del 9.96% con respecto al concreto convencional.

En otro estudio también ejecutado en la India [28] expuesto como "Enhancement of mechanical properties and durability of the cement concrete by RHA as cement replacement: Experiments and modeling" intentaron demostrar que se puede lograr concreto de buena calidad reemplazando parcialmente el cemento por CCA evaluando dos de sus cualidades mecánicas más características que es la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción, para ello se consideraron porcentajes de sustitución de 10%, 15% y 20%, **obteniéndose** como resultado que con el 10%CCA es el porcentaje con mejor desempeño en la resistencia a la compresión con una mejoría del 4.17% en relación al concreto patrón; así mismo la resistencia máxima a la tracción significo una mejora del 16.43% en comparación al concreto ordinario

En Pakistán según [29] en su investigación titulada "Effect of coconut fiber length and content on properties of high strength concrete", tuvo como **finalidad** reconocer las características mecánicas del concreto de alta resistencia revestido con fibra de coco, en su **metodología** se indagó el dominio de fibras de coco de 25, 50 y 75 de largo y 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de contenido por masa, de tal forma que los resultados

se obtienen que la fibra de coco es de 50 milímetros de largo con un contenido de 1,5% en masa de cemento. **Concluyó** que se ha mejorado los índices de absorción de energía, propiedades mecánicas y el concreto de alta resistencia.

En Malasia según [30] en su investigación de nombre “Mechanical behaviour on concrete of coconut coir fiber additive”, tuvo como **finalidad** examinar las características mecánicas del concreto con fibras de coco, en su **metodología** la fibra de coco será sumergida durando una semana con hidróxido de sodio y a temperatura ambiente por dos semanas con agua, con porcentajes de 3, 4 y 5% como aditivo de fibra de coco. De tal forma que sus **resultados** obtengan en la fibra de coco un 3% disminuyendo la densidad y la trabajabilidad con una mayor absorción de agua. **Infirió** que la resistencia a la tracción con la fibra de coco es mayor en el concreto normal, mientras que la resistencia a la compresión es baja que el concreto normal.

En Corea del Sur [31] en una investigación titulada “Mechanical Properties in Rice Husk Ash and OPC Concrete with Coconut Fiber Addition Ratios” tuvieron el objetivo de combinar porcentajes de CCA (10 y 20%) y FC (0.1, 0.2, 0.3 y 0.4%) como sustitutos del concreto, **concluyéndose** que, primero, con el porcentaje de 10%CCA se obtiene una mejora del 40.75%, en cuanto a la resistencia a la compresión se refiere con respecto al concreto convencional, segundo, la combinación conformada por el 10%CCA+0.1FC da una mejor resistencia a la compresión, habiendo una mejora del 41.09% y con respecto a la resistencia a la tracción se **determinó** un aumento en la resistencia del 72.09% comparado con el concreto convencional.

En Malasia [32] en un estudio nombrado “The Potential of Rice Husk Ash (Rha) and Coconut Fiber (Cf) as Partial Replacement of Cement” abordaron un conjunto de porcentajes de CCA (9%, 18%, 27% y 36%) y de FC (1%, 2%, 3% y 4%) y **demonstraron** que todas las combinaciones implican un decrecimiento en la resistencia a la compresión a los 28 días, siendo el 1%FC +9%CCA el que menos desciende su resistencia con el 12% en comparación al concreto patrón.

En Bangladesh [33] en una investigación titulada como “Properties of No-Cement Binder Containing Slag, Fly Ash, Rice Husk Ash and Coconut Fiber With Chemical



Activator” consideraron porcentajes de fibra de coco de 1.0%, 1.5% , 2.0% y porcentajes de 13%, 13.5%, 14% y 15% de Ceniza de cascara de arroz en combinación como sustituto parcial en volumen del cemento, **concluyéndose** que la combinación de 13.5%CCA+1.5%FC **obtuvo** una mejora de la resistencia a la compresión de 9.28% siendo esta la más óptima, de igual manera para la resistencia a la tracción represento una mejoría de apenas 0.6% en comparación al concreto estándar, en tanto a la resistencia a la flexión máxima fue con el 15%CCA+1.0FC habiendo una mejora del 3.85%.

En Alemania [34] en una investigación experimental “Impact of partial replacement of cement with rice husk ash and proportionate addition of coconut fibre on concrete” **argumentaron** en que la CCA y la FC puede mejorar las características mecánicas del concreto, señalando que el 10%CCA produjo una mejora máxima a la resistencia a la compresión del 9.84% en comparación a lo obtenido por el concreto patrón, así mismo la resistencia a la tracción presento una mejora del 28.1% en comparación al concreto patrón, por otro lado la incorporación del 15%CCA+2%FC óptimo al concreto provocando una mejora del 26.95% en relación al concreto patrón situación que no ocurre con resistencia a la tracción puesto a que en ese caso lo óptimo resulto en el 10%CCA+2%FC.

En Rusia [35] en su investigación titulada “Experimental Investigation on Coir Fibre Reinforced Concrete with Partial Replacement of Cement by Rice Husk Ash” plantearon que la mezcla del 10%CCA+0.25%FC como reemplazo del cemento en la dosificación del concreto **genero** una mejora significativa del 52.07% en la resistencia a la compresión en comparación al concreto control, así como la resistencia a la tracción se vio mejorada en un 52.08% y la resistencia a la flexión se incrementó en un 13.95% comparado al concreto convencional.

#### 1.1.2. Nivel Nacional

En el tiempo actual, la rama de la construcción civil enfrenta mayores desafíos, ha llevado al desarrollo de nuevas técnicas de producción de concreto de alta calidad por parte de los productores de concreto y fabricantes de equipos de construcción, los cuales están limitados por estar fabricados con materiales nuevos como las fibras y el costo de producción es alto, por lo que no se usa comúnmente [36].

El novicio de la tecnología para el concreto han sido un gran impacto por parte de las universidades y en el día a día en la industria de la construcción que investigan elecciones para un concreto de un elevado rendimiento, se focaliza en la producción de materiales resistentes y sostenibles, por ello se considera el aprovechamiento de los desechos agrícolas que domine la reducción del medio ambiente [37].

El efecto ambiental del sector de la construcción es particularmente pronunciado debido al desgaste de los recursos naturales y su acumulación. En nuestro país el cultivo del arroz es una de las principales e importantes actividades productivas y zonas de cosecha [38].

En tiempos recientes, la industria de componentes empleados desprende un efecto ambiental positivo, se han empleado residuos industriales y agrícolas usados en la producción de los cementos ya que presentan características puzolánicas, uno de estos componentes es la CCA [39].

La Agroindustria altera materiales agrícolas en elaborados productos, lo cual con la se analiza como materia prima la reutilización de otro producto, el consumo promedio de arroz en el Perú es de 50 kilos por persona, lo que nos da aproximadamente el consumo de este producto a 1 830 000 toneladas [40].

Fibra natural llamada también como la fibra del futuro porque tiene un menor impacto en el medio ambiente, menor desgaste en la industria, produce mayor productividad, impulsa el desarrollo económico y progresa el confort del hombre que la produce, menciona fibra de sisal, fibra de yute y fibra de coco, con propiedades que pueden ser de gran provecho para la infraestructura. Entre las fibras mencionadas por su estructura se encuentran las fibras de coco o estopa de coco, las cuales han sido utilizadas y estudiadas para el refuerzo del concreto en los últimos años. [41].

El coco líquido es consumido, pocas empresas en el Perú utilizan cáscaras de coco, dejando solo residuos que generan contaminación visual, las cáscaras de coco contienen lignina que prolonga su periodo de degradación, ya que estas se biodegradan en unos ocho años y son imposibles de brindar una buena radiación para la vegetación y micro -fauna [42].

Las fibras de coco son fibras vegetales extraídas de subproductos agrícolas, estas fibras se obtienen de las cáscaras de las frutas y se pueden extraer del coco seco y cocos verdes, esta fibra tiene una gama muy amplia de usos industriales y existe en diversas industrias como la automoción, el medio ambiente geológico y la construcción [43].

El Perú produce una gran cantidad de cocos con cáscara, que han superado las 35.000 toneladas en los últimos años, especialmente en San Martín, si se confirma su efectividad brindará mayor valor agregado como material adsorbente. fuga de hidrocarburos [44].

En Trujillo según [45] en su tesis titulada “Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado” tuvo como **objetivo** estimar el ajuste del % añadiendo micro sílice derivado de la CCA, la **metodología** se estimó las propiedades mecánicas y físicas del concreto según la Norma Técnica Peruana, añadiendo 1% al 10% de agregado de CCA como sustitución de la influencia del cemento, de tal forma que sus **resultados** en % de ceniza de cáscara de arroz es de 6% como porcentaje más óptimo. **Concluyó** que la micro sílice se calcinó con la CCA entre 400 °C y 600 °C.

En Chimbote según [46] en su tesis titulada “Obtención de concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar al cemento con ceniza de cáscara de arroz y donax sp” Tuvo como **objetivo** estimar el concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , desempeñando con las peculiaridades al sustituir el cemento con 2% de CCA, su **metodología** adaptada en forma explicativa, de modo que sus **resultados** en el concreto condujeron a la mezcla del pH(alcalino). Se **Concluyó** que la CCA es mayor en paralelo con el concreto patrón ya que obtiene  $389.86 \text{ kg/cm}^2$  y la resistencia de la combinación modificada su porcentaje es de un 5%.

En Arequipa según [47] en su tesis titulada “Estudio técnico económico de la fabricación de bloques de concreto incorporando ceniza de cáscara de arroz” comprendió el **objetivo** de elaborar ladrillos de concreto adicionando CCA y encontrar propiedades técnicas y económicas, su **metodología** es añadir el 5, 10 y 15% en las 24 probetas de CCA por peso de cemento, de modo que sus

**resultados** mejoran su curado en la resistencia de compresión y tracción entre 7, 14 y 28 días. **Concluyó** que añadiendo la CCA en un 5% aumenta su resistencia con un 2.38% ya que origina 0.2077 soles en economía.

En Puno según [48] en su tesis titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por ceniza de cascara de arroz en la Zona Altiplánica” tuvo como objetivo estimar los cambios en la resistencia a compresión del concreto con reemplazo parcial de cemento con CCA en la región del Altiplano, su **metodología** es precisar el porcentaje óptimo teniendo en cuenta el efecto sobre la resistencia a la compresión y el costo de utilidad, se basa en la preparación de 13 ejemplares de concreto estándar  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y muestras de concreto 117, con diferentes reemplazos parciales de cemento con CCA; mientras se realizan ensayos de resistencia a la compresión en los 14 días, 28 días y 56 días de tratado a una temperatura típica de Puno promedio de  $13^\circ\text{C}$ , sus **resultados** mostraron que la CCA perfecciona la resistencia a la compresión en comparación con el concreto estándar a los 28 días en un 1,47, 0,70 y 4,96%, respectivamente, al sustituir la CCA por cemento en el concreto, la especie de concreto es de 90%C+5%CCA y 90%C+10% y 95%C+5% de CCA y el costo de rendimiento disminuyeron 1.41, 5.82 y 2.82%. **Concluyó** que el  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo parcialmente el cemento con CCA producida en tierras altas, incrementa la resistencia a la compresión en un 4,96% en comparación con el concreto estándar  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  después de 28 días de curado, el 10 % es la tasa óptima de cemento, además de este valor, la resistencia del concreto disminuye y en comparación con el costo de utilidad, el concreto 90% C 5% CCA logra una resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , que es lo que más se ahorra, reduciendo el coste en un 5,82%.

En Tarapoto según [49] en su tesis titulada “Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra y endocarpo de coco (Cocos nucifera) y cemento” tuvo como **objetivo** evaluar y desarrollar el tipo óptimo de marcador aglomerado a base de fibra de coco, cemento y cocos nucifera, en base a sus propiedades físicas y mecánicas tales como absorbencia agua (% en peso), densidad ( $\text{gr./cm}^2$ ), hinchamiento (% volumen), resistencia a la flexión ( $\text{kg/cm}^2$ ), su **metodología** obtiene las fibras de coco, luego pasar al proceso de extracción y remolienda,

produciendo un tablero de 40, 50 y 60% de fibra de coco/cemento granulado, evaluando la mecánica de los tableros fabricado según la Norma Técnica para la Madera Peruana, sus **resultados** según los experimentos sobre tableros de partículas, la mejor mezcla según sus propiedades físicas y mecánicas es fibra 10% y 60% cemento de la muestra (7749% en peso, 0,67 gr./cm<sup>3</sup>, 69.283% en peso, 190.88 kg/cm<sup>2</sup>). **Concluyó** que a acomodar de mediana densidad óptimo tuvo excelente objeción según la preparación y evaluación de la muestra (13.3% fibra y 60% cemento), se encontró que al aumentar la relación fibra a cemento reduce el arrastre y aumenta la migración de humedad y absorción de agua.

En Moyobamba según [50] en su tesis titulada “Adición de fibra de coco en bloques de concreto, para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019” tuvo como **objeto** perfeccionar la resistencia a la compresión, agregando fibra de coco en cierto porcentaje para reemplazar el agregado fino, su **metodología** adiciona FC para obtener mayor resistencia a la compresión del diseño del concreto, con 36 probetas de concreto que representan un ejemplar de la población de 40 x 20 x 10 cm, el deterioro de bloques de concreto convencional con añadidura de FC en las proporciones de 0.10%, 0.15% y 0.20%, su **resultado** se determinó que las propiedades mecánicas del concreto fueron superadas por añadir un porcentaje de 0.15 de FC en sustitución de cierta cantidad de arena gruesa, hasta alcanzar un  $f'c = 114,93 \text{ kg/cm}^2$ . **Concluyó** que el coco tiene un efecto positivo en la producción de bloques de hormigón, ya que es rentable; Asimismo, cuando se utiliza como alternativa ecológica en la construcción, contribuye a reducir la contaminación medio-ambiental.

En Tarapoto según [51] en su tesis titulada “Estudio tecnológico del componente fibra de dos variedades de coco enano (cocos nucifera) de los distritos de lamas, Tarapoto y Pucacaca en la región San Martín” tuvo como **objetivo** disponer de propiedades químicas y propiedades mecánicas del coco, su **metodología** de la proporción de celulosa se determinó con la calidad de las fibras expresando en porcentaje de celulosa en las mismas, su mayor contenido celulosa es de 44,8% del cultivo enano amarillo de Malasia con un período de maduración de 6 meses, sus **resultados** se estimó su longitud, tersura, porcentaje de elongación de hilo y resistencia a la rotura de cáscara de coco (subhilos, hilos finos e hilos de seda); la

característica más destacada de la variedad dorada de Malasia, obtuvo su longitud (15,89 cm), pureza (17 $\mu$ ), resistencia a la tracción (175 MPa) y porcentaje de dilatación (30%). **Concluyó** que las fibras son las más rentables ya que se encuentran en mayor proporción en la fruta (60%) y gracias a que los hilos son fáciles de estirar tienen mayor demanda.

### 1.1.3. Nivel Local

En abril de 2019, la producción de arroz alcanzó las 408.867 toneladas, un aumento del 7,5%, este comportamiento está asociado con la mayor área de cosecha, condiciones favorables de calor y escasez de agua, y una menor infestación de plagas y enfermedades; las provincias con mayor producción de este grano son: 16.5% Arequipa, 87% Cajamarca, 10,1% La Libertad sumando 69.4% de la producción de arroz en el país; también aumentaron con 18.6% en Puno, 15% en Ucayali y en Amazonas 0.2% [52].

En Chiclayo según [53] en su tesis titulada “Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la Ciudad de Chiclayo” tuvo como **finalidad** estimar las propiedades del concreto en estado blando, duro, y adicionar de la CCA por cemento Portland, su **metodología** justifica la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto fresco, se tomaron muestras de hormigón con  $f'c = 175, 210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$  diseñando concretos trabajados con CCA de 10,15 y 20%, evaluados en los días 7,14 y 28, sus **resultados** alternativos de CCA brindan resistencia a las cargas axiales, pero la capacidad de servicio se ve impactada por alternativas más grandes, y se debe tener en cuenta que no todos los diseños han sido evaluados; todos los precios tienen un buen desempeño, solo el 10% tiene mejor trabajabilidad y resistencia a la compresión. **Finalizó** que el manejo de CCA en la preparación de mezclas de concreto es más rentable que el concreto común, ya que es un material de residuos de molino de arroz, para posteriores diseños y estudios futuros a sabiendas que el área de la construcción civil es muy extensa.

En Chiclayo según [54] en su tesis titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”, tuvo como **objeto** evaluar la incorporación de fibras de líber de coco al concreto para mejorar sus propiedades del concreto, su **metodología** se estimaron 4 diseños de mezcla de

0,5% y 1,5%, de 2 y 5 cm de longitud,  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  en 7, 14 y 28 días. Un tubo con concreto convencional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  resulta en agregar 0.5% de fibras con una longitud de 5 cm para dar  $f'c=250.3 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\sigma_c=33 \text{ kg/cm}^2$  y  $Mr=36.2 \text{ kg/cm}^2$  en 28 días y CC  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  la incorporación del 0,5% fibras de 5 cm de longitud dio  $f'c=326 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\sigma_c=36,5 \text{ kg/cm}^2$  y  $Mr=43 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días. Se llegó a la **conclusión** que la incorporación de las fibras mencionadas aumentó las características mecánicas del concreto, pero a mayor coyuntura de fibras incorporadas, menor trabajabilidad.

La ejecución de este proyecto de investigación experimental se justifica por la manera de tratar de buscar alternativas de aditivos naturales en este caso ceniza de cáscara de arroz y fibras de coco en el concreto para impartir dosis óptimas que sean resistentes, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente durante su uso, probarlas para evaluar sus propiedades mecánicas y confirmar si ayuda a optimizar el uso del concreto. Desde la perspectiva medioambiental, la producción estándar del concreto con ceniza de cáscara de arroz y fibra de coco permite un mayor aprovechamiento de los recursos naturales, evitando en gran medida la contaminación por el hecho de que otros materiales biodegradables no sean utilizados. Ante la proliferación de la densidad población mundial y la crecida demanda de materiales de construcción, esta es una alternativa rentable, junto con la ceniza de cáscara de arroz y fibra de coco, es más oportuno económicamente. Esta investigación se fundamenta en potenciar el aprendizaje de nuevos documentos que beneficien a los estudiantes y a la sociedad como aporte académico, como estímulo para investigaciones futuras.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida la adición de cenizas de cáscara de arroz y fibras de coco influyen en los concretos  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  para mejorar sus propiedades mecánicas?

## **1.3. Hipótesis**

Si se sustituye cantidades de cemento con una adecuada cantidad de ceniza de cáscara de arroz 10% y 1.0% de fibra de coco, se logrará un concreto con un mejor comportamiento en sus propiedades mecánicas.

## **1.4. Objetivos**

### 1.4.1. Objetivo General

Evaluar las características físicas y mecánicas del concreto adicionando cenizas de cáscara de arroz y fibras de coco.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características físicas de los agregados a utilizar.
- Establecer la actividad puzolánica de la ceniza de cáscara de arroz para obtener la óptima temperatura de quemado y caracterizar las propiedades químicas de la misma.
- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón  $f'c=210$   $\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=280$   $\text{kg/cm}^2$
- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los concretos patrones  $f'c=210$   $\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=280$   $\text{kg/cm}^2$  incorporando 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cáscara de arroz.
- Evaluar las cualidades físicas y mecánicas de los concretos patrones  $f'c=210$   $\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=280$   $\text{kg/cm}^2$  con el óptimo contenido de ceniza de cascara de arroz incorporando fibra de coco con porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2%.
- Definir los porcentajes óptimos de la ceniza de cáscara de arroz y fibra de coco como sustitutos del cemento.

## **1.5. Teorías relacionadas**

### 1.5.1. Ceniza de cáscara de arroz y Fibra de coco

La cáscara de arroz o científicamente conocida como *Oryza Sativa*, es motivo de incineración, caracterizando por tener un color del tipo gris oscuro [55]. El coco se cubre con una cáscara que consta de fibras, generalmente de 15 a 35 cm de largo, y que consiste en taninos solubles en agua, para obtener estas fibras se deja intacta y puede ser extraído por medios mecánicos [56].

### 1.5.2. Composición química de ceniza de cáscara de arroz

La ceniza se obtiene quemando, por otro lado, la cáscara tiene una composición química. En general, dicho elemento puede presentarse en forma de humo o polvo, dependiendo de su composición, temperatura o calor al que arderá [57].



### 1.5.3. Composición química de la fibra de coco

Los compuestos orgánicos del coco fueron identificados por espectroscopía infrarroja, donde se apreciaron las principales bandas, su caracterización química muestra la aparición de cantidades significativas de celulosa y lignina, posiblemente evidencia del uso de fibras como rellenos en los empaques [58].

### 1.5.4. Concreto

El concreto es un material homogéneo, la pasta radica en una mixtura de agregados gruesos y finos, como escombros y arena; La combinación de todos estos elementos forma una sustancia sólida parecida a una roca. Esto se debe a la interacción química entre las moléculas de los elementos que componen la pasta y su endurecimiento. [59].

El RNE define el concreto como una aleación de lechada Portland o cemento hidráulico, agua, agregados tanto gruesos como finos y, en situaciones excepcionales aditivos. Estos ingredientes se mezclan en una lechada, obteniendo así un material ideal, trabajable, que alcanzará su alta resistencia con el tiempo [60]

### 1.5.5. Componentes del concreto

#### 1.5.5.1. Cemento

Es un componente importante del hormigón, se compone de piedra caliza, arcilla, cal viva y yeso, y este elemento también se conoce como Clinker, y tiene el efecto de llenar los vacíos de los agregados [61].

#### 1.5.5.2. Cemento Portland

Por lo general, está hecho en base de materiales minerales de piedra caliza, aluminio y sílice, se presentan naturalmente como arcilla. A veces se necesitan otros detalles para mejorar su química, la mayoría de las veces óxido de hierro [62].

Todos los cementos Portland utilizados en la industria de los morteros deben ejecutar con la norma ASTM C-150 "Especificaciones para Cemento Portland", que los clasifica en:

- ✓ Tipo I: para obras públicas que requieran características específicas.
- ✓ Tipo II: para instalaciones expuestas a sulfatos moderados y funciona en lugares donde se requiere una temperatura de humidificación moderada.
- ✓ Tipo III: progresa resistencias iniciales.

- ✓ Tipo IV: Favorece con la temperatura del agua.
- ✓ Tipo V: Ofrece resistencia alta al impacto de los sulfatos

#### 1.5.5.3. Agregados

Son los principales constituyentes naturales del concreto, separados de diversas canteras, se caracterizan por tener granos gruesos y finos con diferente volumen, estos áridos son fundamentales en las lechadas de concreto, su elección es por su soporte y resistencia a las condiciones climáticas son importantes [63].

#### 1.5.5.4. Agregado fino

De acuerdo con (NTP400.037, 2014), como compuesto resultante de la descomposición natural o mecánica de la piedra, debe pasar un tamiz de 3/8 de pulgada (9,5 mm).

#### 1.5.5.5. Agregado grueso

De acuerdo con (N.T.P.400.037, 2014), este material se mantiene en el tamiz No. 4 de 4,75 mm, debido a la separación mecánica o natural de las piedras.

#### 1.5.5.6. Agua

El agua es un mérito que ocupa un rol importantísimo en las reacciones del cemento durante la fase plástica de este mismo, el periodo de fraguado y la etapa de endurecimiento del concreto, pretendiendo mostrar en forma simple y enfática la relevancia de la dosificación y calidad del agua en la preparación de las mezclas [64]

La adición de agua para preparar la mezcla juega un papel importante ya que es responsable de la hidratación del cemento y por lo tanto desarrolla las cualidades físicas y químicas del concreto, el agua potable sin sabor ni olor se usa comúnmente en la construcción. Según el RNE, el agua debe ser orgánico y libre de sustancias nocivas: aceite, sustancias que pueda perjudicar el concreto [65].

### 1.5.6. Características del concreto

#### 1.5.6.1. Características principales del concreto fresco

#### **Trabajabilidad**

Se realiza mezclas en cuanto a transporte, de ubicación u operación con diferentes límites mínimos y máximos de trabajo en cuanto a homogeneidad, así como el

hecho de que esta característica permite realizar y medir pruebas de estancamiento [66].

### **Segregación**

La segregación a la que están expuestos los materiales del concreto, como el agregado grueso, la segregación excesiva que provoca una mala calidad del hormigón, produciendo un transporte desigual al concreto, evitando la caída de rocas en el barril inferior incluye la homogeneización de la mezcla [67].

### **Exudación**

Este es el nombre para referirse al proceso donde una porción de agua de la mezcla sube al concreto recién vertido, lo que es la causa de la precipitación de los componentes sólidos, es importante controlar la tasa de agrietamiento por contracción plástica [68].

### **Contenido de humedad**

La humedad natural trae a un iniciador de anuncios, dicha propiedad de la tierra se utiliza para mostrar relaciones de la agricultura y rigidez en un determinado tamaño o peso del objeto [69].

#### 1.5.7. Características principales del concreto endurecido

##### 1.5.7.1. Durabilidad

Esta propiedad del concreto está relacionada con su capacidad de servicio durante el diseño estructural, el concreto se ve afectado por razones ambientales externas o internas, puede soportar satisfactoriamente las condiciones de servicio [70].

##### 1.5.7.2. Resistencia a la compresión

Se refiere a la capacidad máxima de carga por unidad de área frente a fallas por rotura, el concreto llegará después de 28 días de vertido y cuidado adecuado. Por regla general, su resistencia se expresa en  $\text{kg/cm}^2$ , MPa y lbs. La resistencia se ve afectada por la concentración de la mezcla de cemento [71].

Se precisa como la resistencia máxima que proporciona una muestra de concreto cuando se somete a cargas axiales, la capacidad portante depende de la obra en ejecución, para lo cual existen diferentes tipos de cemento, aptos para enfriamiento,

sulfato, altas temperaturas e ingeniería en general, y es un parámetro fundamental en cualquier proceso técnico [72].

#### 1.5.7.3. Resistencia a la tracción

Es la resistencia del concreto al estiramiento, a medida que aumenta la longitud y disminuyen las secciones transversales, se aplica una carga de compresión a la muestra, durante el contacto entre los extremos del pistón y la muestra, la intersección del plano del diámetro vertical, con la superficie de la muestra [73].

Cuando se comprende bien la resistencia y se pueden medir las propiedades y dimensiones del material requeridas para el análisis, es suficiente evaluar el análisis de resistencia en base a estas mediciones. Si hay dudas sobre la integridad de una parte o la totalidad de una estructura con respecto a su falla, y si la observación durante un ensayo de carga cumple con los criterios de aceptación, entonces se garantiza que la infraestructura permanezca activa durante un período especificado [74].

#### 1.5.7.4. Módulo de elasticidad

Las propiedades del concreto representan la rigidez del material, se dispone en las pruebas de compresión estándar pilares de concreto que estarán sujetos a cargas axiales crecientes hasta que ocurra la falla. Por otro lado, se dice que el concreto no tiene un módulo específico, debido a que varía su valor, dependiendo de la resistencia, fecha de curado, tipo de carga a ser sometida y, sobre todo, cada tipo incluyendo su composición [75].

#### 1.5.8. Ensayos de control de calidad

Para poder avalar la calidad de los materiales empleados en esta investigación, así como conocer el procedimiento a seguir de algunos ensayos físicos y mecánicos se respaldó en lo dictado por algunas normativas internacionales tal y como es la ASTM y su variante peruana la NTP.

**Tabla I**  
*Ensayos físicos de agregados*

<b>ENSAYOS FÍSICOS DE AGREGADOS</b>		
<b>ENSAYO</b>	<b>NORMA NTP</b>	<b>NORMA ASTM</b>
Extracción y preparación de las muestras.	NTP 400.010:2001	ASTM D-75
Práctica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de prueba.	NTP 400.043:2006	ASTM C-702
Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.	NTP 400.022:2002	ASTM C-128
Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados	NTP 400.017:2011	ASTM C-29
Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.	NTP 400.012:2001	ASTM C-136
Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.	NTP 400.021:2002	ASTM C-127

**Tabla II**  
*Requisitos técnicos de los componentes del concreto*

<b>REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO</b>		
<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>NORMA NTP</b>	<b>NORMA ASTM</b>
Especificaciones normalizadas para agregados en el concreto	NTP 400.037:2002	ASTM C-33
Cemento Pórtland. Requisitos (e incluye aspectos técnicos relacionados al agua)	NTP 334.009:2011	ASTM C-150

**Tabla III**  
*Ensayo para el tratamiento de la ceniza de cascara de arroz*

<b>ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD PUZOLANICA DE LA CENIZA DE CASCARA DE ARROZ</b>		
<b>ENSAYO</b>	<b>NTP</b>	<b>ASTM</b>
Especificación estándar para cenizas volantes de carbón y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto	NTP 334.051	ASTM C618-19

**Tabla IV**  
*Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco*

<b>ENSAYOS DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO</b>		
<b>ENSAYO</b>	<b>NTP</b>	<b>ASTM</b>
Método de prueba estándar de Asentamiento de concreto	NTP 339.035:1999	ASTM C143

**Tabla V**  
*Ensayos de resistencia mecánica del concreto endurecido*

<b>ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO</b>		
<b>ENSAYO</b>	<b>NTP</b>	<b>ASTM</b>
Método Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de muestras de cilindros de concreto	NTP 339.034	ASTM-C39
Método de Ensayo Normalizado para determinar la tracción por compresión diametral de probetas cilíndricas de concreto	NTP 339.084	ASTM C496-96
Resistencia a la flexión de vigas de concreto	NTP 339.078	ASTM C78
Ensayo de determinación del módulo de elasticidad de Young y la relación de Poisson en cilindros de concreto	NTP 339.034	ASTM C 469-94

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

Según el objetivo “Analizar las características mecánicas del concreto adicionando cenizas de cáscara de arroz y fibras de coco”, esta investigación es de tipo cual-cuantitativa; el uso de este procedimiento posibilita a complementar el uno con el otro método, lo que hace por ejemplo expresar la correlación entre variables y la cuantificación de los resultados facilite la comprensión de la problemática.

#### 2.1.2. Diseño de la investigación

Esta investigación se aplica de manera experimental, ya que se deben realizar muchos ensayos con materiales nuevos que se fabricaron durante la preparación de la mezcla de concreto, por lo que es necesario ensayar varios ensayos diferentes en el laboratorio, y de esta manera, verificar lo que se obtuvo. establecido en la hipótesis.

### 2.2. Variables y Operacionalización

#### 2.2.1. Variables Independientes

Ceniza de cáscara de arroz y fibra de coco.

#### 2.2.2. Variable Dependiente

Propiedades mecánicas del concreto

**Tabla VI**  
*Operacionalización de variable independiente*

<b>Variables independientes</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas / Instrumentos de recolección de datos</b>
<b>Ceniza de cáscara de arroz y fibra de coco</b>	Composición química	Ceniza	%	Observación, ficha técnica, verificación documentaria y
	Propiedades físicas	Granulometría	%	equipos de laboratorio de ensayo de materiales

**Tabla VII**  
*Operacionalización de variable dependiente*

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
<b>Características del concreto</b>	Propiedades físicas a los agregados	Granulometría	%	Observación, ficha técnica, verificación documentaria y equipos de laboratorio de ensayo de materiales
		Gravedad específica	kg/cm <sup>3</sup>	
		Peso específico	g/cm <sup>3</sup>	
	Propiedades físicas al concreto fresco	Slump	mm	
		Temperatura	°C	
		Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>	
	Propiedades mecánicas al concreto endurecido	Resistencia a la flexión	kg/cm <sup>2</sup>	
		Resistencia a la tracción	kg/cm <sup>2</sup>	
	Módulo de Elasticidad	N/m <sup>2</sup>		



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

#### 2.3.1. Población de estudio

La población que se atribuya será el total de especímenes de concreto de resistencias  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  incorporando proporciones de ceniza de cáscara de arroz y de fibra de coco, cumpliendo con la normativa vigente.

#### 2.3.2. Muestra

Por tratarse de una investigación experimental, la muestra está constituida por 60 muestras de concreto patrón convencional y 480 probetas con adiciones de CCA y FC, ensayadas para determinar sus propiedades mecánicas, resultando en una muestra colectiva de 540 especímenes. En las tablas VIII al XVII se detallan la cantidad de muestras fabricadas, la forma de las mismas, así como el tipo de ensayo que se ejecutó.

**Tabla VIII**

*Número de muestras cilíndricas y prismáticas sometidos a ensayos de resistencia mecánica del concreto patrón de  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$*

<b>Geometría de la muestra</b>	<b>Días de curado</b>	<b>Ensayo a ejecutar</b>	<b>Sub total</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a la	3	10
	14	compresión y cálculo de	3	
	28	módulo de elasticidad	4	
<b>Cilíndricas</b>	7	Resistencia a la tracción	3	10
	14		3	
	28		4	
<b>Prismática</b>	7	Resistencia a la flexión	3	10
	14		3	
	28		4	
				<b>30</b>

**Tabla IX**

*Número de muestras cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de resistencia mecánica de concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>*

<b>Geometría</b>				
<b>de la muestra</b>	<b>Días de curado</b>	<b>Ensayos a ejecutar</b>	<b>Sub total</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a la	3	10
	14	compresión y cálculo de	3	
	28	módulo de elasticidad	4	
<b>Cilíndricas</b>	7	Resistencia a la tracción	3	10
	14		3	
	28		4	
<b>Prismática</b>	7	Resistencia a la flexión	3	10
	14		3	
	28		4	
			<b>30</b>	

**Tabla X**

*Número total de muestras cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de resistencia mecánica de los concretos patrones de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>*

<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Especímenes cilíndricos</b>	<b>Especímenes prismáticos</b>	<b>TOTAL</b>
<b>210</b>	20	10	30
<b>280</b>	20	10	30
	40	20	<b>60</b>

**Tabla XI**

Número total de muestras cúbicas ensayadas a compresión simple con incorporación del 20% de ceniza de cascara de arroz quemadas a diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	Días de curado			TOTAL
	7	14	28	
<b>600</b>	3	3	3	9
<b>650</b>	3	3	3	9
<b>700</b>	3	3	3	9
<b>750</b>	3	3	3	9
				<b>36</b>

**Tabla XII**

Número de testigos cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica de concreto patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de ceniza de cascara de arroz

Geometría de la probeta	Días de curado	Ensayos a ejecutar	Adición de ceniza de cascara de arroz (%)				Sub total de muestras	TOTAL
			5	10	15	20		
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a la	3	3	3	3	12	40
	14	Compresión y	3	3	3	3	12	
	28	módulo de elasticidad	4	4	4	4	16	
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a	3	3	3	3	12	40
	14	la tracción	3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
<b>Prismática</b>	7	Resistencia a	3	3	3	3	12	40
	14	la flexión	3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
								<b>120</b>

**Tabla XIII**

*Número de testigos cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica de concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de ceniza de cascara de arroz*

Geometría de la probeta	Días de curado	Ensayos a ejecutar	Adición de ceniza de cascara de arroz (%)				Sub total de muestras	TOTAL
			5	10	15	20		
Cilíndrica	7	Resistencia a la	3	3	3	3	12	40
	14	Compresión y	3	3	3	3	12	
	28	módulo de elasticidad	4	4	4	4	16	
Cilíndrica	7	Resistencia a	3	3	3	3	12	40
	14	la tracción	3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
Prismática	7	Resistencia a	3	3	3	3	12	40
	14	la flexión	3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
							<b>120</b>	

**Tabla XIV**

*Número total de muestras cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de resistencia mecánica de los concretos patrones de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de ceniza de cascara de arroz*

$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Muestras cilíndricas	Muestras prismáticas	TOTAL
<b>210</b>	80	80	160
<b>280</b>	40	40	80
	120	120	<b>240</b>

**Tabla XV**

Número de especímenes cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica de concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup> reforzado con fibra de coco y el porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz

Geometría de la muestra	Días de curado	Ensayos a ejecutar	Adición de fibra de coco con el óptimo porcentaje de ceniza de cascara de arroz (%)				Sub total	TOTAL
			0.5+%CCA	1.0+%CCA	1.5+%CCA	2.0+%CCA		
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a la Compresión y	3	3	3	3	12	40
	14	cálculo de	3	3	3	3	12	
	28	módulo de elasticidad	4	4	4	4	16	
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a la	3	3	3	3	12	40
	14	tracción	3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
<b>Prismática</b>	7	Resistencia a la	3	3	3	3	12	40
	14	flexión	3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
								<b>120</b>

**Tabla XVI**

*Cantidad de muestras cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de resistencia mecánica del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> reforzado con fibra de coco y porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz*

Geometría de la muestra	Días de curado	Ensayos a ejecutar	Adición de fibra de coco con el óptimo porcentaje de ceniza de cascara de arroz (%)				Sub total	TOTAL
			0.5+%CCA	1.0+%CCA	1.5+%CCA	2.0+%CCA		
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a la Compresión y	3	3	3	3	12	40
	14	cálculo de	3	3	3	3	12	
	28	módulo de elasticidad	4	4	4	4	16	
<b>Cilíndrica</b>	7	Resistencia a la	3	3	3	3	12	40
	14	tracción	3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
<b>Prismática</b>	7	Resistencia a la	3	3	3	3	12	40
	14	flexión	3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
							<b>120</b>	

**Tabla XVII**

*Cantidad total de especímenes cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de resistencia mecánica de los concretos patrones  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo de fibra de coco con el porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz*

<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Muestras cilíndricas</b>	<b>Muestras prismáticas</b>	<b>TOTAL</b>
<b>210</b>	80	80	160
<b>280</b>	40	40	80
	120	120	<b>240</b>

### 2.3.3. Criterios de selección

Los ensayos de resistencia mecánica, así como el de la actividad puzolánica de la ceniza requerirán cierta geometría que vaya conforme a como se aplica las cargas en ella, se distinguen muestras cubicas, cilíndricas y prismáticas; al tener un adecuado criterio de selección de la geometría de las muestras permitió ejecutar correctamente los ensayos mecánicos, en la tabla VI se especifican estos datos.

**Tabla XVIII**

*Geometría y dimensiones de muestras de concreto*

<b>PROBETA</b>	<b>DIMENSIONES (m)</b>			
	<b>Base</b>	<b>Altura</b>	<b>Largo</b>	<b>Radio</b>
CILINDRICA	-	0.30	-	0.08
PRISMÁTICA	0.15	0.15	0.5	-
CUBOS	0.05	0.05	0.05	-

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

### 2.4.1. Técnicas de recolección de datos

#### 2.4.1.1. Observación

En la recolección de datos, se realiza la observación que nos permitirá comprender el comportamiento del concreto y la toma de datos para la investigación en estudio, mediante este proceso sistemático obtendremos los datos al adicionar las cenizas de cascara de arroz y la fibra de coco en porcentajes parciales diferentes que reemplazan el componente clave del concreto que es el cemento.

#### 2.4.1.2. Análisis de documentos

El análisis de documentos se basa en el respaldo de los lineamientos o parámetros establecidos por la normativa nacional e internacional, libros, informes o artículos acerca de la metodología a emplear para llevar a cabo el adecuado proceso o desarrollo de los ensayos y diseños de mezcla de los elementos de concreto y las pruebas de calidad física de los agregados.

#### 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación se utilizará como instrumentos de recolección de datos, guías de observación de los formatos para los ensayos a realizar, además de formatos de análisis de documentos en base a los ensayos físicos y de resistencia de los materiales que componen el concreto convencional y con adicionantes.

#### 2.4.3. Validez

Para la presente investigación, se realizaron una cantidad considerable de ensayos y métodos normados en laboratorios adecuados que cumplan con los requerimientos establecidos por la normativa vigente y que corresponde en nuestro país, asimismo, de contar con equipos correctamente calibrados y con la certificación correspondiente para todas las actividades a realizar dentro de sus instalaciones con el objeto que no se altere o exista errores algunos en los resultados.

#### 2.4.4. Confiabilidad

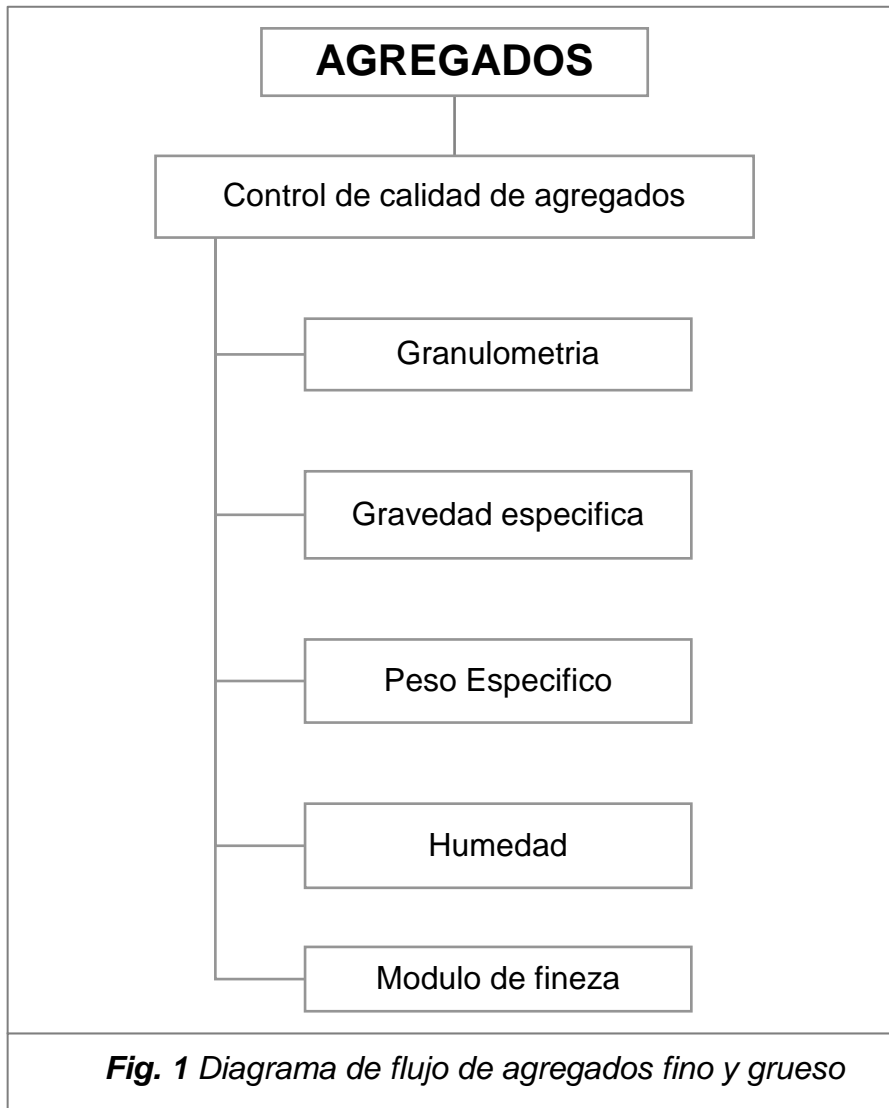
Se realizará una revisión a través del asesoramiento de expertos en la materia, quienes darán certificado de los resultados presentes en el estudio, datos reales y obtenidos luego una serie de ensayos correspondientes, siendo la metodología de análisis el aspecto más importante para el presente estudio.

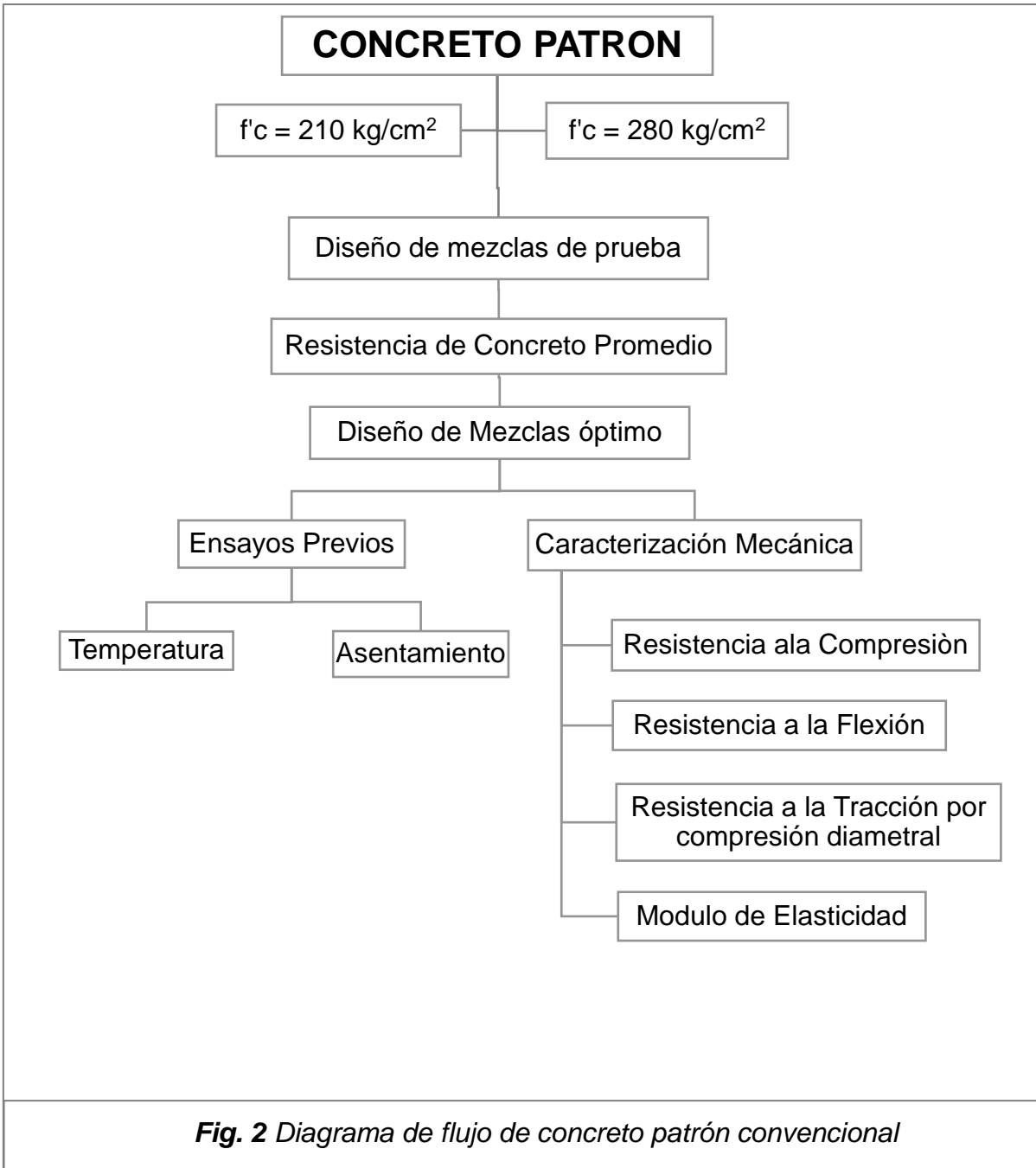


## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

### 2.5.1. Diagrama de Flujo de Proceso de variables

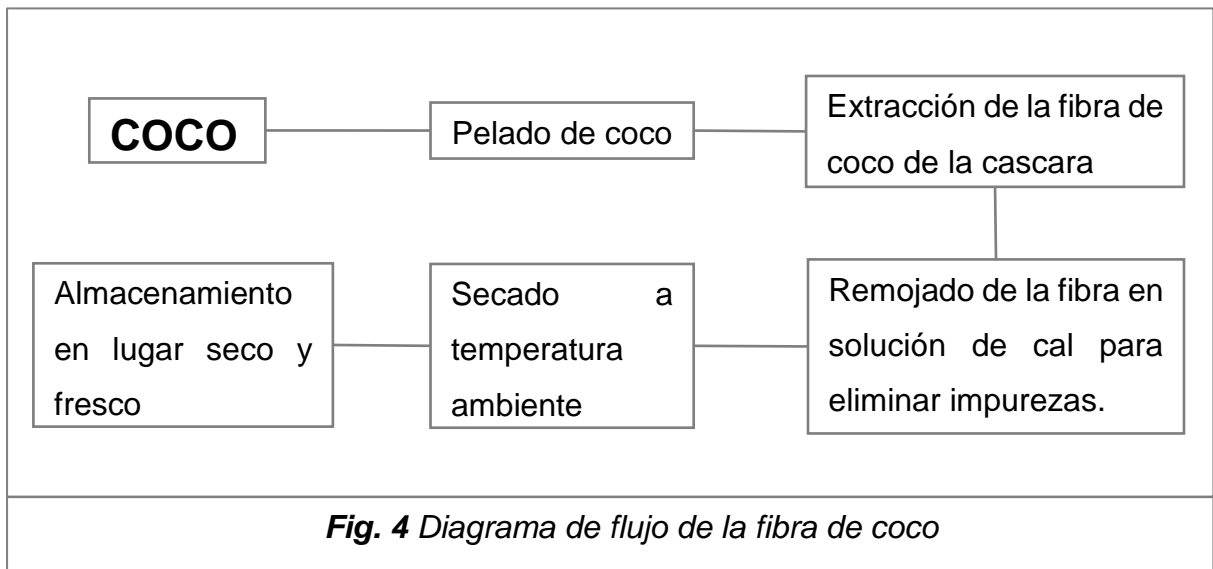
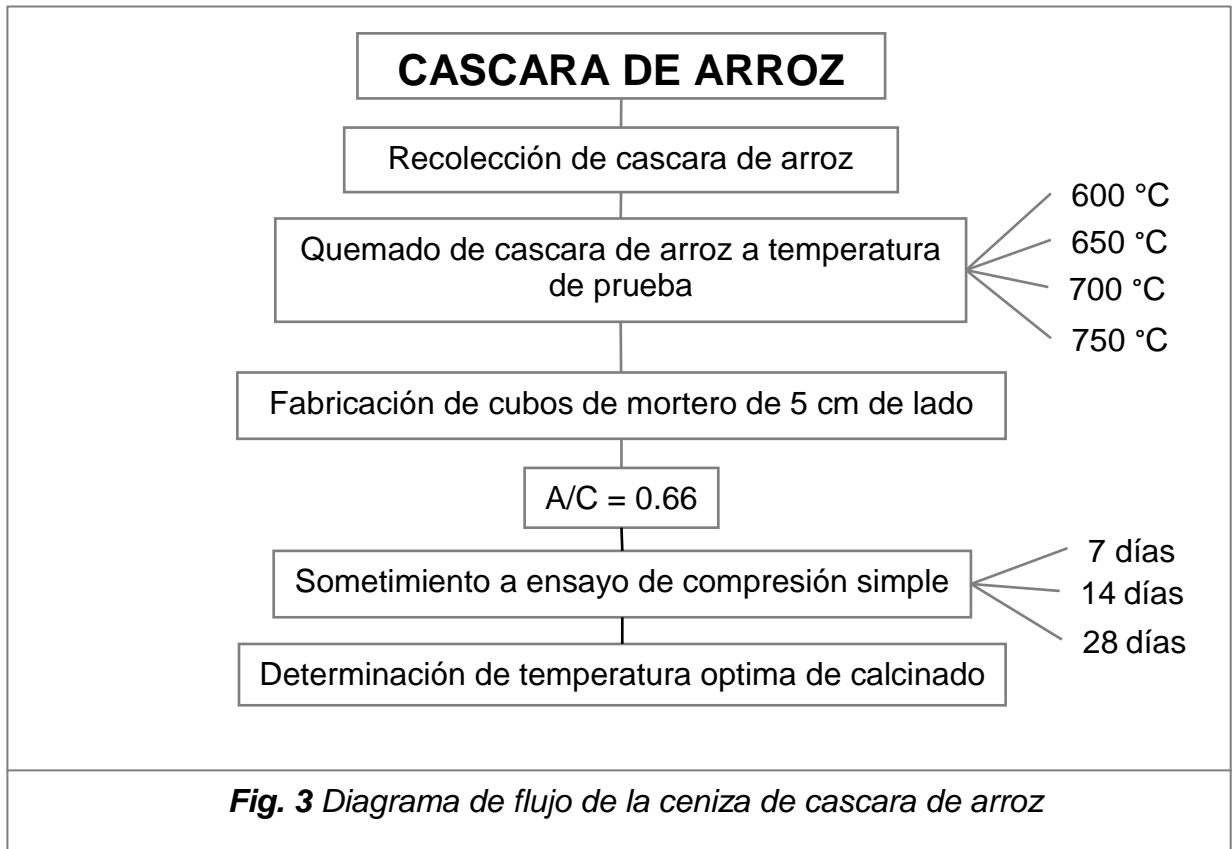
#### 2.5.1.1. Variable Dependiente

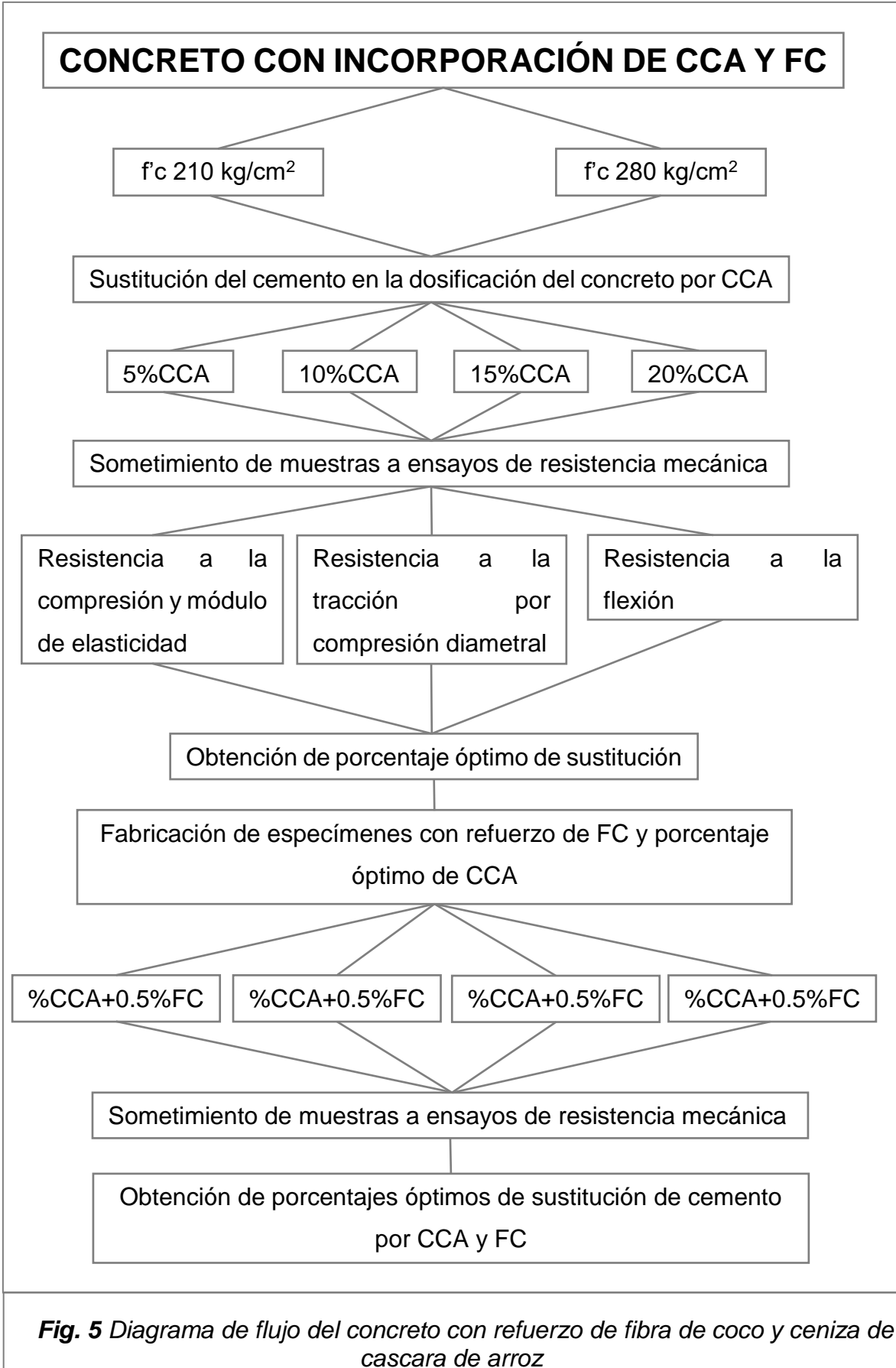




**Fig. 2** Diagrama de flujo de concreto patrón convencional

### 2.5.1.2. Variables Independientes





**Fig. 5** Diagrama de flujo del concreto con refuerzo de fibra de coco y ceniza de cascara de arroz

## **2.6. Criterios éticos.**

En el presente estudio de investigación toda lo documentado y detallado, ha sido verificado de manera adecuada, respetando otras investigaciones y dándoles el debido reconocimiento mediante las citas y referencias correspondientes. De tal modo, el rigor investigativo está basado en la normativa establecida por la Universidad Señor de Sipán, garantizando que los estudios realizados se encuentran en base a las Normas Técnicas Peruanas de construcción y calidad de materiales sin alteración alguna tanto en el proceso y el laboratorio. Asimismo, se tomó en cuenta los artículos más resaltantes de Ética proporcionados por el CIP (Colegio de Ingenieros del Perú).

El rigor científico de la presente investigación cuantitativa contiene un conjunto de criterios para demostrar confiabilidad, fiabilidad y objetividad que se utilizan tanto en el desarrollo de la investigación como en los resultados de la investigación. En ese sentido, el investigador se mostró honesto y sincero a la hora de organizar, registrar y fundamentar los datos recogidos de otros estudios para poder contrastar con los resultados que este obtenga.

## II. RESULTADOS

### 3.1. Resultados en tablas y figuras

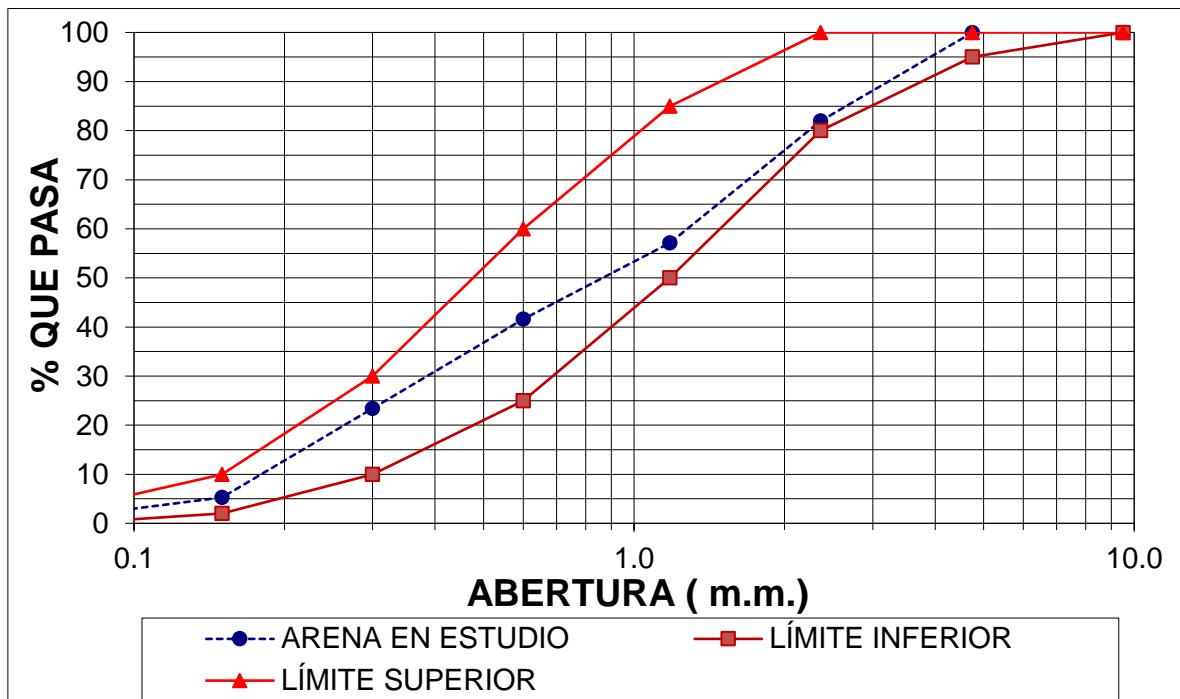
#### 3.1.1. Sobre ensayos físicos de agregados

##### 3.1.1.1. Granulometría de agregado fino (NTP 400.012)

En la tabla XIX y figura 6 se presentan los resultados del ensayo de granulometría del agregado fino.

**Tabla XIX**  
Análisis granulométrico de agregado fino

TAMIZ	ABERTURA (m.m.)	% QUE PASA, ACUMULADO		
		ARENA EN ESTUDIO	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8 "	9.500		100.00	100.00
Nº 4	4.750	100.00	95.00	100.00
Nº 8	2.360	82.00	80.00	100.00
Nº 16	1.180	57.13	50.00	85.00
Nº 30	0.600	41.61	25.00	60.00
Nº 50	0.300	23.40	10.00	30.00
Nº 100	0.150	5.26	2.00	10.00
Nº 200	0.075	1.37	0.00	3.00



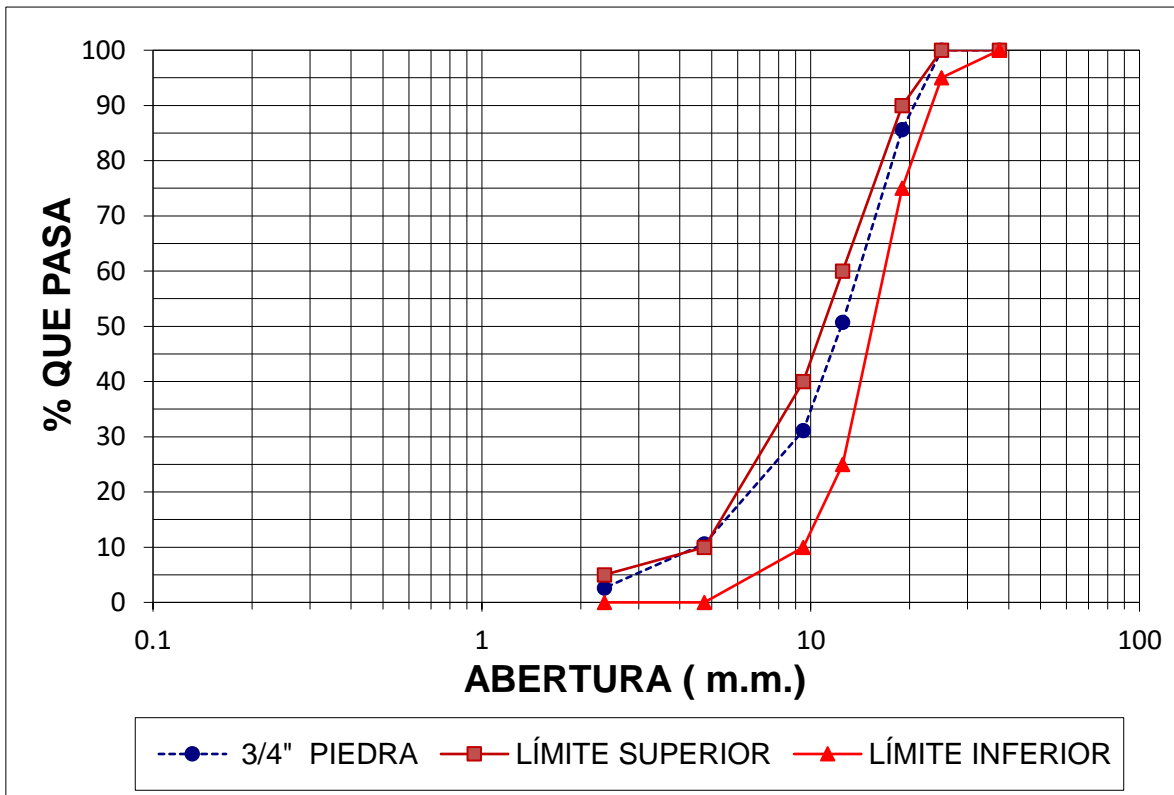
**Fig. 6** Curva granulométrica del agregado fino

3.1.1.2. Granulometría de agregado grueso (NTP 400.012)

En la tabla XX y la figura 7 se presentan los resultados del ensayo de granulometría del agregado grueso.

**Tabla XX**  
*Análisis granulométrico de agregado grueso*

TAMIZ	ABERTURA (m.m.)	% QUE PASA, ACUMULADO		
		3/4" PIEDRA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
1 1/2"	37.5	100.00	100	100
1"	25	100.00	95	100
3/4"	19	85.62	75	90
1/2 "	12.5	50.74	25	60
3/8 "	9.500	31.16	10	40
N° 4	4.750	10.62	0	10
N° 8	2.360	2.62	0	5



**Fig. 7** Curva granulométrica del agregado grueso

3.1.1.3. Peso unitario del agregado fino (NTP 400.017)

En las tablas XXI y XXII se presentan los resultados de los ensayos de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

**Tabla XXI**  
*Peso unitario suelto del agregado fino*

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	32.0	30.0	27.9
02.- Peso del recipiente	(gr.)	8.4	8.4	8.4
03.- Peso de muestra	(01-02) (gr.)	23.6	21.6	19.5
04.- Constante o Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.00292	0.00292	0.00292
05.- Peso unitario suelto húmedo	(03/04) (gr/cm <sup>3</sup> )	8.094	7.408	6.688
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.397</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.321</b>		

**Tabla XXII**  
*Peso unitario compactado del agregado fino*

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	31.7	31.8	31.4
09.- Peso del recipiente	(gr.)	8.4	8.4	8.4
10.- Peso de muestra	(gr.)	23.3	23.4	23.0
11.- Constante o Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.003	0.003	0.003
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )	7.991	8.025	7.888
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.968</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.887</b>		
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1067		
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	1060		
17.- Peso de recipiente	(gr.)	379		
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>1.03</b>		



3.1.1.3. Peso unitario del agregado grueso (NTP 400.017)

**Tabla XXIII**  
*Peso unitario suelto del agregado grueso*

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
01.-	Peso de la muestra suelta + recipiente (gr.)	28.5	28.4	28.2
02.-	Peso del recipiente (gr.)	8.4	8.4	8.4
03.-	Peso de muestra (01-02) (gr.)	20.1	20.0	19.8
04.-	Constante o Volumen (cm <sup>3</sup> )	0.00292	0.00292	0.00292
05.-	Peso unitario suelto húmedo (03/04) (gr/cm <sup>3</sup> )	6.893	6.859	6.791
06.-	Peso unitario suelto húmedo (Promedio) (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>6.848</b>		
07.-	Peso unitario suelto seco (Promedio) (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>6.789</b>		

**Tabla XXIV**  
*Peso unitario suelto compactado*

08.-	Peso de la muestra suelta + recipiente (gr.)	30.2	30.4	30.1
09.-	Peso del recipiente (gr.)	8.4	8.4	8.4
10.-	Peso de muestra (gr.)	21.8	22.0	21.7
11.-	Constante o Volumen (cm <sup>3</sup> )	0.003	0.003	0.003
12.-	Peso unitario suelto húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	7.477	7.545	7.442
13.-	Peso unitario compactado húmedo (Promedio) (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.488</b>		
14.-	Peso unitario seco compactado (Promedio) (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.423</b>		
15.-	Peso de muestra húmeda (gr.)	4390		
16.-	Peso de muestra seca (gr.)	4360		
17.-	Peso de recipiente (gr.)	921		
18.-	Contenido de humedad (%)	<b>0.87</b>		

3.1.1.4. Peso específico de los agregado grueso y fino (NTP 400.022)

**Tabla XXV**  
*Caracterización física de agregados fino y grueso*

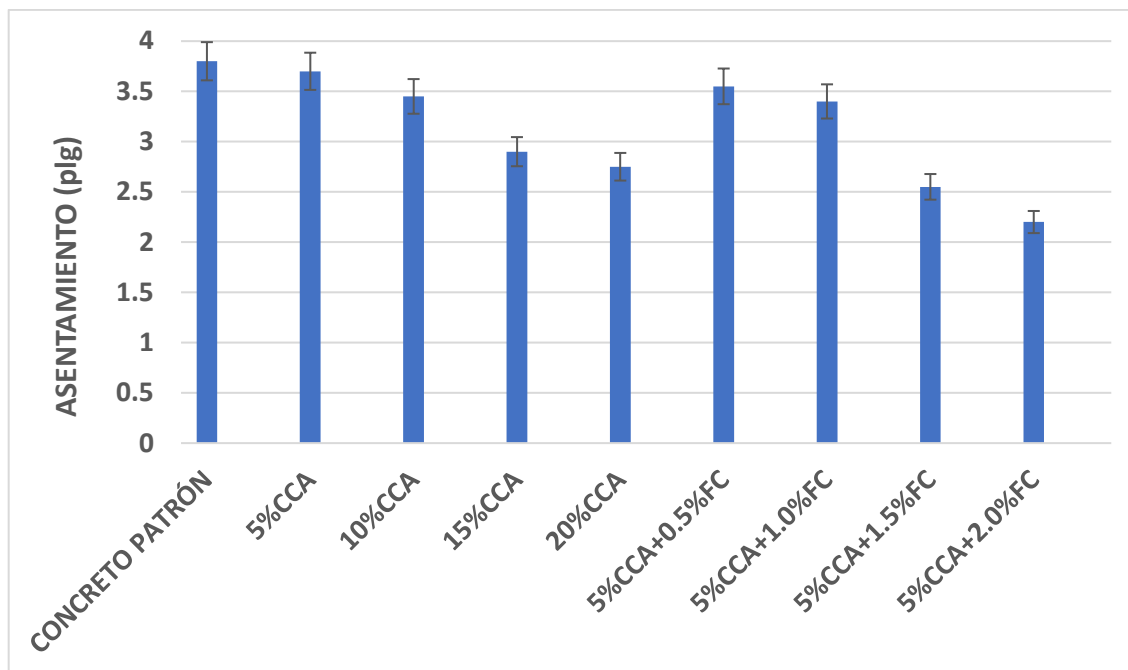
		<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado grueso</b>
1.- Peso específico de masa	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.66	2.67
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.67	2.71
3.- Peso específico aparente	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.15	2.78
4.- Porcentaje de absorción	(%)	0.60	1.49

3.1.2. Sobre ensayos de trabajabilidad del concreto

3.1.2.1. Para el concreto de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla XXVI**  
*Resultados de ensayo slump para concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>*

<b>f'c de diseño (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Dosificación de concreto</b>	<b>Slump (pulg.)</b>	<b>Promedio de Slump (pulg.)</b>
210	CONCRETO PATRÓN	3.7	3.8
		3.9	
	5%CCA	3.6	3.7
		3.8	
	10%CCA	3.4	3.45
		3.5	
	15%CCA	3	2.9
		2.8	
	20%CCA	2.8	2.75
		2.7	
	5%CCA+0.5%FC	3.5	3.55
		3.6	
	5%CCA+1.0%FC	3.4	3.4
		3.4	
	5%CCA+1.5%FC	2.6	2.55
		2.5	
	5%CCA+2.0%FC	2.3	2.2
		2.1	



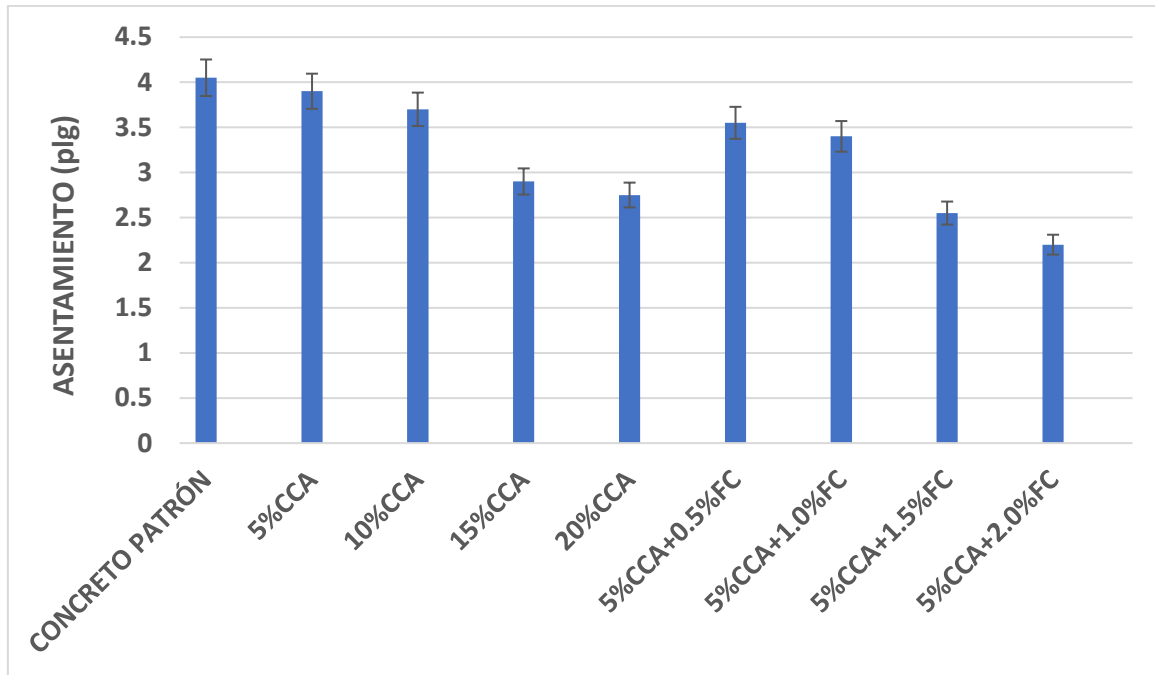
**Fig. 8** Ensayo slump para concreto de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

3.1.2.2. Para el concreto de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla XXVII**

Resultados de ensayo slump para concreto de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

f'c de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Dosificación del concreto	Slump (pulg.)	Promedio de slump (pulg.)
280	CONCRETO PATRÓN	4.2	4.05
		3.9	
	5%CCA	4	3.9
		3.8	
	10%CCA	3.8	3.7
		3.6	
	15%CCA	3	2.9
		2.8	
	20%CCA	2.8	2.75
		2.7	
	5%CCA+0.5%FC	3.5	3.55
		3.6	
	5%CCA+1.0%FC	3.4	3.4
		3.4	
	5%CCA+1.5%FC	2.6	2.55
		2.5	
	5%CCA+2.0%FC	2.3	2.2
		2.1	



**Fig. 9** Ensayo slump para concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>

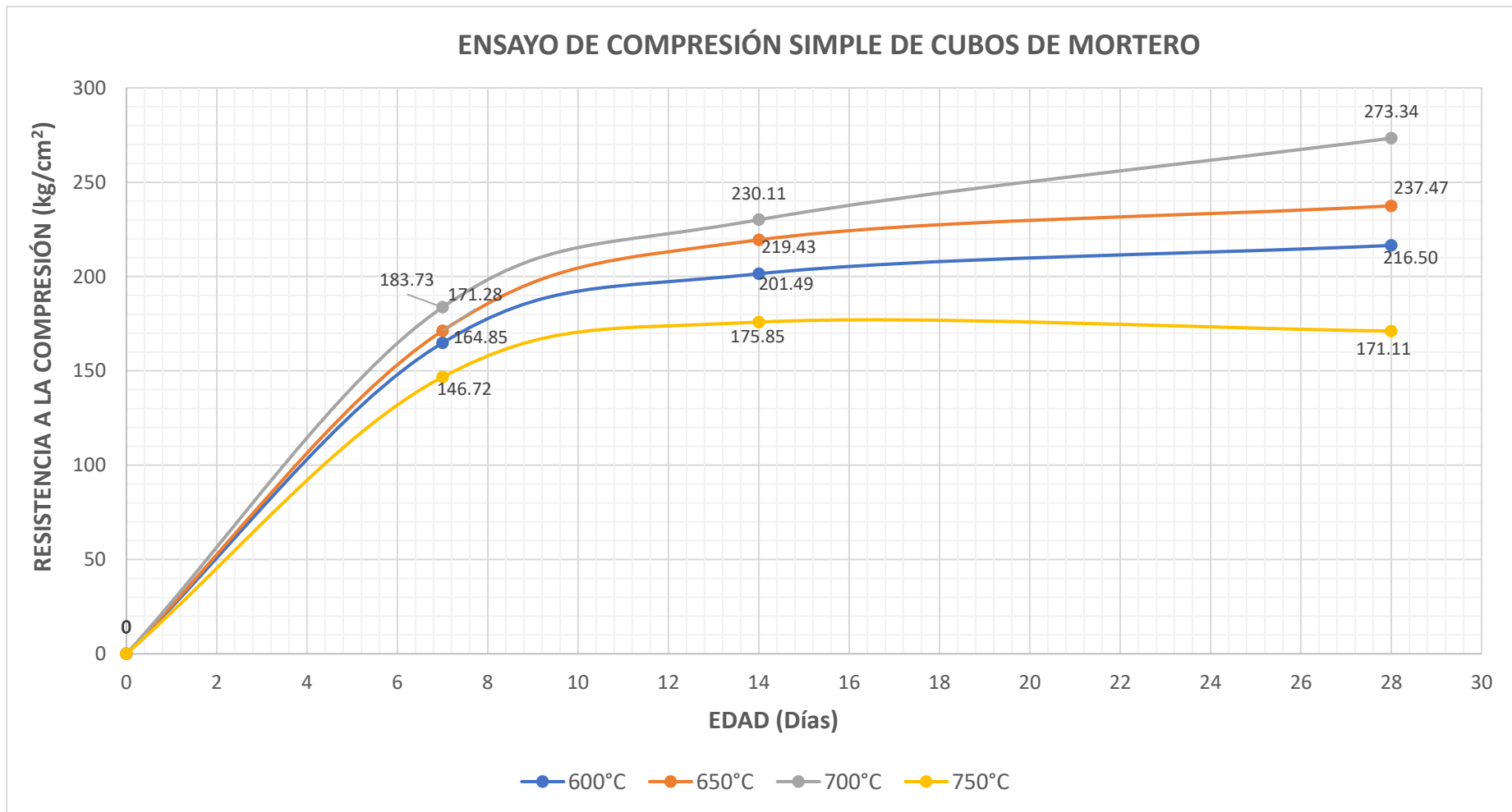
### 3.1.2. Sobre la actividad puzolánica de la ceniza de cascara de arroz

La ceniza de cascara de arroz utilizada en este proyecto tuvo que pasar por un tratamiento térmico previo. Para ello se consideró las temperaturas de prueba de 600°C, 650°C, 700°C y 750°C para calcinar la cascara de arroz en bruto, basándonos en la normativa ASTM C618-19, se quemó la cascara de arroz a las temperaturas anteriormente señaladas, luego haciendo uso de una máquina de abrasión se procedió a moler la ceniza obtenida, y finalmente se fabricaron un total de 36 cubos de mortero de 50 mm de lado, con un contenido de 20%CCA y una relación A/C de 0.66, y siendo posteriormente sometida a ensayos de compresión simple, en la tabla XXVIII y la figura 10 se exhiben los resultados de este ensayo.

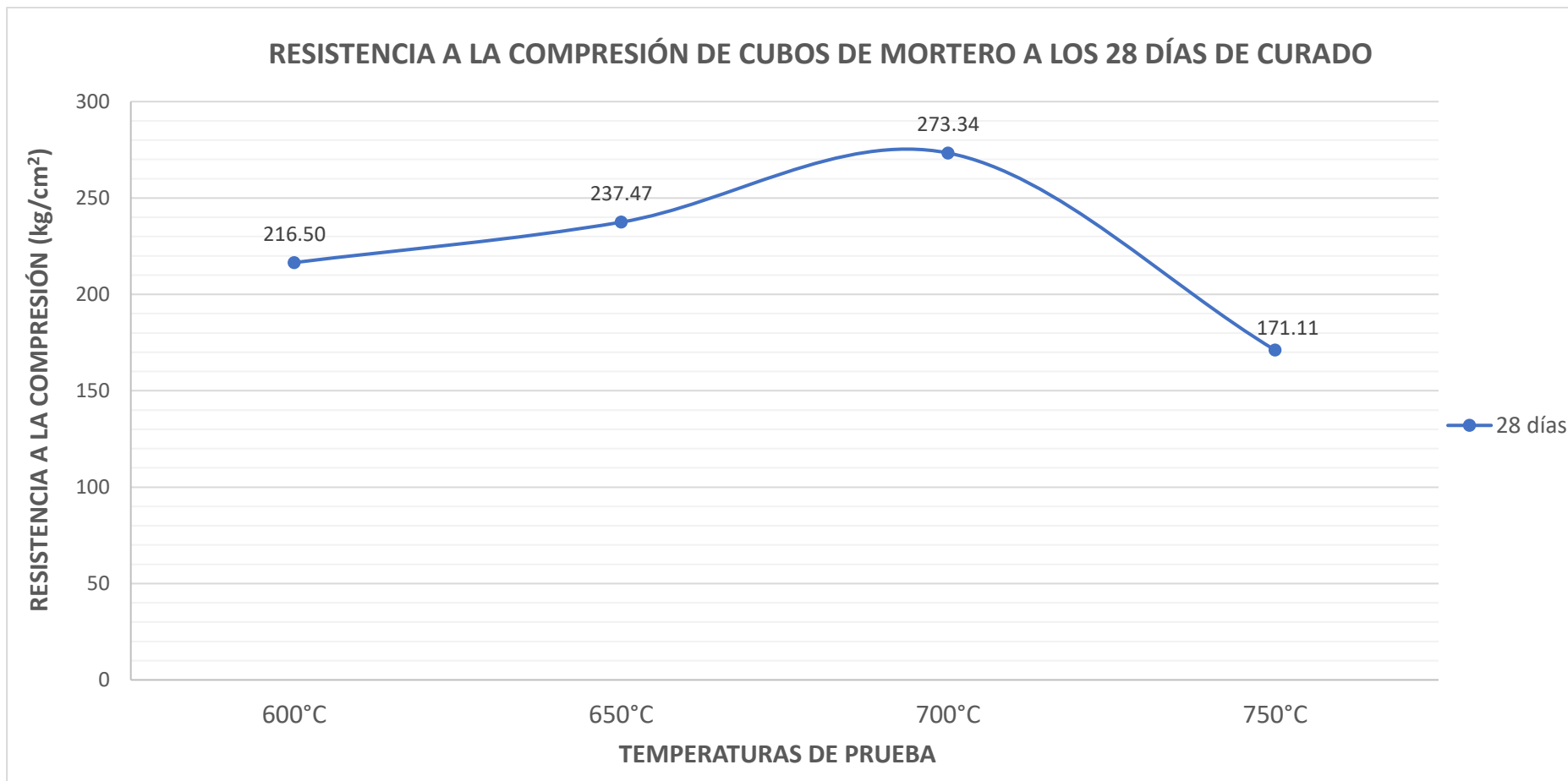
**Tabla XXVIII**

Resultados de ensayo de actividad puzolánica de ceniza de cascara de arroz

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	TEMPERATURA DE PRUEBA (°C)	CARGA DE ROTURA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	18/04/2022	25/04/2022	7	600	4007.23	25	160.29	164.85
2	18/04/2022	25/04/2022	7		3824.02	25	152.96	
3	18/04/2022	25/04/2022	7		4532.75	25	181.31	
4	18/04/2022	02/05/2022	14		5000.43	25	200.02	201.49
5	18/04/2022	02/05/2022	14		5001.23	25	200.05	
6	18/04/2022	02/05/2022	14		5110.10	25	204.40	
7	18/04/2022	16/05/2022	28		5403.22	25	216.13	216.50
8	18/04/2022	16/05/2022	28		5534.12	25	221.36	
9	18/04/2022	16/05/2022	28		5300.10	25	212.00	
10	18/04/2022	25/04/2022	7		650	4523.12	25	180.925
11	18/04/2022	25/04/2022	7	4200.12		25	168.005	
12	18/04/2022	25/04/2022	7	4123.03		25	164.921	
13	18/04/2022	02/05/2022	14	5537.01		25	221.480	219.43
14	18/04/2022	02/05/2022	14	5312.42		25	212.497	
15	18/04/2022	02/05/2022	14	5608.03		25	224.321	
16	18/04/2022	16/05/2022	28	5909.22		25	236.369	237.47
17	18/04/2022	16/05/2022	28	5964.10		25	238.564	
18	18/04/2022	16/05/2022	28	5937.01		25	237.480	
19	18/04/2022	25/04/2022	7	700		4512.43	25	180.497
20	18/04/2022	25/04/2022	7		4500.34	25	180.014	
21	18/04/2022	25/04/2022	7		4767.20	25	190.688	
22	18/04/2022	02/05/2022	14		6001.23	25	240.049	230.11
23	18/04/2022	02/05/2022	14		5834.30	25	233.372	
24	18/04/2022	02/05/2022	14		5423.00	25	216.920	
25	18/04/2022	16/05/2022	28		6854.21	25	274.168	273.34
26	18/04/2022	16/05/2022	28		6834.20	25	273.368	
27	18/04/2022	16/05/2022	28		6812.22	25	272.489	
28	18/04/2022	25/04/2022	7		750	3423.11	25	136.924
29	18/04/2022	25/04/2022	7	3772.11		25	150.884	
30	18/04/2022	25/04/2022	7	3809.12		25	152.365	
31	18/04/2022	02/05/2022	14	4767.45		25	190.698	175.85
32	18/04/2022	02/05/2022	14	4232.33		25	169.293	
33	18/04/2022	02/05/2022	14	4189.11		25	167.564	
34	18/04/2022	16/05/2022	28	4424.22		25	176.969	171.11
35	18/04/2022	16/05/2022	28	4309.00		25	172.360	
36	18/04/2022	16/05/2022	28	4100.11		25	164.004	



**Fig. 10** Ensayo de actividad puzolánica de la ceniza de cascara de arroz



**Fig. 11** Resistencia a la compresión de cubitos de mortero a los 28 días de curado

De estos resultados se obtiene que a los 28 días de curado los cubos de mortero cuya incorporación de ceniza de cascara de arroz calcinada a 700°C es la que genera mayor resistencia a la compresión siendo esto el pico más alto en resistencia, por lo que esta se adopta como la temperatura óptima de quemado de ceniza de cascara de arroz.

### 3.1.3. Sobre ensayos de resistencia mecánica de concreto endurecido

#### 3.1.3.1. Resistencia a la compresión

Se muestran todos los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión donde se desarrolló acorde con la norma ASTM C39 – 14 según el tipo de diseño elaborado, dosificación específica y a las edades respectivas, se representarán en tres grupos:

- ✚ Resistencia a la compresión del concreto patrón.
- ✚ Resistencia a la compresión del concreto con sustituciones de Ceniza de Cáscara de arroz.
- ✚ Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz y refuerzo de fibra de coco.

Primero es conveniente realizar muestras de especímenes de concreto patrón convencional para luego ser comparadas con concreto con dosificaciones con incorporaciones de ceniza de cascara de arroz y luego con refuerzo de fibra de coco. La ceniza de cascara de arroz fue calcinada con la temperatura óptima de quemado obtenida anteriormente con el ensayo de actividad puzolánica. Todos los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión se exponen a continuación.



La tabla XXIX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XXIX**  
*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto patrón de  $f'c$  210  $kg/cm^2$*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA ( $cm^2$ )	RESISTENCIA MÁXIMA ( $Kg/cm^2$ )	$f'c$ ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
1	19/04/2022	26/04/2022	7	26537.50	201.06	131.99	210	62.85	139.90	66.62
2	19/04/2022	26/04/2022	7	28687.09	201.06	142.68	210	67.94		
3	19/04/2022	26/04/2022	7	29162.00	201.06	145.04	210	69.07		
4	20/04/2022	04/05/2022	14	37689.07	201.06	187.45	210	89.26	170.87	81.37
5	20/04/2022	04/05/2022	14	33617.56	201.06	167.20	210	79.62		
6	20/04/2022	04/05/2022	14	31760.57	201.06	157.96	210	75.22		
7	18/04/2022	16/05/2022	28	43291.23	201.06	215.31	210	102.53	221.58	105.51
8	18/04/2022	16/05/2022	28	44171.42	201.06	219.69	210	104.61		
9	18/04/2022	16/05/2022	28	45568.80	201.06	226.64	210	107.92		
10	18/04/2022	16/05/2022	28	45173.88	201.06	224.68	210	106.99		

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 139.90  $kg/cm^2$ , a los 14 días 170.87  $kg/cm^2$  y 221.58  $kg/cm^2$  a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 66.62% a los 7 días, 81.37% a los 14 días y 105.51% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto convencional genera una mejora del 5.51% en cuanto a la resistencia deseada.

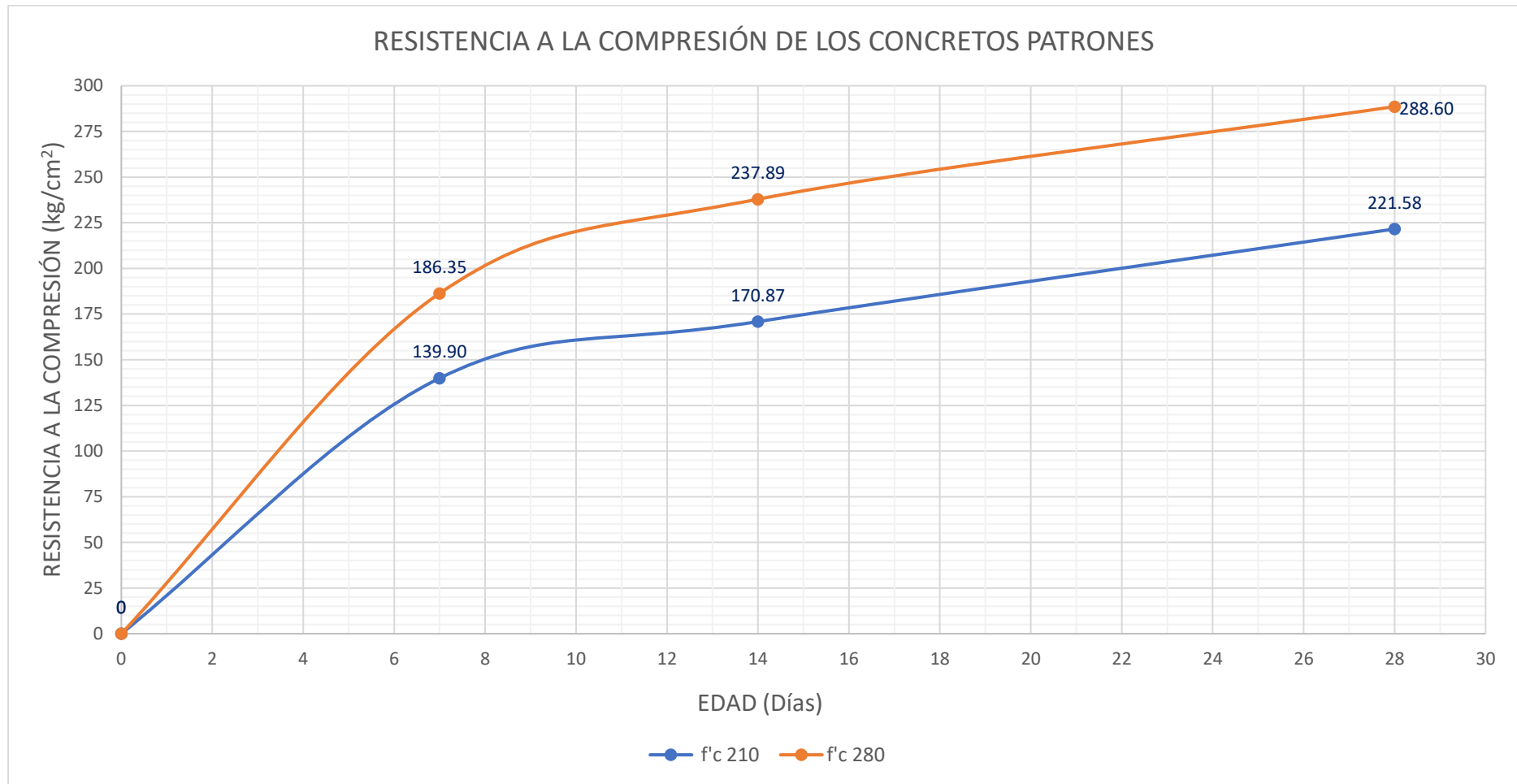
La tabla XXX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XXX**  
*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
11	19/04/2022	26/04/2022	7	39217.14	201.06	195.05	280	69.66	186.35	66.55
12	19/04/2022	26/04/2022	7	37196.47	201.06	185.00	280	66.07		
13	19/04/2022	26/04/2022	7	35990.09	201.06	179.00	280	63.93		
14	20/04/2022	04/05/2022	14	48254.88	201.06	240.00	280	85.71	237.89	84.96
15	20/04/2022	04/05/2022	14	46580.03	201.06	231.67	280	82.74		
16	20/04/2022	04/05/2022	14	48657.00	201.06	242.00	280	86.43		
17	18/04/2022	16/05/2022	28	58172.01	201.06	289.32	280	103.33	288.60	103.07
18	18/04/2022	16/05/2022	28	57201.65	201.06	284.50	280	101.61		
19	18/04/2022	16/05/2022	28	57786.82	201.06	287.41	280	102.65		
20	18/04/2022	16/05/2022	28	58944.24	201.06	293.16	280	104.70		

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 186.35 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 237.39 kg/cm<sup>2</sup> y 288.60 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 66.55% a los 7 días, 84.96% a los 14 días y 103.07% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto convencional genera una mejora del 3.07% en cuanto a la resistencia deseada.

La figura 12 muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los concretos patrones de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  y  $f'c$  280  $kg/cm^2$  a los días 7, 14 y 28 de curado.



**Fig. 12** Resistencia a la compresión de concretos patrones de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  y  $f'c$  280  $kg/cm^2$

La tabla XXXI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  a los días 7, 14 y 28 días de curado con el 5% de incorporación de ceniza de cascara de arroz

**Tabla XXXI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación de 5%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA ( $cm^2$ )	RESISTENCIA MÁXIMA ( $Kg/cm^2$ )	$f'c$ ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
21	24/05/2022	31/05/2022	7	29871.08	201.06	148.57	210	70.75	148.50	70.71
22	24/05/2022	31/05/2022	7	29981.56	201.06	149.12	210	71.01		
23	24/05/2022	31/05/2022	7	29721.32	201.06	147.82	210	70.39		
24	22/05/2022	05/06/2022	14	37971.11	201.06	188.85	210	89.93	187.84	89.45
25	22/05/2022	05/06/2022	14	37617.01	201.06	187.09	210	89.09		
26	22/05/2022	05/06/2022	14	37712.63	201.06	187.57	210	89.32		
27	20/05/2022	17/06/2022	28	49901.23	201.06	248.19	210	118.18	245.81	117.05
28	20/05/2022	17/06/2022	28	49961.21	201.06	248.49	210	118.33		
29	20/05/2022	17/06/2022	28	48928.81	201.06	243.35	210	115.88		
30	20/05/2022	17/06/2022	28	48901.88	201.06	243.22	210	115.82		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 148.5  $kg/cm^2$ , a los 14 días 187.84  $kg/cm^2$  y 245.81  $kg/cm^2$  a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 70.71% a los 7 días, 89.45% a los 14 días y 117.05% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 5%CCA genera una mejora del 17.05% en cuanto a la resistencia del concreto ordinario.

La tabla XXXII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días con el 10% de incorporación de ceniza de cascara de arroz

**Tabla XXXII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 10%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
31	24/05/2022	31/05/2022	7	25062.50	201.06	124.65	210	59.36	124.89	59.47
32	24/05/2022	31/05/2022	7	25132.02	201.06	125.00	210	59.52		
33	24/05/2022	31/05/2022	7	25136.53	201.06	125.02	210	59.53		
34	22/05/2022	05/06/2022	14	32615.19	201.06	162.21	210	77.25	163.52	77.87
35	22/05/2022	05/06/2022	14	33053.45	201.06	164.39	210	78.28		
36	22/05/2022	05/06/2022	14	32962.62	201.06	163.94	210	78.07		
37	20/05/2022	17/06/2022	28	41291.23	201.06	205.37	210	97.79	215.25	102.50
38	20/05/2022	17/06/2022	28	43941.42	201.06	218.55	210	104.07		
39	20/05/2022	17/06/2022	28	43932.80	201.06	218.50	210	104.05		
40	20/05/2022	17/06/2022	28	43952.13	201.06	218.60	210	104.10		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 124.89 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 163.52 kg/cm<sup>2</sup> y 215.25 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 59.47% a los 7 días, 77.87% a los 14 días y 102.50% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 10%CCA genera una mejora del 17.05% en cuanto a la resistencia del concreto ordinario.

La tabla XXXIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210  $\text{kg/cm}^2$  a los días 7, 14 y 28 días con el 15% de incorporación de ceniza de cascara de arroz

**Tabla XXXIII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto con  $f'c$  210  $\text{kg/cm}^2$  con incorporación de 15%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA ( $\text{cm}^2$ )	RESISTENCIA MÁXIMA ( $\text{Kg/cm}^2$ )	$f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO ( $\text{kg/cm}^2$ )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
41	24/05/2022	31/05/2022	7	24952.91	201.06	124.11	210	59.10	120.58	57.42
42	24/05/2022	31/05/2022	7	24618.32	201.06	122.44	210	58.31		
43	24/05/2022	31/05/2022	7	23162.00	201.06	115.20	210	54.86		
44	22/05/2022	05/06/2022	14	29689.07	201.06	147.66	210	70.31	147.66	70.31
45	22/05/2022	05/06/2022	14	29617.56	201.06	147.31	210	70.15		
46	22/05/2022	05/06/2022	14	29760.57	201.06	148.02	210	70.48		
47	20/05/2022	17/06/2022	28	38100.01	201.06	189.49	210	90.24	191.46	91.17
48	20/05/2022	17/06/2022	28	38953.15	201.06	193.74	210	92.26		
49	20/05/2022	17/06/2022	28	38178.43	201.06	189.88	210	90.42		
50	20/05/2022	17/06/2022	28	38752.10	201.06	192.74	210	91.78		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 120.58  $\text{kg/cm}^2$ , a los 14 días 147.66  $\text{kg/cm}^2$  y 191.46  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 57.42% a los 7 días, 70.31% a los 14 días y 91.17% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 15%CCA genera un decrecimiento del 8.83% en cuanto a la resistencia del concreto ordinario.

La tabla XXXIV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con el 20% de incorporación de ceniza de cascara de arroz

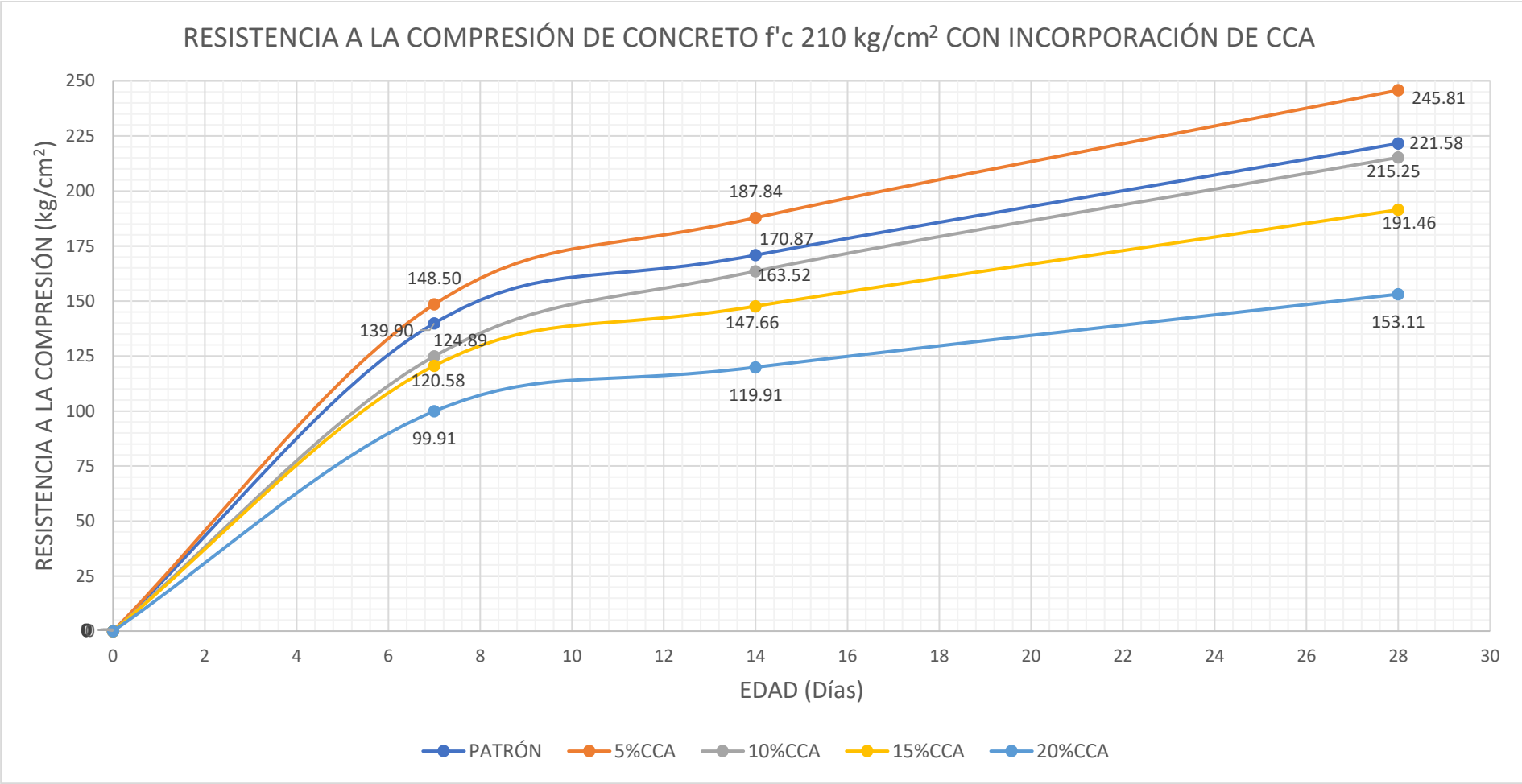
**Tabla XXXIV**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
51	24/05/2022	31/05/2022	7	20100.89	201.06	99.97	210	47.61	99.91	47.58
52	24/05/2022	31/05/2022	7	20104.19	201.06	99.99	210	47.61		
53	24/05/2022	31/05/2022	7	20062.13	201.06	99.78	210	47.51		
54	22/05/2022	05/06/2022	14	24091.11	201.06	119.82	210	57.06	119.91	57.10
55	22/05/2022	05/06/2022	14	24156.11	201.06	120.14	210	57.21		
56	22/05/2022	05/06/2022	14	24081.57	201.06	119.77	210	57.03		
57	20/05/2022	17/06/2022	28	30961.27	201.06	153.99	210	73.33	153.11	72.91
58	20/05/2022	17/06/2022	28	30862.19	201.06	153.50	210	73.09		
59	20/05/2022	17/06/2022	28	30744.80	201.06	152.91	210	72.82		
60	20/05/2022	17/06/2022	28	30573.88	201.06	152.06	210	72.41		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 99.91 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 119.91 kg/cm<sup>2</sup> y 153.11 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 47.58% a los 7 días, 57.10% a los 14 días y 72.91% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 20%CCA genera un decrecimiento del 27.09% en cuanto a la resistencia del concreto ordinario.

La figura 13 muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación de Ceniza de cascara de arroz



**Fig. 13** Resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación de CCA



La tabla XXXV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días con el 5% de incorporación de ceniza de cascara de arroz

**Tabla XXXV**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 5%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
61	25/05/2022	01/06/2022	7	42537.75	201.06	211.57	280	75.56	211.19	75.43
62	25/05/2022	01/06/2022	7	42687.14	201.06	212.31	280	75.82		
63	25/05/2022	01/06/2022	7	42162.16	201.06	209.70	280	74.89		
64	23/05/2022	06/06/2022	14	51689.07	201.06	257.08	280	91.81	257.08	91.81
65	23/05/2022	06/06/2022	14	51617.56	201.06	256.72	280	91.69		
66	23/05/2022	06/06/2022	14	51760.57	201.06	257.44	280	91.94		
67	21/05/2022	18/06/2022	28	65291.23	201.06	324.73	280	115.98	324.78	115.99
68	21/05/2022	18/06/2022	28	65171.42	201.06	324.14	280	115.76		
69	21/05/2022	18/06/2022	28	65568.80	201.06	326.11	280	116.47		
70	21/05/2022	18/06/2022	28	65173.88	201.06	324.15	280	115.77		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 211.19 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 257.08 kg/cm<sup>2</sup> y 324.78 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 75.43% a los 7 días, 91.81% a los 14 días y 115.99% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 5%CCA genera un crecimiento del 15.99% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

La tabla XXXVI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días con el 10% de incorporación de ceniza de cascara de arroz

**Tabla XXXVI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 10%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
71	25/05/2022	01/06/2022	7	35537.75	201.06	176.75	280	63.13	176.38	62.99
72	25/05/2022	01/06/2022	7	35687.14	201.06	177.49	280	63.39		
73	25/05/2022	01/06/2022	7	35162.16	201.06	174.88	280	62.46		
74	23/05/2022	06/06/2022	14	44689.07	201.06	222.27	280	79.38	218.95	78.20
75	23/05/2022	06/06/2022	14	43617.56	201.06	216.94	280	77.48		
76	23/05/2022	06/06/2022	14	43760.57	201.06	217.65	280	77.73		
77	21/05/2022	18/06/2022	28	55291.23	201.06	275.00	280	98.21	275.05	98.23
78	21/05/2022	18/06/2022	28	55171.42	201.06	274.40	280	98.00		
79	21/05/2022	18/06/2022	28	55568.80	201.06	276.38	280	98.71		
80	21/05/2022	18/06/2022	28	55173.88	201.06	274.41	280	98.00		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 176.38 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 218.95 kg/cm<sup>2</sup> y 275.05 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 62.99% a los 7 días, 78.20% a los 14 días y 98.23% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 10%CCA genera un decrecimiento del 1.77% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

La tabla XXXVII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con el 15% de incorporación de ceniza de cascara de arroz

**Tabla XXXVII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 15%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
81	25/05/2022	01/06/2022	7	33537.50	201.06	166.80	280	59.57	166.43	59.44
82	25/05/2022	01/06/2022	7	33687.09	201.06	167.55	280	59.84		
83	25/05/2022	01/06/2022	7	33162.13	201.06	164.93	280	58.91		
84	23/05/2022	06/06/2022	14	39689.07	201.06	197.40	280	70.50	197.40	70.50
85	23/05/2022	06/06/2022	14	39617.56	201.06	197.04	280	70.37		
86	23/05/2022	06/06/2022	14	39760.57	201.06	197.75	280	70.63		
87	21/05/2022	18/06/2022	28	48291.23	201.06	240.18	280	85.78	240.23	85.80
88	21/05/2022	18/06/2022	28	48171.42	201.06	239.58	280	85.57		
89	21/05/2022	18/06/2022	28	48568.80	201.06	241.56	280	86.27		
90	21/05/2022	18/06/2022	28	48173.88	201.06	239.60	280	85.57		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 166.43 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 197.40 kg/cm<sup>2</sup> y 240.23 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 62.99% a los 7 días, 78.20% a los 14 días y 98.23% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 15%CCA genera un decrecimiento del 14.20% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

La tabla XXXVIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con el 20% de incorporación de ceniza de cascara de arroz

**Tabla XXXVIII**

*Resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 20%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
91	24/05/2022	31/05/2022	7	30537.50	201.06	151.88	280	54.24	151.51	54.11
92	24/05/2022	31/05/2022	7	30687.09	201.06	152.63	280	54.51		
93	24/05/2022	31/05/2022	7	30162.00	201.06	150.01	280	53.58		
94	23/05/2022	06/06/2022	14	36689.07	201.06	182.48	280	65.17	182.48	65.17
95	23/05/2022	06/06/2022	14	36617.56	201.06	182.12	280	65.04		
96	23/05/2022	06/06/2022	14	36760.57	201.06	182.83	280	65.30		
97	21/05/2022	18/06/2022	28	45031.24	201.06	223.97	280	79.99	223.02	79.65
98	21/05/2022	18/06/2022	28	45171.01	201.06	224.66	280	80.24		
99	21/05/2022	18/06/2022	28	44138.80	201.06	219.53	280	78.40		
100	21/05/2022	18/06/2022	28	45025.11	201.06	223.94	280	79.98		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 151.51 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 182.48 kg/cm<sup>2</sup> y 223.02 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 54.11% a los 7 días, 65.17% a los 14 días y 79.65% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 20%CCA genera un decrecimiento del 20.35% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

La figura 14 muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de Ceniza de cascara de arroz

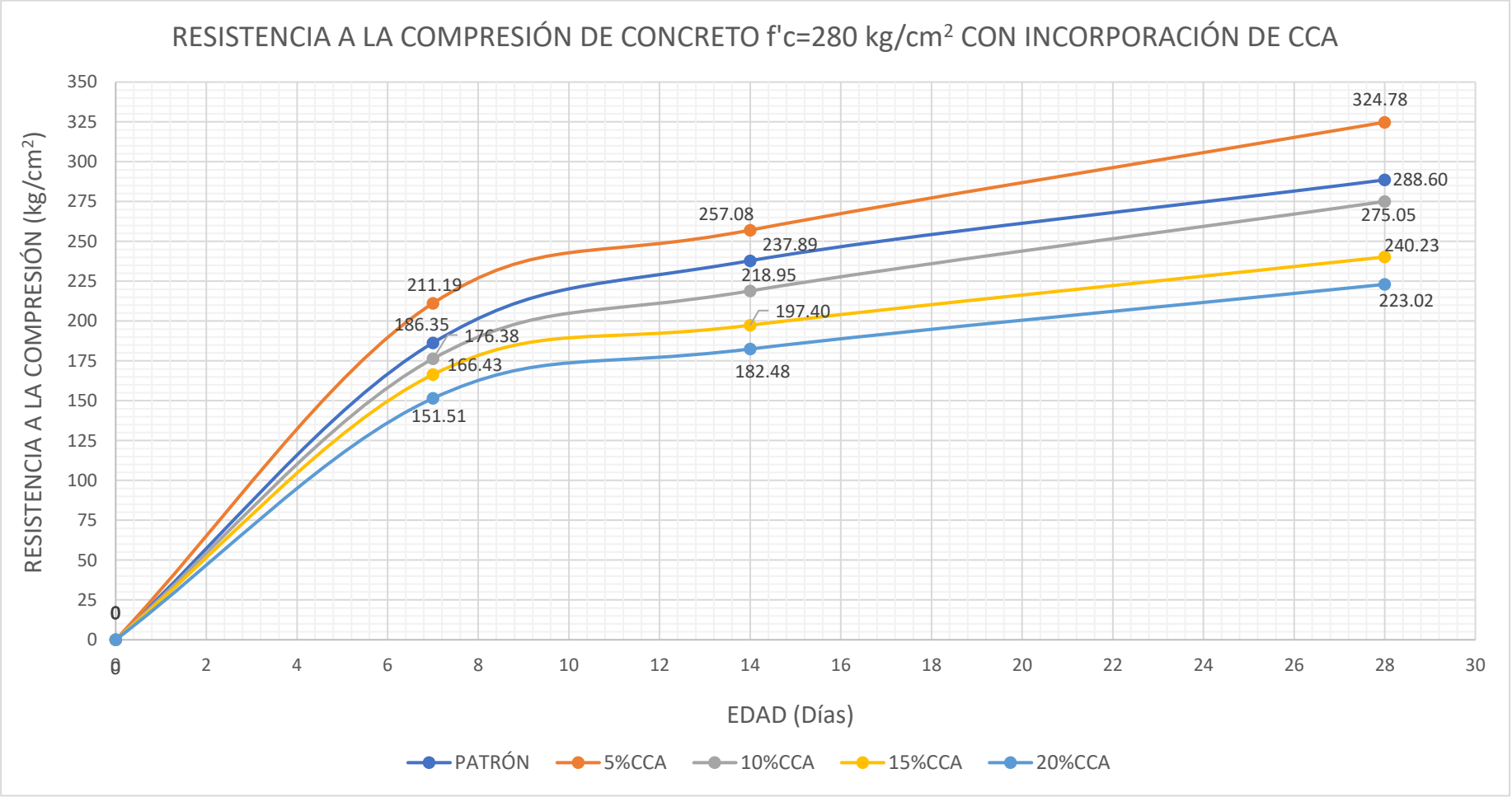


Fig. 14 Resistencia a la compresión de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de CCA

La tabla XXXIX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC

**Tabla XXXIX**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA+0.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
101	22/06/2022	29/06/2022	7	27131.08	201.06	134.94	210	64.26	134.89	64.23
102	22/06/2022	29/06/2022	7	27113.56	201.06	134.85	210	64.22		
103	22/06/2022	29/06/2022	7	27121.02	201.06	134.89	210	64.23		
104	20/06/2022	04/07/2022	14	36131.11	201.06	179.70	210	85.57	181.80	86.57
105	20/06/2022	04/07/2022	14	36917.01	201.06	183.61	210	87.43		
106	20/06/2022	04/07/2022	14	36612.11	201.06	182.09	210	86.71		
107	18/06/2022	16/07/2022	28	43001.23	201.06	213.87	210	101.84	216.62	103.15
108	18/06/2022	16/07/2022	28	43041.21	201.06	214.07	210	101.94		
109	18/06/2022	16/07/2022	28	44098.81	201.06	219.33	210	104.44		
110	18/06/2022	16/07/2022	28	44071.88	201.06	219.20	210	104.38		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 134.89 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 181.80 kg/cm<sup>2</sup> y 216.62 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 64.23% a los 7 días, 86.57% a los 14 días y 103.15% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC genera una mejora del 3.15% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

La tabla XL muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC

**Tabla XL**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
111	22/06/2022	29/06/2022	7	29662.50	201.06	147.53	210	70.25	147.27	70.13
112	22/06/2022	29/06/2022	7	29632.11	201.06	147.38	210	70.18		
113	22/06/2022	29/06/2022	7	29536.53	201.06	146.90	210	69.95		
114	20/06/2022	04/07/2022	14	40885.19	201.06	203.35	210	96.83	202.58	96.46
115	20/06/2022	04/07/2022	14	40653.45	201.06	202.19	210	96.28		
116	20/06/2022	04/07/2022	14	40652.62	201.06	202.19	210	96.28		
117	18/06/2022	16/07/2022	28	49291.23	201.06	245.15	210	116.74	246.59	117.42
118	18/06/2022	16/07/2022	28	49541.42	201.06	246.40	210	117.33		
119	18/06/2022	16/07/2022	28	49532.80	201.06	246.36	210	117.31		
120	18/06/2022	16/07/2022	28	49952.13	201.06	248.44	210	118.31		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 147.27 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 202.58 kg/cm<sup>2</sup> y 246.59 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 70.13% a los 7 días, 96.46% a los 14 días y 117.42% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC genera una mejora del 17.42% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

La tabla XLI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC

**Tabla XLI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
121	22/06/2022	29/06/2022	7	24952.91	201.06	124.11	210	59.10	120.58	57.42
122	22/06/2022	29/06/2022	7	24618.32	201.06	122.44	210	58.31		
123	22/06/2022	29/06/2022	7	23162.00	201.06	115.20	210	54.86		
124	20/06/2022	04/07/2022	14	29689.07	201.06	147.66	210	70.31	147.66	70.31
125	20/06/2022	04/07/2022	14	29617.56	201.06	147.31	210	70.15		
126	20/06/2022	04/07/2022	14	29760.57	201.06	148.02	210	70.48		
127	18/06/2022	16/07/2022	28	38100.01	201.06	189.49	210	90.24	191.46	91.17
128	18/06/2022	16/07/2022	28	38953.15	201.06	193.74	210	92.26		
129	18/06/2022	16/07/2022	28	38178.43	201.06	189.88	210	90.42		
130	18/06/2022	16/07/2022	28	38752.10	201.06	192.74	210	91.78		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 120.58 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 147.66 kg/cm<sup>2</sup> y 191.46 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 57.42% a los 7 días, 70.31% a los 14 días y 91.17% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 5%CCA+1.5%FC genera un decrecimiento del 8.83% en comparación a la resistencia del concreto convencional.



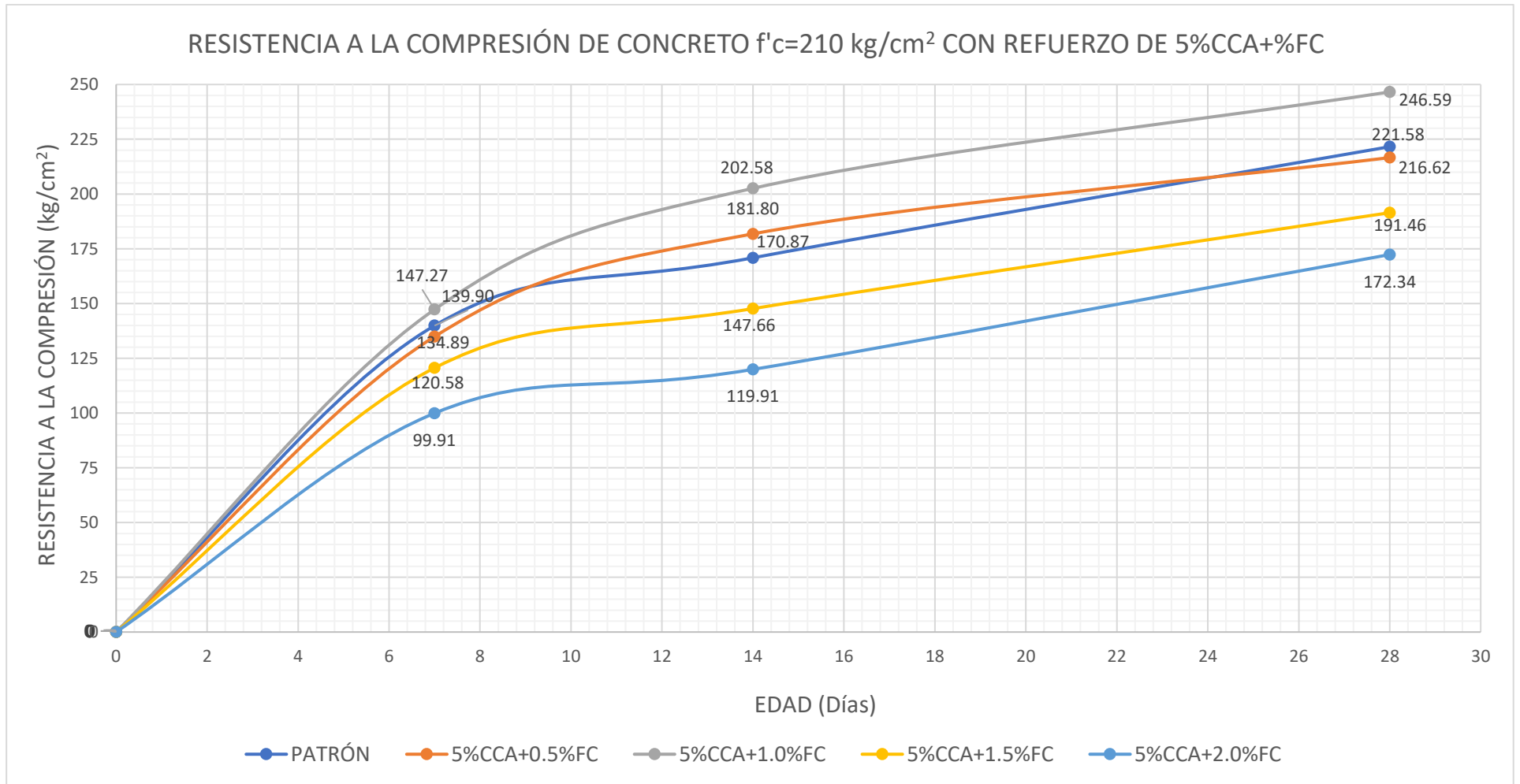
La tabla XLII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC

**Tabla XLII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo de 5%CCA+2.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
131	22/06/2022	29/06/2022	7	20100.89	201.06	99.97	210	47.61	99.91	47.58
132	22/06/2022	29/06/2022	7	20104.19	201.06	99.99	210	47.61		
133	22/06/2022	29/06/2022	7	20062.13	201.06	99.78	210	47.51		
134	20/06/2022	04/07/2022	14	24091.11	201.06	119.82	210	57.06	119.91	57.10
135	20/06/2022	04/07/2022	14	24156.11	201.06	120.14	210	57.21		
136	20/06/2022	04/07/2022	14	24081.57	201.06	119.77	210	57.03		
137	18/06/2022	16/07/2022	28	34661.27	201.06	172.39	210	82.09	172.34	82.07
138	18/06/2022	16/07/2022	28	34662.19	201.06	172.40	210	82.09		
139	18/06/2022	16/07/2022	28	34944.80	201.06	173.80	210	82.76		
140	18/06/2022	16/07/2022	28	34333.88	201.06	170.76	210	81.32		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 99.91 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 119.91 kg/cm<sup>2</sup> y 172.34 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 47.58% a los 7 días, 57.10% a los 14 días y 82.07% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 5%CCA+2.0%FC genera un decrecimiento del 17.93% en comparación a la resistencia del concreto convencional.



**Fig. 15** Resistencia a la compresión de concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  con refuerzo del 5%CCA+%FC

La tabla XLIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con la refuerzo del 5%CCA+0.5%FC

**Tabla XLIII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo de 5%CCA+0.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
141	23/06/2022	30/06/2022	7	44437.75	201.06	221.02	280	78.93	220.69	78.82
142	23/06/2022	30/06/2022	7	44587.14	201.06	221.76	280	79.20		
143	23/06/2022	30/06/2022	7	44092.16	201.06	219.30	280	78.32		
144	21/06/2022	05/07/2022	14	51689.07	201.06	257.08	280	91.81	257.08	91.81
145	21/06/2022	05/07/2022	14	51617.56	201.06	256.72	280	91.69		
146	21/06/2022	05/07/2022	14	51760.57	201.06	257.44	280	91.94		
147	19/06/2022	17/07/2022	28	60291.23	201.06	299.86	280	107.09	299.91	107.11
148	19/06/2022	17/07/2022	28	60171.42	201.06	299.27	280	106.88		
149	19/06/2022	17/07/2022	28	60568.80	201.06	301.24	280	107.59		
150	19/06/2022	17/07/2022	28	60173.88	201.06	299.28	280	106.89		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 220.69 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 257.08 kg/cm<sup>2</sup> y 299.91 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 78.82% a los 7 días, 91.81% a los 14 días y 107.11% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 5%CCA+0.5%FC genera una mejora del 7.11% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

La tabla XLIV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC

**Tabla XLIV**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
151	23/06/2022	30/06/2022	7	48737.75	201.06	242.40	280	86.57	241.36	86.20
152	23/06/2022	30/06/2022	7	48587.09	201.06	241.65	280	86.30		
153	23/06/2022	30/06/2022	7	48262.16	201.06	240.04	280	85.73		
154	21/06/2022	05/07/2022	14	55889.07	201.06	277.97	280	99.27	278.22	99.36
155	21/06/2022	05/07/2022	14	55987.56	201.06	278.46	280	99.45		
156	21/06/2022	05/07/2022	14	55942.57	201.06	278.24	280	99.37		
157	19/06/2022	17/07/2022	28	63891.23	201.06	317.77	280	113.49	317.34	113.34
158	19/06/2022	17/07/2022	28	63671.42	201.06	316.68	280	113.10		
159	19/06/2022	17/07/2022	28	63936.80	201.06	318.00	280	113.57		
160	19/06/2022	17/07/2022	28	63723.88	201.06	316.94	280	113.19		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 241.36 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 278.22 kg/cm<sup>2</sup> y 317.34 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 86.20% a los 7 días, 99.36% a los 14 días y 113.34% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 5%CCA+1.0%FC genera una mejora del 13.34% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

La tabla XLV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC

**Tabla XLV**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo de 5%CCA+1.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
161	23/06/2022	30/06/2022	7	35937.50	201.06	178.74	280	63.84	177.20	63.29
162	23/06/2022	30/06/2022	7	35187.09	201.06	175.01	280	62.50		
163	23/06/2022	30/06/2022	7	35762.13	201.06	177.87	280	63.52		
164	21/06/2022	05/07/2022	14	43789.07	201.06	217.79	280	77.78	218.29	77.96
165	21/06/2022	05/07/2022	14	43917.56	201.06	218.43	280	78.01		
166	21/06/2022	05/07/2022	14	43960.57	201.06	218.64	280	78.09		
167	19/06/2022	17/07/2022	28	51991.23	201.06	258.58	280	92.35	256.64	91.66
168	19/06/2022	17/07/2022	28	51471.42	201.06	256.00	280	91.43		
169	19/06/2022	17/07/2022	28	51368.80	201.06	255.49	280	91.25		
170	19/06/2022	17/07/2022	28	51573.88	201.06	256.51	280	91.61		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 177.20 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 218.29 kg/cm<sup>2</sup> y 256.64 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 63.29% a los 7 días, 77.96% a los 14 días y 91.66% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 5%CCA+1.5%FC genera un decrecimiento del 8.34% en comparación a la resistencia del concreto convencional.

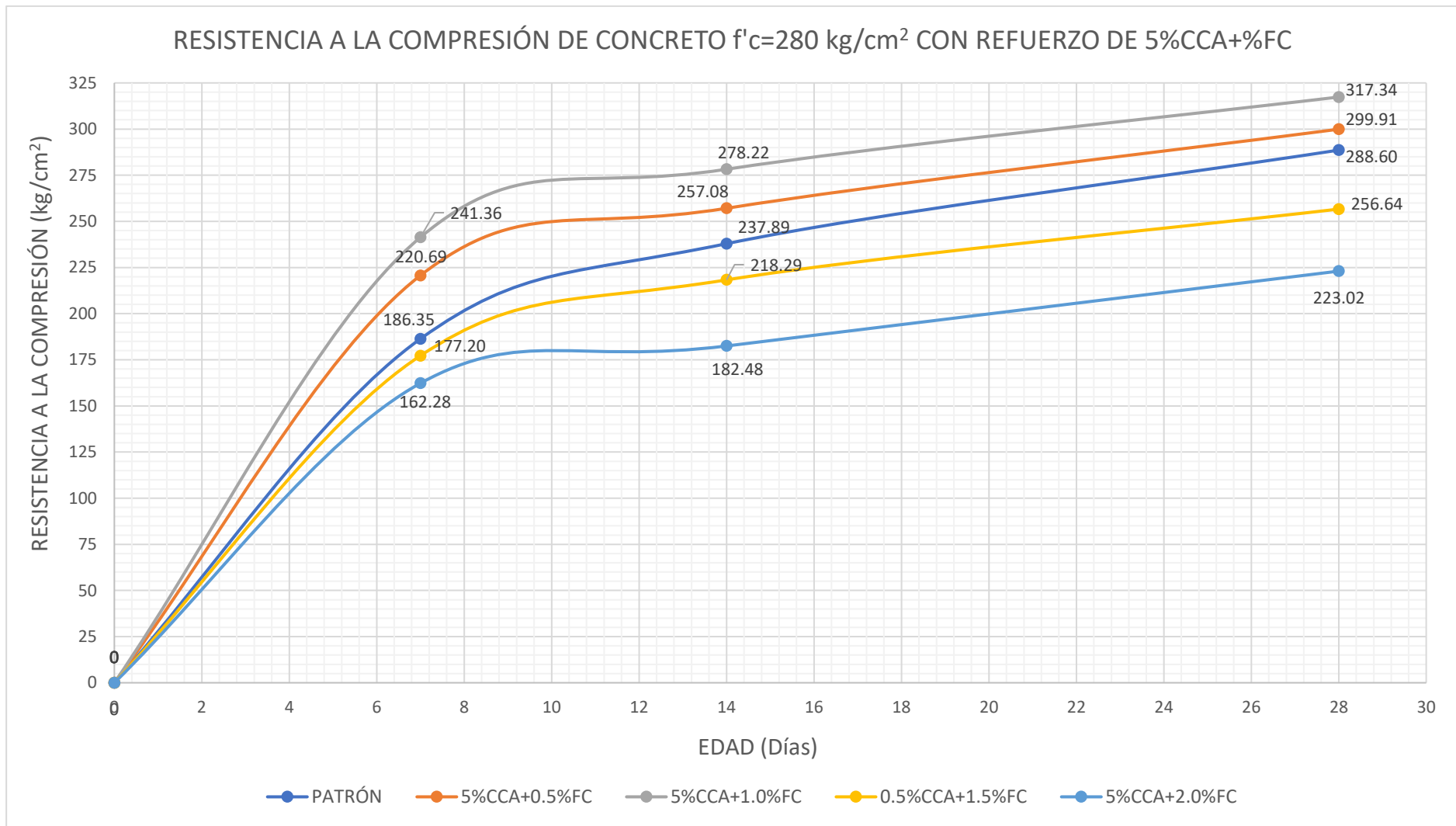
La tabla XLVI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón de  $f'c$  280  $kg/cm^2$  a los días 7, 14 y 28 días de curado con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC

**Tabla XLVI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de concreto de  $f'c$  280  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA ( $cm^2$ )	RESISTENCIA MÁXIMA ( $Kg/cm^2$ )	$f'c$ ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
171	23/06/2022	30/06/2022	7	32537.50	201.06	161.83	280	57.80	162.28	57.96
172	23/06/2022	30/06/2022	7	32687.09	201.06	162.57	280	58.06		
173	23/06/2022	30/06/2022	7	32662.00	201.06	162.45	280	58.02		
174	21/06/2022	05/07/2022	14	36689.07	201.06	182.48	280	65.17	182.48	65.17
175	21/06/2022	05/07/2022	14	36617.56	201.06	182.12	280	65.04		
176	21/06/2022	05/07/2022	14	36760.57	201.06	182.83	280	65.30		
177	19/06/2022	17/07/2022	28	45031.24	201.06	223.97	280	79.99	223.02	79.65
178	19/06/2022	17/07/2022	28	45171.01	201.06	224.66	280	80.24		
179	19/06/2022	17/07/2022	28	44138.80	201.06	219.53	280	78.40		
180	19/06/2022	17/07/2022	28	45025.11	201.06	223.94	280	79.98		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de 162.28  $kg/cm^2$ , a los 14 días de 182.48  $kg/cm^2$  y 223.02  $kg/cm^2$  a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 57.96% a los 7 días, 65.17% a los 14 días y 79.65% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto con incorporación de 5%CCA+2.0%FC genera un decrecimiento del 20.35% en comparación a la resistencia del concreto convencional.



**Fig. 16** Resistencia a la compresión de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  con refuerzo del 5%CCA+%FC

### 3.1.3.2. Resistencia a la tracción por compresión diametral

Se muestran todos los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral donde se desarrolló acorde con la norma ASTM C496-96 según el tipo de diseño elaborado, dosificación específica y a las edades respectivas, se representarán en tres grupos:

- ✚ Resistencia a la tracción del concreto patrón.
- ✚ Resistencia a la tracción del concreto con incorporación de Ceniza de Cáscara de arroz.
- ✚ Resistencia a la tracción del concreto con sustitución del porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz y refuerzo de fibra de coco.

Primero es conveniente realizar muestras de especímenes de concreto patrón convencional para luego ser comparadas con concreto con dosificaciones con incorporaciones de ceniza de cascara de arroz y luego con refuerzo de fibra de coco. La ceniza de cascara de arroz fue calcinada con la temperatura óptima de quemado de 700°C obtenida anteriormente con el ensayo de actividad puzolánica. Todos los resultados de los ensayos de resistencia a la tracción se exponen a continuación.



La tabla XLVII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto patrón convencional de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XLVII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
181	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	5993.14	15.90	15.84	28.98	54.85	54.66
182	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	5993.12	15.90			54.85	
183	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	5931.97	15.74			54.29	
184	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	8842.24	23.45	22.20		80.93	76.58
185	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	8108.13	21.51			74.21	
186	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	8152.52	21.63			74.61	
187	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	11001.21	29.18	29.33		100.69	101.20
188	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	11042.24	29.29			101.06	
189	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	11074.26	29.38			101.35	
190	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	11112.14	29.48		101.70		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 15.84 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 22.20 kg/cm<sup>2</sup> y 29.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 54.66% a los 7 días, 76.58% a los 14 días y 101.20% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto patrón convencional genera una mejora del 1.20% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto dictado por normativa.

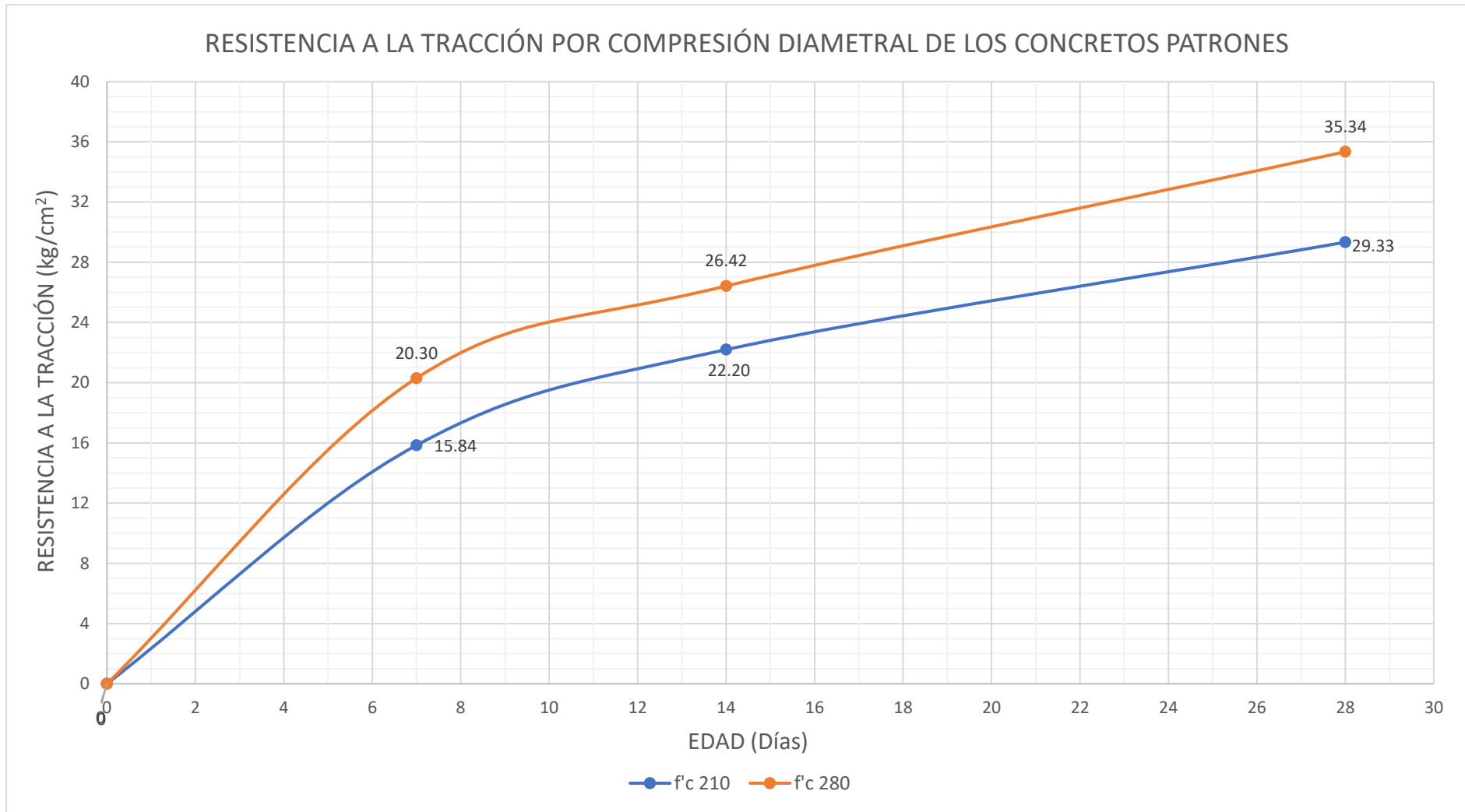
La tabla XLVIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto patrón convencional de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XLVIII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
191	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	15193.14	20.15	20.30	33.47	60.21	60.67
192	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	15193.12	20.15			60.21	
193	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	15541.32	20.61			61.59	
194	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	19842.24	26.32	26.42		78.64	78.95
195	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	19980.13	26.50			79.18	
196	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	19945.21	26.45			79.04	
197	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	26467.01	35.10	35.34		104.89	105.59
198	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	26145.19	34.68			103.61	
199	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	26972.21	35.77			106.89	
200	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	26993.14	35.80			106.98	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 20.30 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 26.42 kg/cm<sup>2</sup> y 35.34 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 60.67% a los 7 días, 78.95% a los 14 días y 105.59% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto patrón convencional genera una mejora del 5.59% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto dictado por normativa.



**Fig. 17** Resistencia a la tracción por compresión diametral de concretos patrones de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>

La tabla XLIX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla XLIX**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 5%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
201	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	7943.14	21.07	21.07	28.98	72.70	72.70
202	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	7933.12	21.04			72.61	
203	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	7953.13	21.10			72.79	
204	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9922.97	26.32	26.33		90.82	90.83
205	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9928.11	26.34			90.86	
206	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9922.53	26.32			90.81	
207	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	12931.21	34.30	34.37		118.35	118.60
208	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	12949.24	34.35			118.52	
209	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	12962.26	34.38			118.63	
210	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	12993.14	34.47			118.92	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 21.07 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 26.33 kg/cm<sup>2</sup> y 34.37 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 72.70% a los 7 días, 90.83% a los 14 días y 118.60% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 5%CCA genera una mejora del 18.60% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

La tabla L muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla L**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
211	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	6901.14	18.31	18.09	28.98	63.16	62.43
212	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	6781.12	17.99			62.06	
213	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	6781.21	17.99			62.06	
214	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9142.24	24.25	24.12		83.67	83.22
215	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9121.13	24.19			83.48	
216	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9014.52	23.91			82.50	
217	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	11421.21	30.30	30.68		104.53	105.86
218	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	11919.24	31.62			109.09	
219	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	11432.26	30.33			104.63	
220	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	11493.14	30.49			105.19	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 18.09 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 24.12 kg/cm<sup>2</sup> y 30.68 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 62.43% a los 7 días, 83.22% a los 14 días y 105.86% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 10%CCA genera una mejora del 5.86% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

La tabla LI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación del 15%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación del 15%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
221	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5642.14	14.97	14.13	28.98	51.64	48.74
222	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5221.00	13.85			47.78	
223	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5113.75	13.56			46.80	
224	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	7421.24	19.69	20.41		67.92	70.42
225	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	7831.13	20.77			71.67	
226	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	7831.11	20.77			71.67	
227	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	9532.21	25.28	24.96		87.24	86.11
228	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	9271.24	24.59			84.85	
229	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	9361.32	24.83			85.68	
230	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	9471.32	25.12			86.68	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de  $14.13 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días de  $20.41 \text{ kg/cm}^2$  y  $24.96 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 48.74% a los 7 días, 70.42% a los 14 días y 86.11% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de 15%CCA genera un decrecimiento del 13.89% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

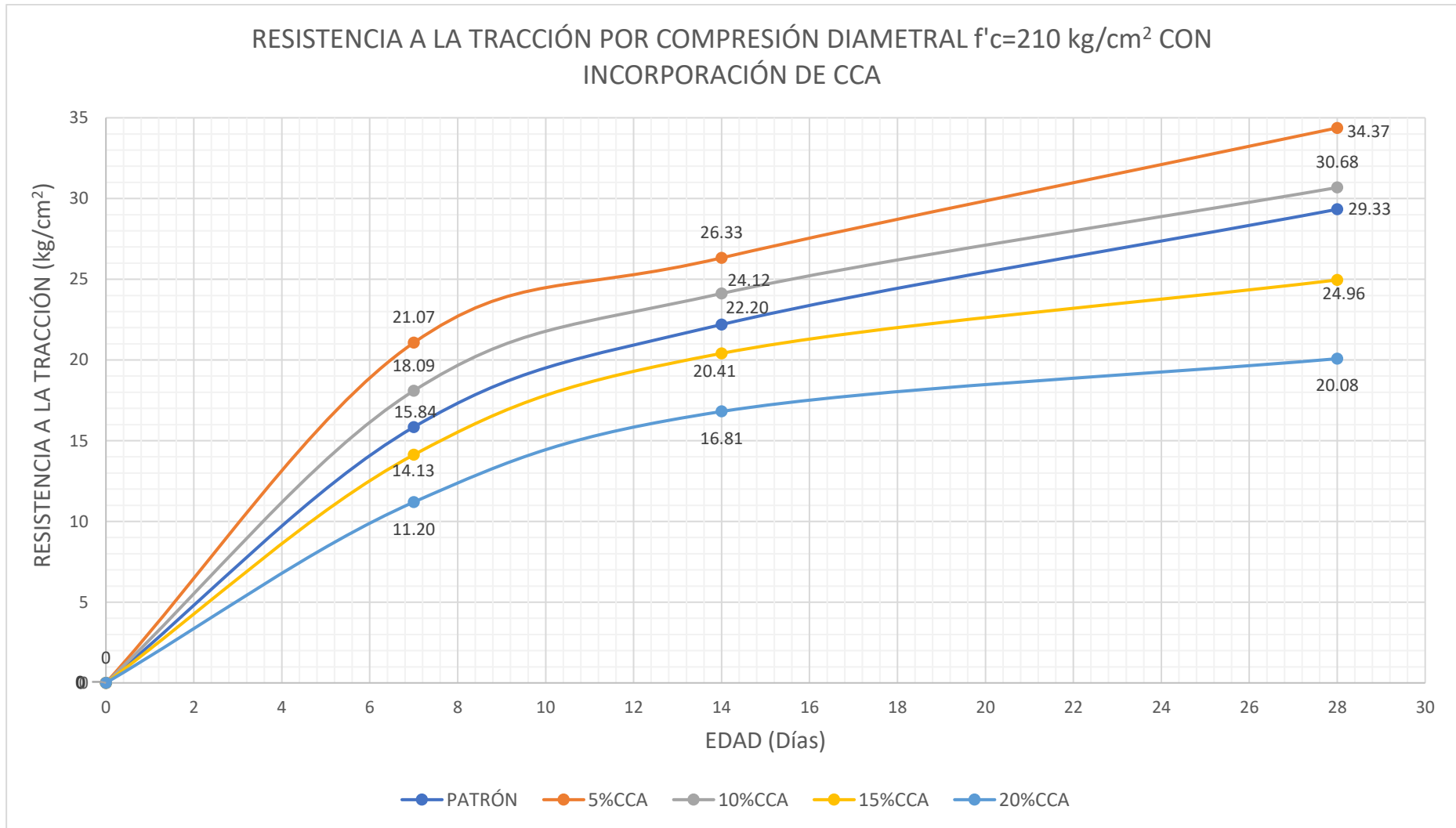
La tabla LII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
231	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	4281.14	11.36	11.20	28.98	39.18	38.64
232	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	4091.91	10.85			37.45	
233	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	4291.09	11.38			39.27	
234	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	6018.12	15.96	16.81		55.08	58.00
235	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	6202.90	16.45			56.77	
236	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	6791.32	18.01			62.16	
237	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	7191.11	19.08	20.08		65.82	69.28
238	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	7841.44	20.80			71.77	
239	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	7421.55	19.69			67.92	
240	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	7826.09	20.76		71.63		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 11.20 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 16.81 kg/cm<sup>2</sup> y 20.08 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 38.64% a los 7 días, 58% a los 14 días y 69.28% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 20%CCA genera un decrecimiento del 30.72% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.



**Fig. 18** Resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de CCA



La tabla LIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LIII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
241	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	8912.00	23.64	23.47	33.47	70.64	70.12
242	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	8719.23	23.13			69.11	
243	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	8910.11	23.63			70.62	
244	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	11042.97	29.29	29.34		87.53	87.68
245	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	11052.12	29.32			87.60	
246	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	11091.53	29.42			87.91	
247	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	14841.21	39.37	39.09		117.63	116.81
248	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	14832.24	39.34			117.56	
249	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	14322.26	37.99			113.52	
250	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	14952.14	39.66			118.51	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 23.47 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 29.34 kg/cm<sup>2</sup> y 39.09 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 70.12% a los 7 días, 87.68% a los 14 días y 116.81% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA genera una mejora del 16.81% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

La tabla LIV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LIV**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 10%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
251	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	7032.14	18.65	18.60	33.47	64.36	64.17
252	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	7000.12	18.57			64.07	
253	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	7001.66	18.57			64.08	
254	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	9142.24	24.25	24.12		83.67	83.22
255	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	9121.13	24.19			83.48	
256	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	9014.52	23.91			82.50	
257	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	11421.21	30.30	30.68		104.53	105.86
258	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	11919.24	31.62			109.09	
259	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	11432.26	30.33			104.63	
260	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	11493.14	30.49			105.19	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 18.60 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 24.12 kg/cm<sup>2</sup> y 30.68 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 64.17% a los 7 días, 83.22% a los 14 días y 105.86% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA genera una mejora del 5.86% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

La tabla LV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LV**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
261	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	6001.14	15.92	16.07	33.47	54.92	55.44
262	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	6081.33	16.13			55.66	
263	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	6091.54	16.16			55.75	
264	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	8121.24	21.54	21.57		74.33	74.43
265	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	8131.13	21.57			74.42	
266	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	8144.11	21.60			74.54	
267	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	10019.63	26.58	27.34		91.70	94.32
268	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	10913.11	28.95			99.88	
269	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	10198.55	27.05			93.34	
270	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	10092.31	26.77		92.37		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 16.07 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 21.57 kg/cm<sup>2</sup> y 27.34 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 55.44% a los 7 días, 74.43% a los 14 días y 94.32% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA genera un decrecimiento del 5.68% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

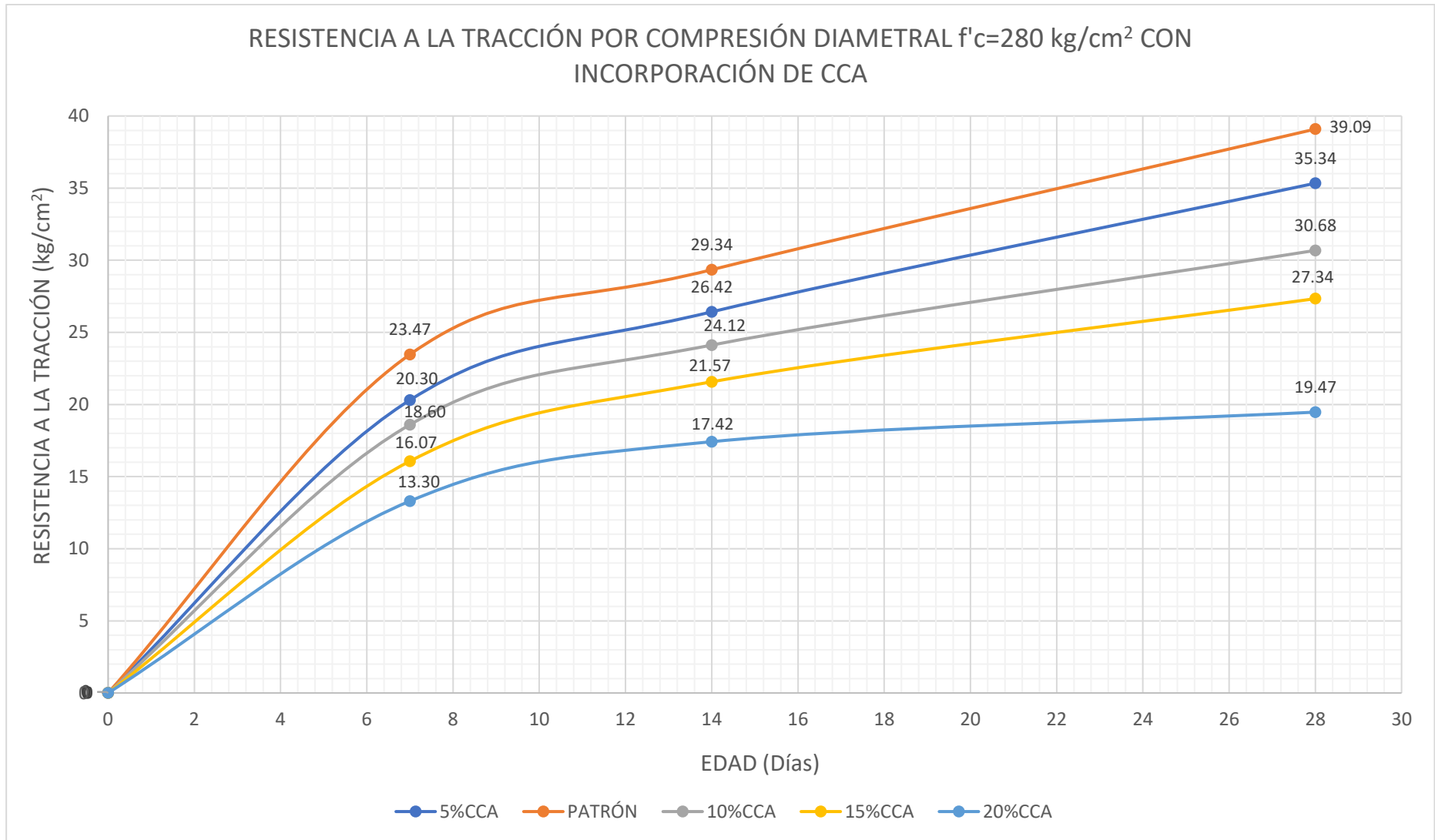
La tabla LVI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LVI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
271	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	4991.41	13.24	13.30	33.47	45.68	45.90
272	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5011.90	13.29			45.87	
273	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5042.11	13.37			46.15	
274	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	6518.12	17.29	17.42		59.66	60.11
275	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	6792.90	18.02			62.17	
276	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	6391.32	16.95			58.50	
277	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	7071.11	18.76	19.47		64.72	67.18
278	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	7452.12	19.77			68.20	
279	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	7321.33	19.42			67.01	
280	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	7516.09	19.94			68.79	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 13.30 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 17.42 kg/cm<sup>2</sup> y 19.47 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 45.90% a los 7 días, 60.11% a los 14 días y 67.18% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA genera un decrecimiento del 32.82% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.



**Fig. 19** Resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de CCA

La tabla LVII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LVII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
281	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	6825.14	18.10	17.65	28.98	62.47	60.90
282	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	6823.12	18.10			62.45	
283	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	6313.13	16.75			57.78	
284	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	8022.97	21.28	21.30		73.43	73.50
285	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	8028.11	21.30			73.48	
286	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	8042.53	21.33			73.61	
287	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10931.21	29.00	30.24		100.05	104.33
288	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	11829.24	31.38			108.26	
289	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	11442.26	30.35			104.72	
290	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	11393.86	30.22			104.28	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 17.65 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 21.30 kg/cm<sup>2</sup> y 30.24 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 60.90% a los 7 días, 73.50% a los 14 días y 104.33% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC genera una mejora del 4.33% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

La tabla LVIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LVIII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la compresión por compresión diametral de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
291	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	7501.12	19.90	20.57	28.98	68.65	70.97
292	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	7981.12	21.17			73.05	
293	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	7781.21	20.64			71.22	
294	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	9142.24	24.25	24.12		83.67	83.22
295	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	9121.13	24.19			83.48	
296	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	9014.52	23.91			82.50	
297	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	12421.21	32.95	33.33		113.68	115.01
298	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	12919.24	34.27			118.24	
299	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	12432.26	32.98			113.78	
300	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	12493.14	33.14			114.34	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 20.57 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 24.12 kg/cm<sup>2</sup> y 33.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 70.97% a los 7 días, 83.22% a los 14 días y 115.01% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA+1.0%FC genera una mejora del 15.01% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

La tabla LIX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LIX**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
301	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	5012.14	13.30	14.30	28.98	45.87	49.35
302	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	5091.53	13.51			46.60	
303	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	6073.75	16.11			55.59	
304	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	7081.24	18.78	18.75		64.81	64.69
305	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	7031.13	18.65			64.35	
306	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	7091.11	18.81			64.90	
307	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10032.21	26.61	27.90		91.82	96.25
308	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10971.24	29.10			100.41	
309	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10641.32	28.23			97.39	
310	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10421.32	27.64			95.38	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 14.30 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 18.75 kg/cm<sup>2</sup> y 27.90 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 49.35% a los 7 días, 64.69% a los 14 días y 96.25% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC genera un decrecimiento del 3.75% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.



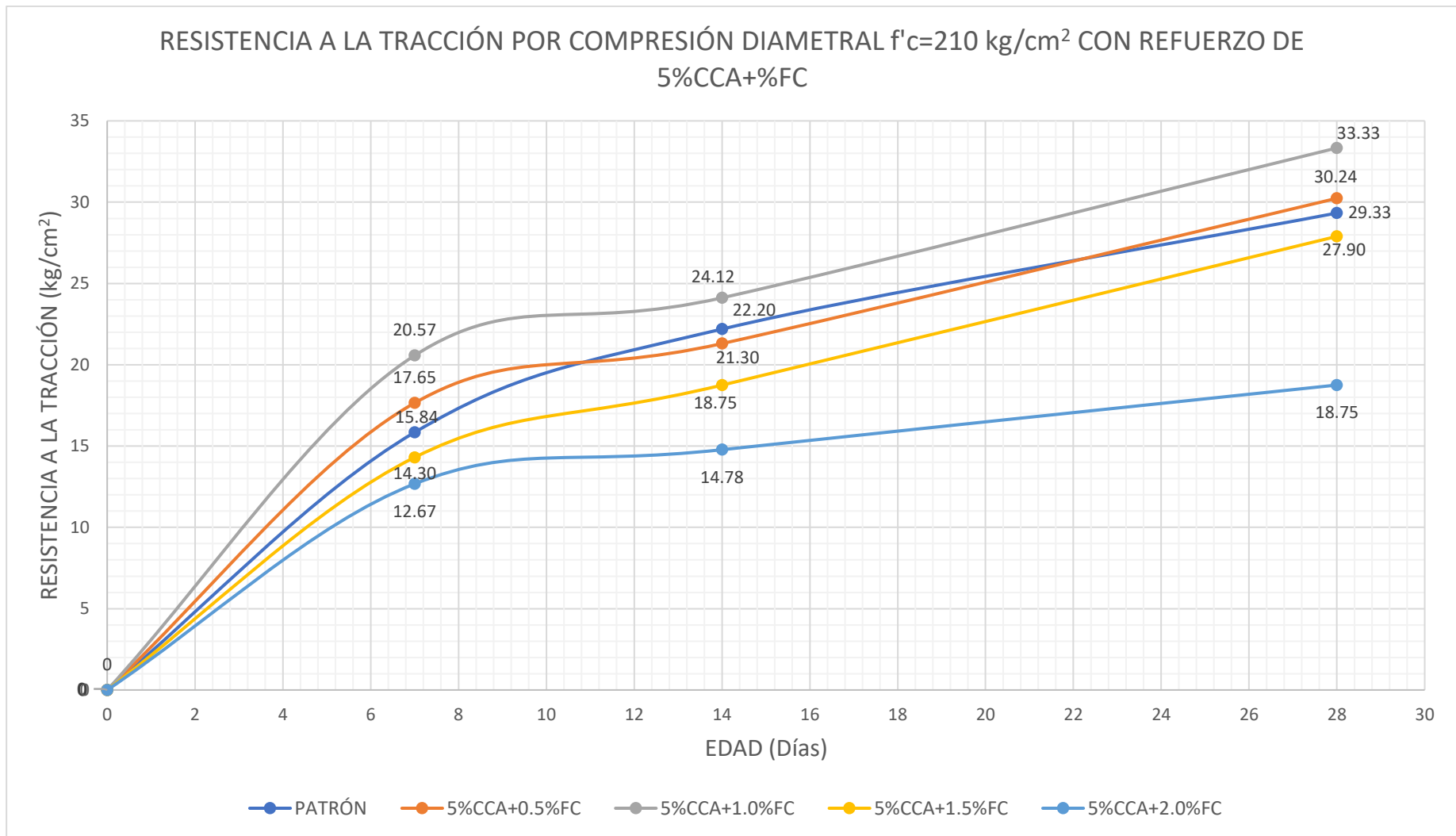
La tabla LX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LX**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
311	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	4551.14	12.07	12.67	28.98	41.65	43.73
312	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	4891.91	12.98			44.77	
313	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	4891.09	12.97			44.76	
314	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	5518.12	14.64	14.78		50.50	50.99
315	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	5302.90	14.07			48.53	
316	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	5891.32	15.63			53.92	
317	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	6191.11	16.42	18.75		56.66	64.71
318	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	6841.44	18.15			62.61	
319	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	7421.55	19.69			67.92	
320	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	7826.09	20.76		71.63		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 12.67 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 14.78 kg/cm<sup>2</sup> y 18.75 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 43.73% a los 7 días, 50.99% a los 14 días y 64.71% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC genera un decrecimiento del 35.29% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.



**Fig. 20** Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  con refuerzo del 5%CCA+%FC

La tabla LXI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
321	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	7032.14	18.65	18.60	33.47	55.74	55.57
322	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	7000.12	18.57			55.48	
323	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	7001.66	18.57			55.50	
324	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	9142.24	24.25	24.12		72.46	72.07
325	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	9121.13	24.19			72.30	
326	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	9014.52	23.91			71.45	
327	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	12421.21	32.95	32.74		98.45	97.82
328	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	12219.24	32.41			96.85	
329	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	12232.26	32.45			96.95	
330	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	12493.14	33.14			99.02	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 18.60 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 24.12 kg/cm<sup>2</sup> y 32.74 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 55.57% a los 7 días, 72.07% a los 14 días y 97.82% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC genera un decrecimiento del 2.18% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

La tabla LXII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXII** Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)		
331	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	8912	23.64	23.47	33.47	81.57	80.97		
332	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	8719.23	23.13			79.80			
333	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	8910.11	23.63			81.55			
334	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	11042.97	29.29	29.34		33.47	101.07	101.24	
335	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	11052.12	29.32				101.15		
336	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	11091.53	29.42				101.51		
337	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	14141.21	37.51	37.50			33.47	129.42	129.39
338	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	14132.24	37.49					129.34	
339	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	14122.26	37.46					129.25	
340	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	14152.14	37.54		129.52				

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 23.47 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 29.34 kg/cm<sup>2</sup> y 37.50 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 80.97% a los 7 días, 101.24% a los 14 días y 129.39% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC genera una mejora del 29.39% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

La tabla LXIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXIII** Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 0.5%+1.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
341	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	6001.14	15.92	16.07	33.47	54.92	55.44
342	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	6081.33	16.13			55.66	
343	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	6091.54	16.16			55.75	
344	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	8121.24	21.54	21.57		74.33	74.43
345	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	8131.13	21.57			74.42	
346	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	8144.11	21.60			74.54	
347	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	10019.63	26.58	27.34		91.70	94.32
348	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	10913.11	28.95			99.88	
349	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	10198.55	27.05			93.34	
350	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	10092.31	26.77		92.37		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 16.07 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 21.57 kg/cm<sup>2</sup> y 27.34 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 55.44% a los 7 días, 74.43% a los 14 días y 94.32% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA+1.5%FC genera una decrecimiento del 5.68% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.

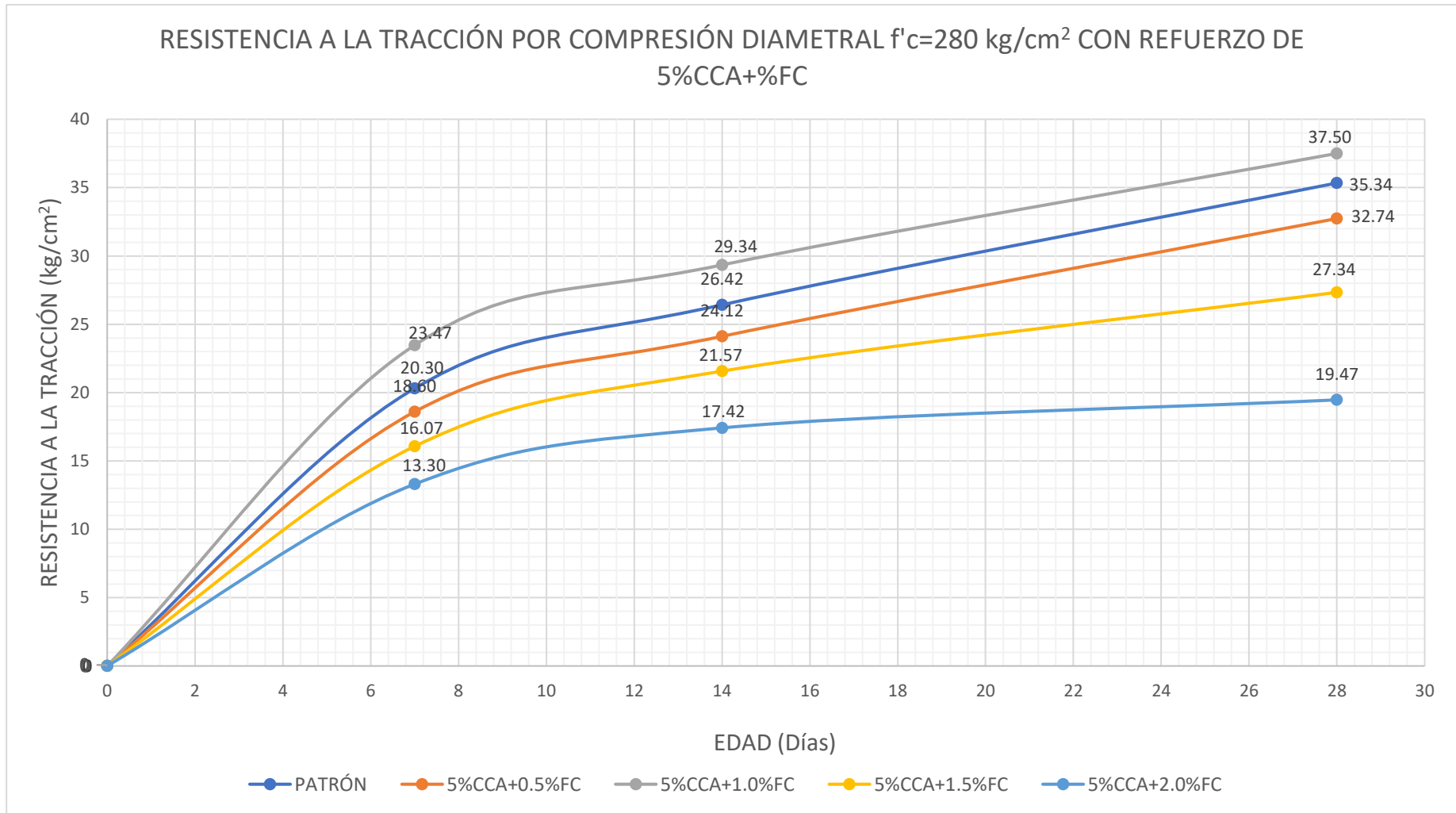
La tabla LXIV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXIV**

*Resultados de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
351	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	4991.41	13.24	13.30	33.47	45.68	45.90
352	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	5011.90	13.29			45.87	
353	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	5042.11	13.37			46.15	
354	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	6518.12	17.29	17.42		59.66	60.11
355	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	6792.90	18.02			62.17	
356	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	6391.32	16.95			58.50	
357	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	7071.11	18.76	19.47		64.72	67.18
358	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	7452.12	19.77			68.20	
359	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	7321.33	19.42			67.01	
360	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	7516.09	19.94		68.79		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 13.30 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 17.42 kg/cm<sup>2</sup> y 19.47 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 45.90% a los 7 días, 60.11% a los 14 días y 67.18% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC genera una decrecimiento del 32.82% en comparación a la resistencia de la tracción del concreto convencional.



**Fig. 21** Resistencia a la tracción por compresión diametral de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  con refuerzo del 5%CCA+%FC

### 3.1.3.3. Resistencia a la flexión

Se muestran todos los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión donde se desarrolló acorde con la norma ASTM C78 según el tipo de diseño elaborado, dosificación especificada y a las edades respectivas, se representarán en tres grupos:

- ✚ Resistencia a la flexión del concreto patrón.
- ✚ Resistencia a la flexión del concreto con incorporación de Ceniza de Cáscara de arroz.
- ✚ Resistencia a la flexión del concreto con sustitución del porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz y refuerzo de fibra de coco.

Primero es conveniente realizar muestras de especímenes de concreto patrón convencional para luego ser comparadas con concreto con dosificaciones con incorporaciones de ceniza de cascara de arroz y posteriormente con refuerzo de fibra de coco. La ceniza de cascara de arroz fue calcinada con la temperatura óptima de quemado de 700°C obtenida anteriormente con el ensayo de actividad puzolánica. Todos los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión se exponen a continuación.



La tabla LXV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXV**  
*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
361	19/04/2022	26/04/2022	7	45.5	1070.01	15	15	21.64	21.74
362	19/04/2022	26/04/2022	7	45.5	1058.13	15	15	21.40	
363	19/04/2022	26/04/2022	7	45.5	1097.07	15	15	22.19	
364	20/04/2022	04/05/2022	14	45.5	1261.13	15	15	25.50	25.42
365	20/04/2022	04/05/2022	14	45.5	1299.74	15	15	26.28	
366	20/04/2022	04/05/2022	14	45.5	1210.35	15	15	24.48	
367	18/04/2022	16/05/2022	28	45.5	1580.10	15	15	31.95	32.08
368	18/04/2022	16/05/2022	28	45.5	1582.45	15	15	32.00	
369	18/04/2022	16/05/2022	28	45.5	1596.21	15	15	32.28	
370	18/04/2022	16/05/2022	28	45.5	1587.30	15	15	32.10	

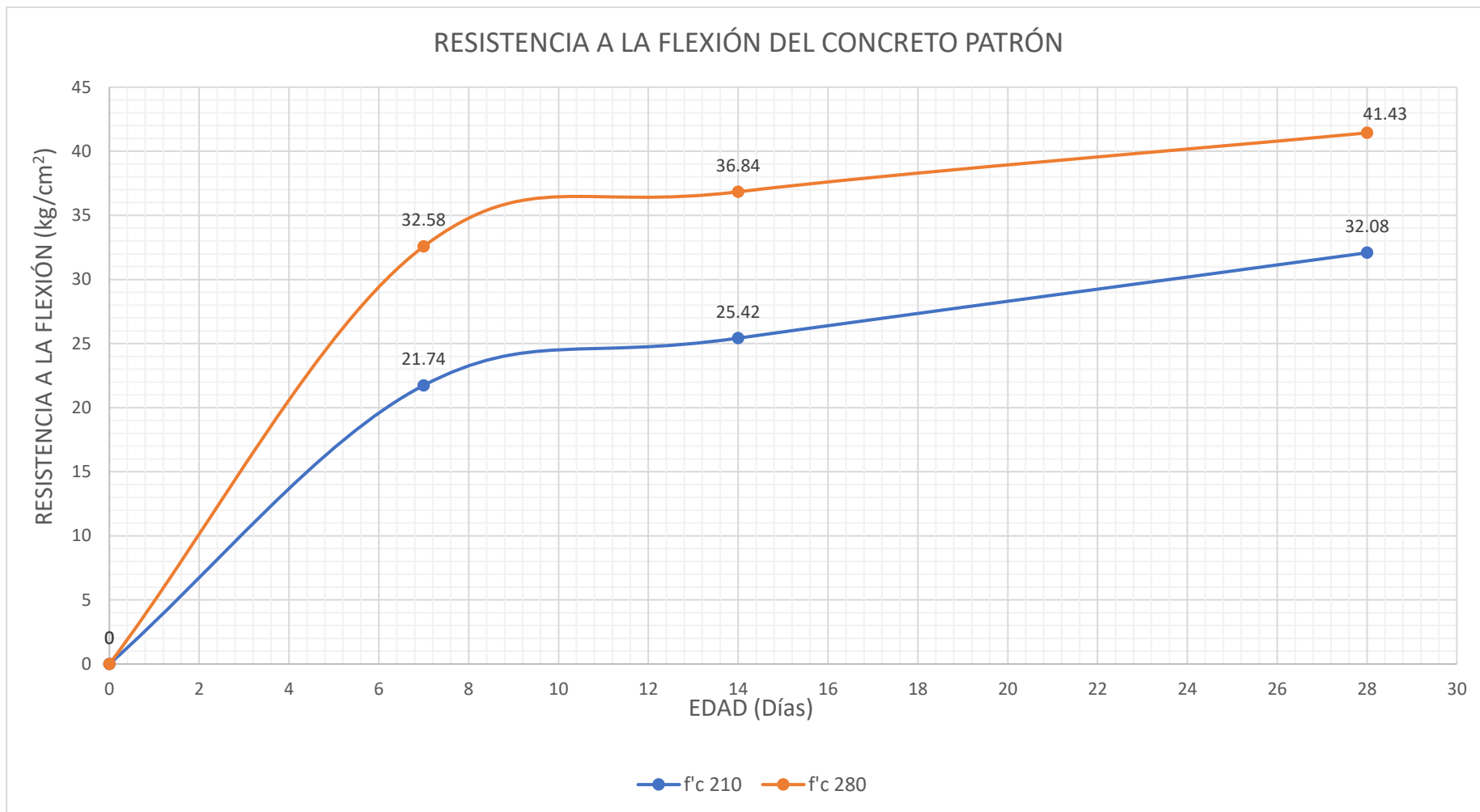
De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 21.74 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 25.42 kg/cm<sup>2</sup> y 32.08 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, se asumirá por tanto una resistencia a la flexión máxima de 32.08 kg/cm<sup>2</sup> como referente para las demás dosificaciones con incorporación de ceniza de cascará de arroz y fibra de coco que involucren el concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

La tabla 66 muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXVI**  
*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
371	19/04/2022	26/04/2022	7	45.5	1620.24	15	15	32.76	32.58
372	19/04/2022	26/04/2022	7	45.5	1616.50	15	15	32.69	
373	19/04/2022	26/04/2022	7	45.5	1597.07	15	15	32.30	
374	20/04/2022	04/05/2022	14	45.5	1810.42	15	15	36.61	36.84
375	20/04/2022	04/05/2022	14	45.5	1825.21	15	15	36.91	
376	20/04/2022	04/05/2022	14	45.5	1829.32	15	15	36.99	
377	18/04/2022	16/05/2022	28	45.5	2004.13	15	15	40.53	41.43
378	18/04/2022	16/05/2022	28	45.5	2107.44	15	15	42.62	
379	18/04/2022	16/05/2022	28	45.5	2081.34	15	15	42.09	
380	18/04/2022	16/05/2022	28	45.5	2002.78	15	15	40.50	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 32.58 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 36.84 kg/cm<sup>2</sup> y 41.43 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, se asumirá por tanto una resistencia a la flexión máxima de 41.43 kg/cm<sup>2</sup> como referente para las demás dosificaciones con incorporación de ceniza de cascará de arroz y fibra de coco que involucren el concreto patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 22** Resistencia a la flexión de concretos patrones de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  y  $f'c$  280  $kg/cm^2$

La tabla LXVII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXVII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)		
381	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	1291.01	15	15	26.11	26.20	32.08	81.37	81.65		
382	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	1298.13	15	15	26.25			81.82			
383	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	1297.07	15	15	26.23			81.76			
384	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1501.13	15	15	30.36	30.66		32.08	94.62	95.56	
385	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1510.74	15	15	30.55				95.22		
386	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1536.35	15	15	31.07				96.84		
387	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1770.11	15	15	35.80	37.46			32.08	111.57	116.77
388	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1859.25	15	15	37.60					117.19	
389	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1891.45	15	15	38.25					119.22	
390	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1889.60	15	15	38.21		119.10				

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 26.20 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 30.66 kg/cm<sup>2</sup> y 37.46 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 81.65% a los 7 días, 95.56% a los 14 días y 116.77% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA genera una mejora del 16.77% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXVIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXVIII**

*Resultados de resistencia a la flexión del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
391	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	1182.01	15	15	23.90	23.82	32.08	74.50	74.25
392	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	1198.90	15	15	24.24			75.57	
393	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	1152.98	15	15	23.32			72.67	
394	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1355.13	15	15	27.40	27.01		85.42	84.19
395	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1319.74	15	15	26.69			83.18	
396	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1331.97	15	15	26.94			83.96	
397	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1679.10	15	15	33.96	33.83		105.84	105.45
398	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1632.45	15	15	33.01			102.90	
399	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1685.21	15	15	34.08			106.22	
400	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1695.30	15	15	34.28		106.86		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 23.82 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 27.01 kg/cm<sup>2</sup> y 33.83 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 74.25% a los 7 días, 84.19% a los 14 días y 105.45% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA genera una mejora del 5.45% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXIX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación del 15%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXIX**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación del 15%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr ( $kg/cm^2$ )	Mr promedio ( $kg/cm^2$ )	Mr de diseño ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
401	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	970.01	15	15	19.62	19.72	32.08	61.14	61.46
402	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	958.13	15	15	19.38			60.39	
403	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	997.07	15	15	20.16			62.85	
404	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1191.13	15	15	24.09	23.06		75.08	71.88
405	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1119.74	15	15	22.64			70.58	
406	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1110.35	15	15	22.45			69.99	
407	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1310.10	15	15	26.49	26.57		82.58	82.82
408	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1312.45	15	15	26.54			82.73	
409	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1316.21	15	15	26.62			82.96	
410	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	1317.30	15	15	26.64			83.03	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la tracción promedio a los 7 días de 19.72  $kg/cm^2$ , a los 14 días de 23.06  $kg/cm^2$  y 26.57  $kg/cm^2$  a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 61.46% a los 7 días, 71.88% a los 14 días y 82.82% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación del 15%CCA genera un decrecimiento del 17.18% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

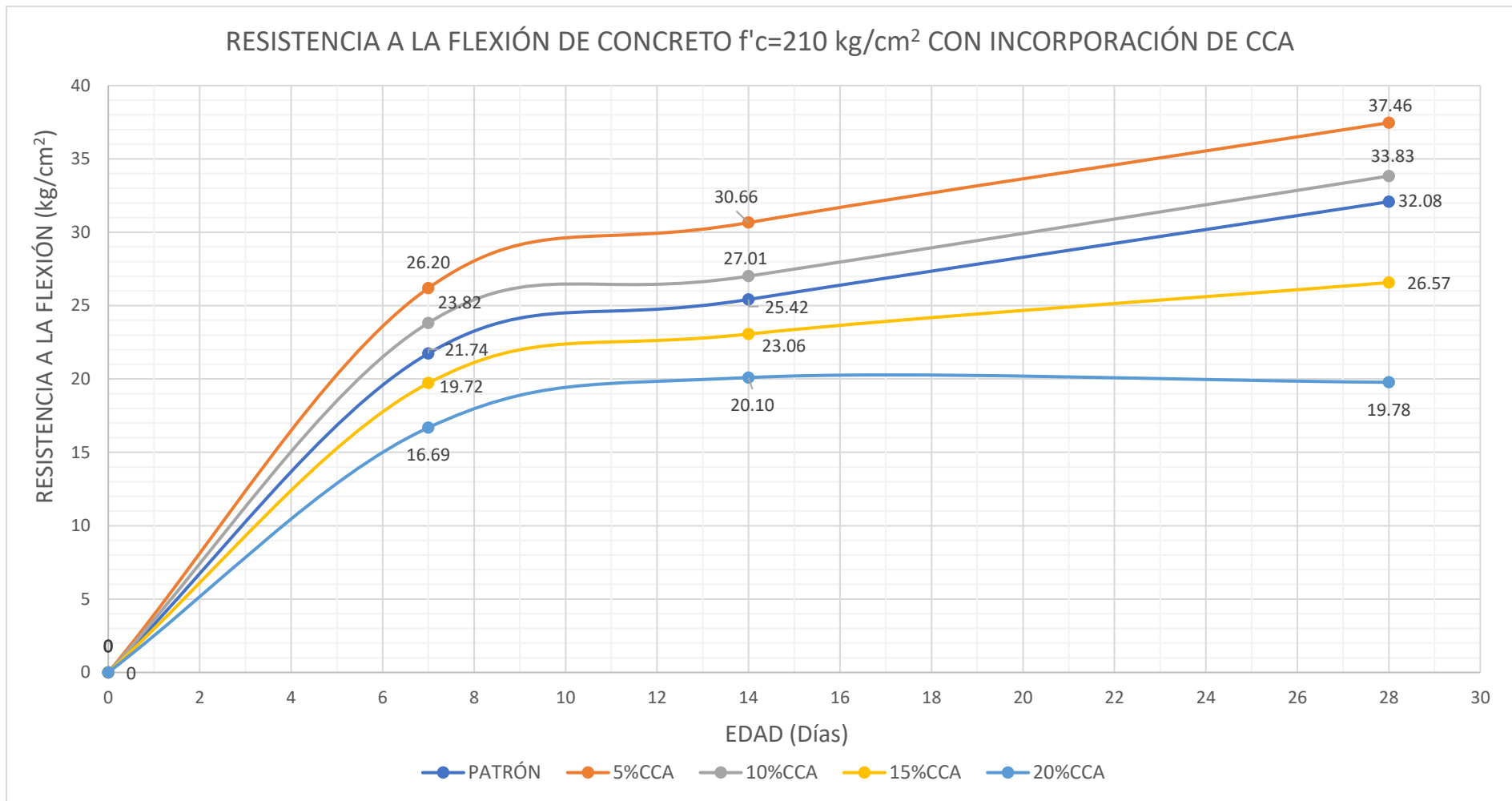
La tabla LXX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXX**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
411	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	841.56	15	15	17.02	16.69	32.08	53.04	52.01
412	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	812.43	15	15	16.43			51.21	
413	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	821.46	15	15	16.61			51.78	
414	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	981.25	15	15	19.84	20.10		61.85	62.64
415	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	1009.74	15	15	20.42			63.65	
416	22/05/2022	05/06/2022	14	45.5	990.35	15	15	20.03			62.42	
417	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	973.10	15	15	19.68	19.78		61.34	61.64
418	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	958.45	15	15	19.38			60.41	
419	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	992.83	15	15	20.08			62.58	
420	20/05/2022	17/06/2022	28	45.5	987.30	15	15	19.97			62.23	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 16.69 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 20.10 kg/cm<sup>2</sup> y 19.78 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 52.01% a los 7 días, 62.64% a los 14 días y 61.64% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA genera un decrecimiento del 38.36% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.



**Fig. 23** Resistencia a la flexión de concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de Ceniza de Cascara de arroz



La tabla LXXI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXXI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
421	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1771.01	15	15	35.81	36.04	41.43	86.44	86.98
422	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1788.13	15	15	36.16			87.27	
423	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1787.07	15	15	36.14			87.22	
424	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1981.13	15	15	40.06	39.49		96.69	95.31
425	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1920.74	15	15	38.84			93.74	
426	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1956.35	15	15	39.56			95.48	
427	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	2270.11	15	15	45.91	46.06		110.80	111.16
428	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	2259.25	15	15	45.69			110.27	
429	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	2291.45	15	15	46.34			111.84	
430	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	2289.60	15	15	46.30			111.75	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 36.04 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 39.49 kg/cm<sup>2</sup> y 46.06 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 86.98% a los 7 días, 95.31% a los 14 días y 111.16% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA genera una mejora del 38.36% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXXII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXXII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
431	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1332.01	15	15	26.94	27.06	41.43	65.01	65.30
432	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1318.90	15	15	26.67			64.37	
433	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1362.98	15	15	27.56			66.52	
434	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1515.13	15	15	30.64	31.32		73.95	75.60
435	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1539.74	15	15	31.14			75.15	
436	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1591.97	15	15	32.19			77.70	
437	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1899.10	15	15	38.40	37.83		92.69	91.29
438	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1852.45	15	15	37.46			90.41	
439	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1845.21	15	15	37.31			90.06	
440	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1885.30	15	15	38.12			92.01	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 27.06 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 31.32 kg/cm<sup>2</sup> y 37.83 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 65.30% a los 7 días, 75.60% a los 14 días y 91.29% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA genera un decrecimiento del 8.71% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXXIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXXIII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
441	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1170.01	15	15	23.66	23.09	41.43	57.10	55.72
442	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1128.13	15	15	22.81			55.06	
443	25/05/2022	01/06/2022	7	45.5	1127.07	15	15	22.79			55.01	
444	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1391.13	15	15	28.13	27.24		67.90	65.75
445	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1319.74	15	15	26.69			64.41	
446	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1330.35	15	15	26.90			64.93	
447	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1670.10	15	15	33.77	32.46		81.51	78.33
448	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1562.45	15	15	31.60			76.26	
449	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1597.21	15	15	32.30			77.95	
450	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1590.30	15	15	32.16			77.62	

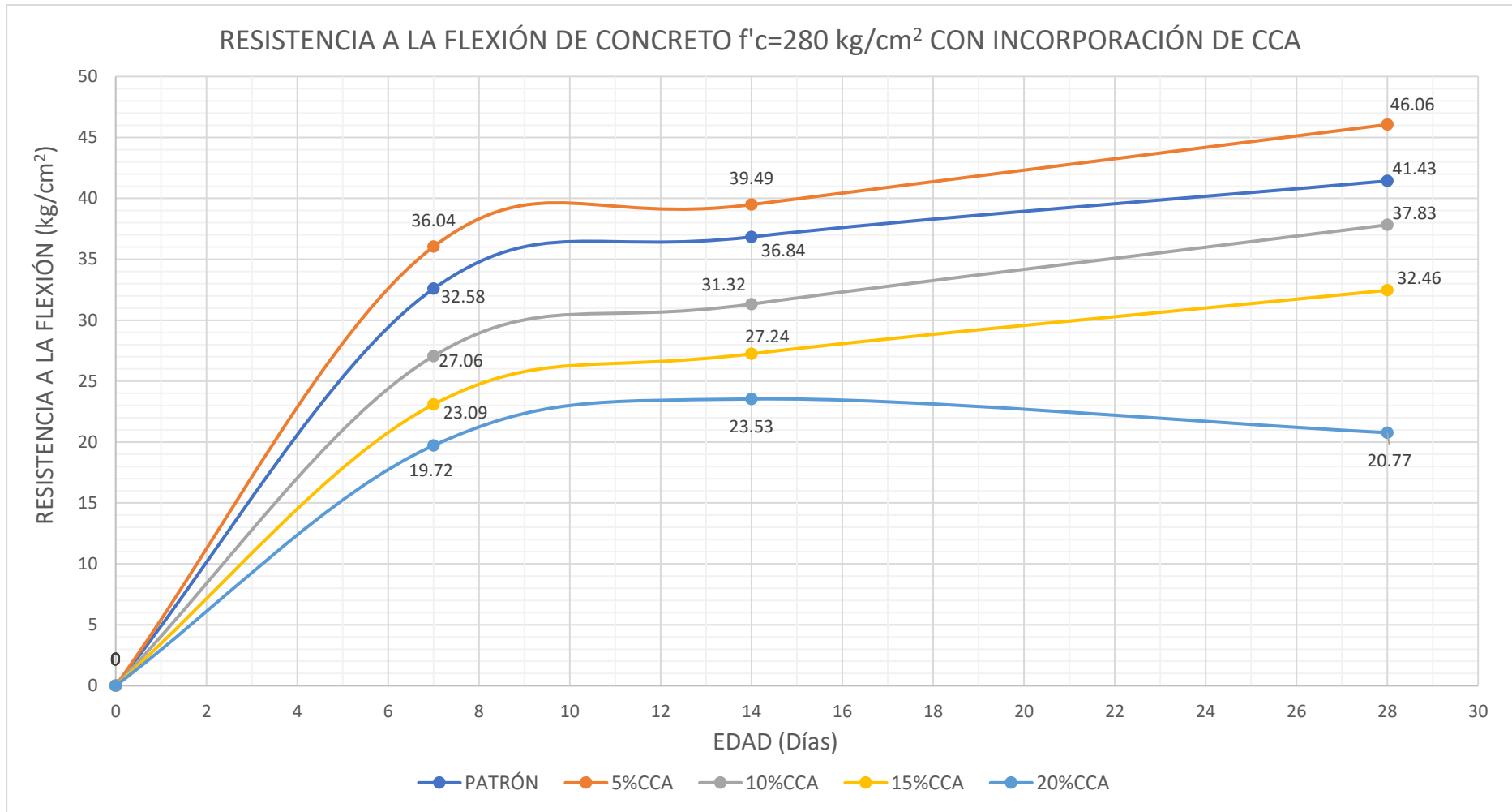
De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 23.09 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 27.24 kg/cm<sup>2</sup> y 32.46 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 55.72% a los 7 días, 65.75% a los 14 días y 78.33% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA genera un decrecimiento del 21.67% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXXIV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXXIV** Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
451	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	941.56	15	15	19.04	19.72	41.43	45.95	47.59
452	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	992.43	15	15	20.07			48.44	
453	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	991.46	15	15	20.05			48.39	
454	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1181.25	15	15	23.89	23.53		57.65	56.80
455	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1119.74	15	15	22.64			54.65	
456	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1190.35	15	15	24.07			58.10	
457	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	993.10	15	15	20.08	20.77		48.47	50.12
458	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	978.45	15	15	19.79			47.75	
459	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1062.83	15	15	21.49			51.87	
460	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1073.30	15	15	21.70			52.38	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 19.72 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 23.53 kg/cm<sup>2</sup> y 20.77 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 47.59% a los 7 días, 56.80% a los 14 días y 50.12% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA genera un decrecimiento del 49.88% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.



**Fig. 24** Resistencia a la flexión de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de ceniza de cascara de arroz

La tabla LXXV muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXXV**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr ( $kg/cm^2$ )	Mr promedio ( $kg/cm^2$ )	Mr de diseño ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
461	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1178.01	15	15	23.82	23.78	32.08	74.25	74.11
462	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1199.10	15	15	24.25			75.58	
463	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1150.11	15	15	23.26			72.49	
464	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1354.05	15	15	27.38	27.01		85.35	84.18
465	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1320.33	15	15	26.70			83.22	
466	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1332.11	15	15	26.94			83.96	
467	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1717.16	15	15	34.72	34.88		108.23	108.71
468	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1723.11	15	15	34.85			108.61	
469	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1727.52	15	15	34.93			108.89	
470	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1731.13	15	15	35.01		109.12		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 23.78  $kg/cm^2$ , a los 14 días de 27.01  $kg/cm^2$  y 34.88  $kg/cm^2$  a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 74.11% a los 7 días, 84.18% a los 14 días y 108.71% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC genera una mejora del 8.71% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXXVI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXXVI**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)		
471	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1373.23	15	15	27.77	27.23	32.08	86.56	84.88		
472	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1372.63	15	15	27.76			86.52			
473	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1294.11	15	15	26.17			81.57			
474	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1517.47	15	15	30.69	30.82		32.08	95.65	96.06	
475	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1511.51	15	15	30.57				95.27		
476	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1543.11	15	15	31.21				97.26		
477	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1896.83	15	15	38.36	38.26			32.08	119.56	119.27
478	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1890.11	15	15	38.22					119.14	
479	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1891.45	15	15	38.25					119.22	
480	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1890.33	15	15	38.23		119.15				

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 27.23 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 30.82 kg/cm<sup>2</sup> y 38.26 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 84.88% a los 7 días, 96.06% a los 14 días y 119.27% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC genera una mejora del 19.27% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXXVII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXXVII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr ( $kg/cm^2$ )	Mr promedio ( $kg/cm^2$ )	Mr de diseño ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
481	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	970.01	15	15	19.62	19.72	32.08	61.14	61.46
482	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	958.13	15	15	19.38			60.39	
483	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	997.07	15	15	20.16			62.85	
484	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1191.13	15	15	24.09	23.06		75.08	71.88
485	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1119.74	15	15	22.64			70.58	
486	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1110.35	15	15	22.45			69.99	
487	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1390.10	15	15	28.11	28.19		87.62	87.87
488	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1392.45	15	15	28.16			87.77	
489	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1396.21	15	15	28.23			88.00	
490	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1397.30	15	15	28.26		88.07		

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 19.72  $kg/cm^2$ , a los 14 días de 23.06  $kg/cm^2$  y 28.19  $kg/cm^2$  a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 61.46% a los 7 días, 71.88% a los 14 días y 87.87% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC genera un decrecimiento del 12.13% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.



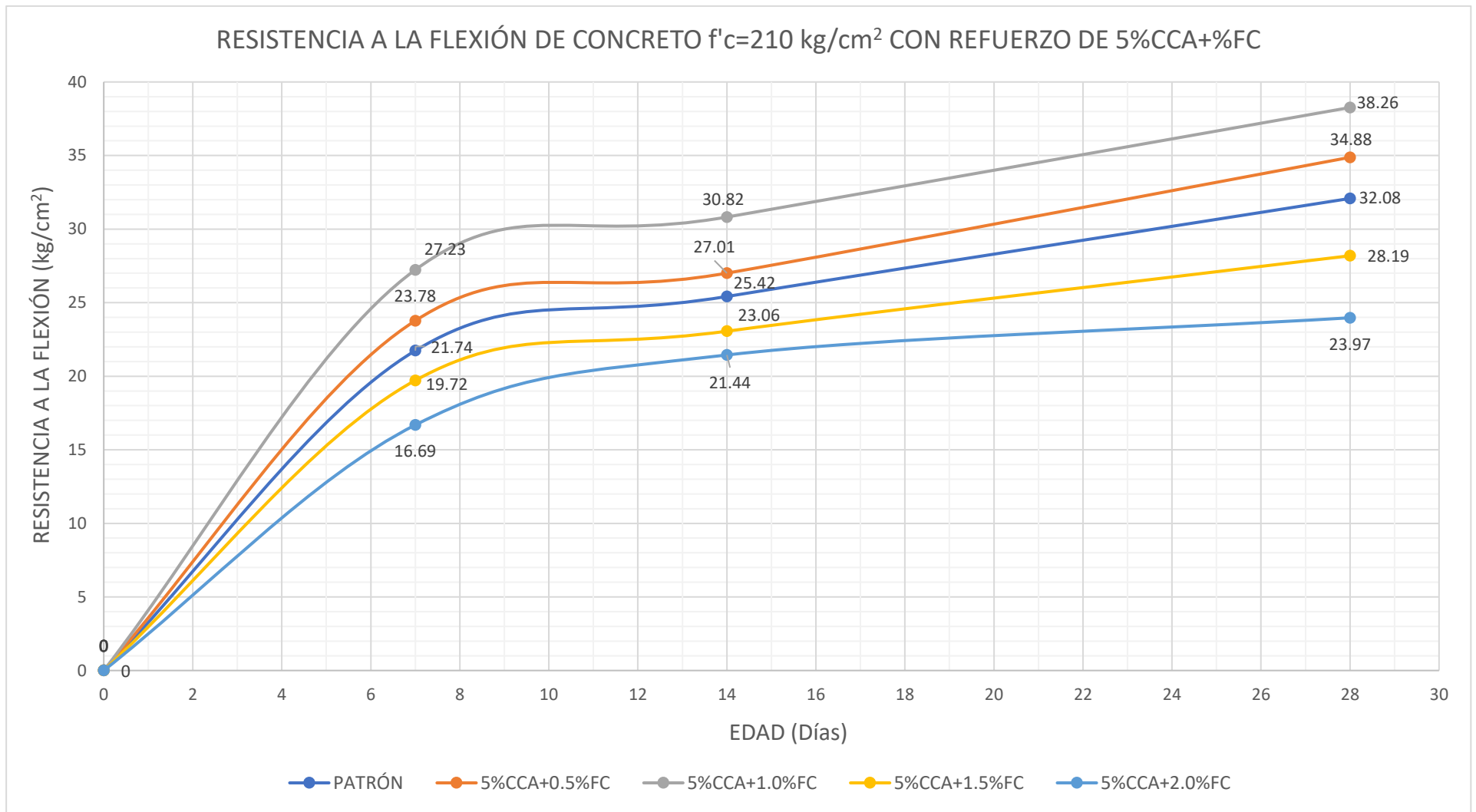
La tabla LXXVIII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA+2.0%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXXVIII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
491	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	841.56	15	15	17.02	16.69	32.08	53.04	52.01
492	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	812.43	15	15	16.43			51.21	
493	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	821.46	15	15	16.61			51.78	
494	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1081.25	15	15	21.87	21.44		68.15	66.84
495	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1009.74	15	15	20.42			63.65	
496	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1090.35	15	15	22.05			68.73	
497	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1193.10	15	15	24.13	23.97		75.20	74.72
498	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1168.45	15	15	23.63			73.65	
499	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1192.83	15	15	24.12			75.19	
500	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1187.30	15	15	24.01			74.84	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 16.69 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 21.44 kg/cm<sup>2</sup> y 23.97 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 52.01% a los 7 días, 66.84% a los 14 días y 74.72% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC genera un decrecimiento del 25.28% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.



**Fig. 25** Resistencia a la flexión de concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  con refuerzo de 5%CCA+%FC

La tabla LXXIX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla LXXIX**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
501	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1335.11	15	15	27.00	27.18	41.43	65.16	65.59
502	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1328.50	15	15	26.87			64.84	
503	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1367.94	15	15	27.66			66.76	
504	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1535.45	15	15	31.05	31.43		74.94	75.86
505	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1547.33	15	15	31.29			75.52	
506	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1580.11	15	15	31.95			77.12	
507	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1899.10	15	15	38.40	38.84		92.69	93.73
508	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1892.45	15	15	38.27			92.36	
509	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1895.21	15	15	38.33			92.50	
510	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1995.30	15	15	40.35			97.38	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 27.18 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 31.43 kg/cm<sup>2</sup> y 38.84 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 65.59% a los 7 días, 75.86% a los 14 días y 93.73% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC genera un decrecimiento del 6.27% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXXX muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXXX**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
511	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1771.01	15	15	35.81	36.04	41.43	86.44	86.98
512	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1788.13	15	15	36.16			87.27	
513	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1787.07	15	15	36.14			87.22	
514	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1981.13	15	15	40.06	39.49		96.69	95.31
515	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1920.74	15	15	38.84			93.74	
516	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1956.35	15	15	39.56			95.48	
517	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	2380.11	15	15	48.13	47.98		116.16	115.80
518	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	2379.25	15	15	48.11			116.12	
519	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	2351.45	15	15	47.55			114.77	
520	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	2379.60	15	15	48.12			116.14	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 36.04 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 39.49 kg/cm<sup>2</sup> y 47.98 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 86.98% a los 7 días, 95.31% a los 14 días y 115.80% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC genera una mejora del 15.80% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

La tabla LXXXI muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXXXI** Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
521	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1170.01	15	15	23.66	23.09	41.43	57.10	55.72
522	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1128.13	15	15	22.81			55.06	
523	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1127.07	15	15	22.79			55.01	
524	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1391.13	15	15	28.13	27.24		67.90	65.75
525	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1319.74	15	15	26.69			64.41	
526	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1330.35	15	15	26.90			64.93	
527	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1670.10	15	15	33.77	32.46		81.51	78.33
528	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1562.45	15	15	31.60			76.26	
529	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1597.21	15	15	32.30			77.95	
530	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1590.30	15	15	32.16			77.62	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 23.09 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 27.24 kg/cm<sup>2</sup> y 32.46 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 55.72% a los 7 días, 65.75% a los 14 días y 78.33% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC genera un decrecimiento del 21.67% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.

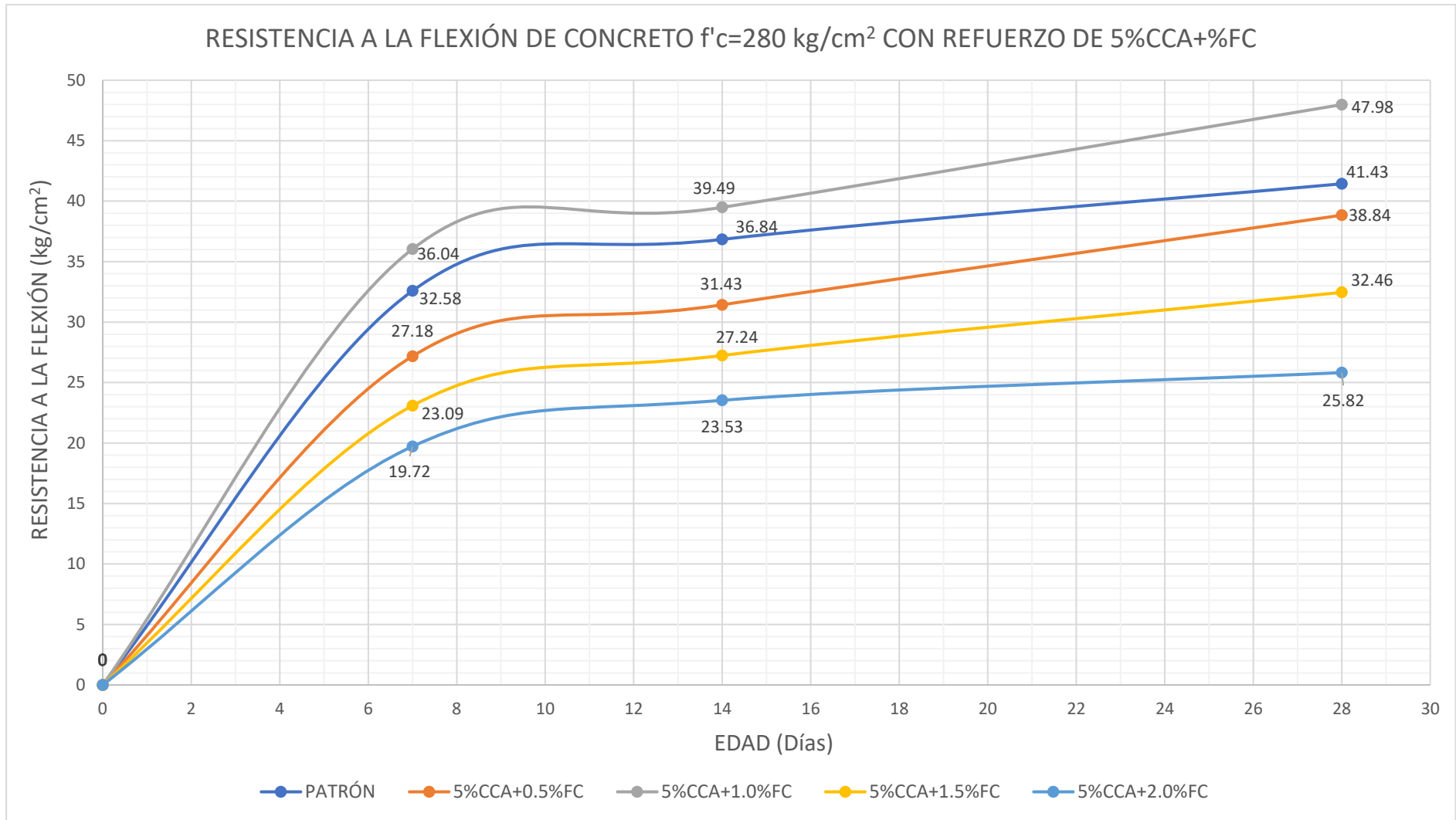
La tabla LXXXII muestra los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto de patrón de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC a los días 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla LXXXII**

*Resultados de ensayo de resistencia a la flexión de concreto de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC*

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
531	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	941.56	15	15	19.04	19.72	41.43	45.95	47.59
532	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	992.43	15	15	20.07			48.44	
533	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	991.46	15	15	20.05			48.39	
534	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1181.25	15	15	23.89	23.53		57.65	56.80
535	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1119.74	15	15	22.64			54.65	
536	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1190.35	15	15	24.07			58.10	
537	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1293.10	15	15	26.15	25.82		63.11	62.32
538	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1278.45	15	15	25.85			62.40	
539	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1262.83	15	15	25.54			61.63	
540	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1273.30	15	15	25.75			62.14	

De estos resultados podemos obtener una resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 19.72 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 23.53 kg/cm<sup>2</sup> y 25.82 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto significa que se alcanzó un porcentaje de 47.59% a los 7 días, 56.80% a los 14 días y 62.32% a los 28 días, de su resistencia máxima de diseño, por ello el concreto de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC genera un decrecimiento del 37.68% en comparación a la resistencia de la flexión del concreto convencional.



**Fig. 26** Resistencia a la flexión de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  con refuerzo del 5%CCA+%FC

#### 3.1.3.4. Módulo de elasticidad

Se muestran todos los resultados obtenidos del ensayo de módulo de elasticidad que se desarrolló de acorde con la norma ASTM C 469-94 según el tipo de diseño elaborado, dosificación especificada y a las edades respectivas, se representarán en tres grupos:

- ✚ Módulo de elasticidad del concreto patrón.
- ✚ Módulo de elasticidad del concreto con incorporación de Ceniza de Cáscara de arroz.
- ✚ Módulo de elasticidad del concreto con sustitución del porcentaje óptimo de ceniza de cascara de arroz y refuerzo de fibra de coco.

Primero es conveniente realizar muestras de especímenes de concreto patrón convencional para luego ser comparadas con concreto con dosificaciones con incorporaciones de ceniza de cascara de arroz y posteriormente con refuerzo de fibra de coco. La ceniza de cascara de arroz fue calcinada con la temperatura óptima de quemado de 700°C obtenida anteriormente con el ensayo de actividad puzolánica. Todos los resultados de los ensayos de módulo de elasticidad se exponen a continuación.



La tabla LXXXIII muestran los módulos de elasticidad de los concretos patrones de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  y  $f'c$  280  $kg/cm^2$  cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla LXXXIII**

*Resultados de módulo de elasticidad de los concretos patrones de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  y  $f'c$  280  $kg/cm^2$*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
7	210	18/04/2022	16/05/2022	28	43291.23	17316.49	2943.80	0.00005	0.000321	201.06
8		18/04/2022	16/05/2022	28	44171.42	17668.57	3003.66		0.000328	201.06
9		18/04/2022	16/05/2022	28	45568.80	18227.52	3098.68		0.000364	201.06
10		18/04/2022	16/05/2022	28	45173.88	18069.55	3071.82		0.000335	201.06
17	280	18/04/2022	16/05/2022	28	58172.01	23268.80	3955.70		0.000354	201.06
18		18/04/2022	16/05/2022	28	57201.65	22880.66	3889.71		0.000342	201.06
19		18/04/2022	16/05/2022	28	57786.82	23114.73	3929.50		0.000348	201.06
20		18/04/2022	16/05/2022	28	58944.24	23577.70	4008.21		0.000370	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
86.13	14.64	263778.18	256875.91	217370.65	121.35	118.17
87.88	14.94	262364.34			120.70	
90.66	15.41	239632.76			110.24	
89.87	15.28	261728.35			120.41	
115.73	19.67	315972.09	315949.98	250998.01	125.89	125.88
113.80	19.35	323469.95			128.87	
114.96	19.54	320199.59			127.57	
117.27	19.94	304158.27			121.18	

La tabla LXXXIV muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado

**Tabla LXXXIV**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
27	210	20/05/2022	17/06/2022	28	49901.23	19960.49	3393.28	0.00005	0.000321	201.06
28		20/05/2022	17/06/2022	28	49961.21	19984.48	3397.36		0.000328	201.06
29		20/05/2022	17/06/2022	28	48928.81	19571.52	3327.16		0.000364	201.06
30		20/05/2022	17/06/2022	28	48901.88	19560.75	3325.33		0.000335	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
99.28	16.88	304053.63	285359.30	217370.65	139.88	131.28
99.39	16.90	296753.87			136.52	
97.34	16.55	257302.05			118.37	
97.29	16.54	283327.63			130.34	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 285359.30 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 217370.65 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que la incorporación del 5%CCA al concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> genera una mejora del 31.28%.

La tabla LXXXV muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación del 10%CCA cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado

**Tabla LXXXV**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación del 10%CCA*

ENSAYO N°	$f'c$ de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo $S_2$ (40%P) (kg)	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ ( $S_2$ )	Área ( $cm^2$ )
37	210	20/05/2022	17/06/2022	28	41291.23	16516.49	2807.80	0.00005	0.000321	201.06
38		20/05/2022	17/06/2022	28	43941.42	17576.57	2988.02		0.000328	201.06
39		20/05/2022	17/06/2022	28	43932.80	17573.12	2987.43		0.000364	201.06
40		20/05/2022	17/06/2022	28	43952.13	17580.85	2988.74		0.000335	201.06

Esfuerzo $S_2$ (40%P) ( $kg/cm^2$ )	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ promedio ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ de diseño ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
82.15	13.96	251591.96	249567.37	217370.65	115.74	114.81
87.42	14.86	260998.21			120.07	
87.40	14.86	231029.52			106.28	
87.44	14.86	254649.78			117.15	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 249567.37  $kg/cm^2$  para el concreto de  $f'c=210$   $kg/cm^2$  con incorporación del 10%CCA, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 217370.65  $kg/cm^2$  lo que resulta en que la incorporación del 10%CCA al concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  genera una mejora del 14.81%.

La tabla LXXXVI muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación del 15%CCA cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla LXXXVI**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación del 15%CCA*

ENSAYO N°	$f'c$ de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo $S_2$ (40%P) (kg)	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ ( $S_2$ )	Área ( $cm^2$ )
47	210	20/05/2022	17/06/2022	28	38100.01	15240.00	2590.80	0.00005	0.000321	201.06
48		20/05/2022	17/06/2022	28	38953.15	15581.26	2648.81		0.000328	201.06
49		20/05/2022	17/06/2022	28	38178.43	15271.37	2596.13		0.000364	201.06
50		20/05/2022	17/06/2022	28	38752.10	15500.84	2635.14		0.000335	201.06

Esfuerzo $S_2$ (40%P) ( $kg/cm^2$ )	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ promedio ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ de diseño ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
75.80	12.89	232147.51	222201.96	217370.65	106.80	102.22
77.49	13.17	231369.46			106.44	
75.95	12.91	200769.00			92.36	
77.09	13.11	224521.85			103.29	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 222201.96  $kg/cm^2$  para el concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con incorporación del 15%CCA, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 217370.65  $kg/cm^2$  lo que resulta en que la incorporación del 15%CCA al concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  genera una mejora del 2.22%.

La tabla LXXXVII muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

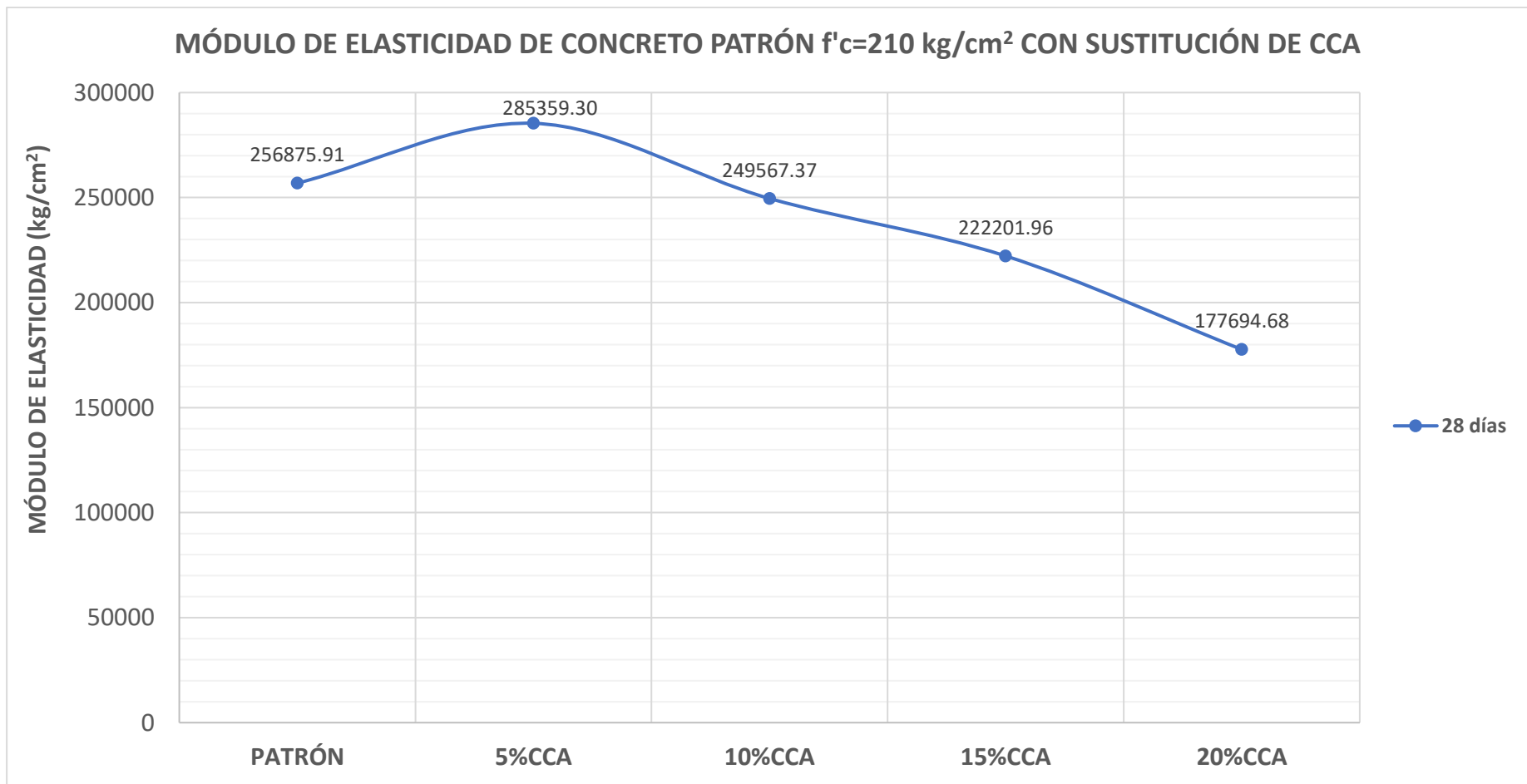
**Tabla LXXXVII**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
57	210	20/05/2022	17/06/2022	28	30961.27	12384.51	2105.37	0.00005	0.000321	201.06
58		20/05/2022	17/06/2022	28	30862.19	12344.88	2098.63		0.000328	201.06
59		20/05/2022	17/06/2022	28	30744.80	12297.92	2090.65		0.000364	201.06
60		20/05/2022	17/06/2022	28	30573.88	12229.55	2079.02		0.000335	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
61.60	10.47	188650.39	177694.68	217370.65	86.79	81.75
61.40	10.44	183311.70			84.33	
61.16	10.40	161677.75			74.38	
60.82	10.34	177138.90			81.49	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 177694.68 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 217370.65 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que la incorporación del 20%CCA al concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> genera un decrecimiento del 18.25%.



**Fig. 27** Módulo de elasticidad de concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de Ceniza de cascara de arroz

La tabla LXXXVIII muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla LXXXVIII**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
67	280	21/05/2022	18/06/2022	28	65291.23	26116.49	4439.80	0.00005	0.000457	201.06
68		21/05/2022	18/06/2022	28	65171.42	26068.57	4431.66		0.000447	201.06
69		21/05/2022	18/06/2022	28	65568.80	26227.52	4458.68		0.000441	201.06
70		21/05/2022	18/06/2022	28	65173.88	26069.55	4431.82		0.000438	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
129.89	22.08	264891.90	272556.37	250998.01	105.54	108.59
129.65	22.04	271065.92			108.00	
130.44	22.18	276903.67			110.32	
129.66	22.04	277364.00			110.50	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 272556.37 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 5%CCA, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 250998.01 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que la incorporación del 5%CCA al concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> genera una mejora del 8.59%.

La tabla LXXXIX muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla LXXXIX**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
77	280	21/05/2022	18/06/2022	28	55291.23	22116.49	3759.80	0.00005	0.000457	201.06
78		21/05/2022	18/06/2022	28	55171.42	22068.57	3751.66		0.000447	201.06
79		21/05/2022	18/06/2022	28	55568.80	22227.52	3778.68		0.000441	201.06
80		21/05/2022	18/06/2022	28	55173.88	22069.55	3751.82		0.000438	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
110.00	18.70	224321.08	230818.34	250998.01	89.37	91.96
109.76	18.66	229473.16			91.42	
110.55	18.79	234672.66			93.50	
109.76	18.66	234806.46			93.55	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 230818.34 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 10%CCA, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 250998.01 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que la incorporación del 10%CCA al concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> genera un decrecimiento del 8.04%.



La tabla XC muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla XC**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
87	280	21/05/2022	18/06/2022	28	48291.23	19316.49	3283.80	0.00005	0.000457	201.06
88		21/05/2022	18/06/2022	28	48171.42	19268.57	3275.66		0.000447	201.06
89		21/05/2022	18/06/2022	28	48568.80	19427.52	3302.68		0.000441	201.06
90		21/05/2022	18/06/2022	28	48173.88	19269.55	3275.82		0.000438	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
96.07	16.33	195921.50	201601.71	250998.01	78.06	80.32
95.83	16.29	200358.23			79.82	
96.62	16.43	205110.95			81.72	
95.84	16.29	205016.18			81.68	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 201601.71 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 250998.01 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que la incorporación del 15%CCA al concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> genera un decrecimiento del 19.68%.

La tabla XCI muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

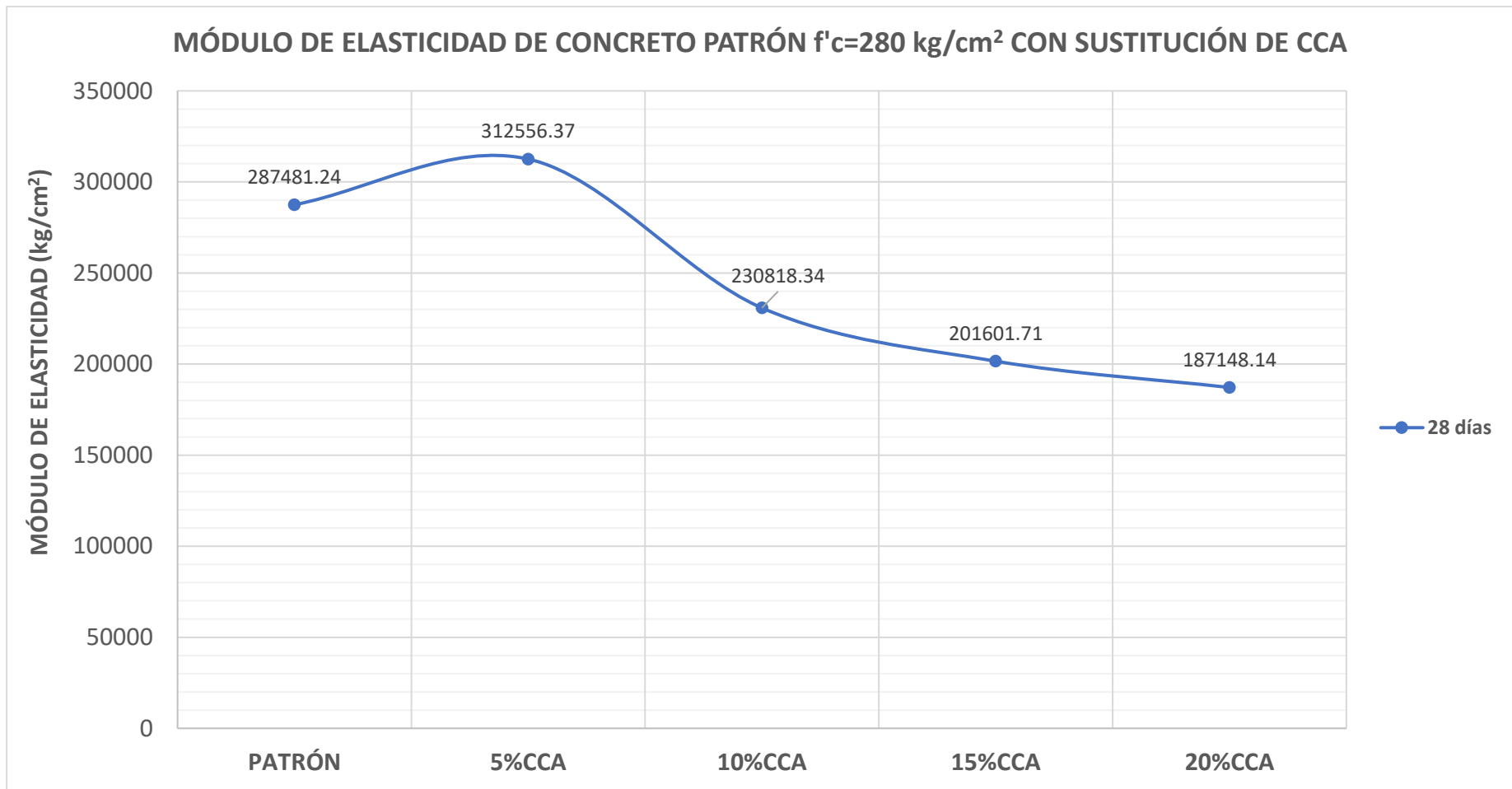
**Tabla XCI**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 20%CCA*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
97	280	21/05/2022	18/06/2022	28	45031.24	18012.50	3062.12	0.00005	0.000457	201.06
98		21/05/2022	18/06/2022	28	45171.01	18068.40	3071.63		0.000447	201.06
99		21/05/2022	18/06/2022	28	44138.80	17655.52	3001.44		0.000441	201.06
100		21/05/2022	18/06/2022	28	45025.11	18010.04	3061.71		0.000438	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
89.59	15.23	182695.45	187148.14	250998.01	72.79	74.56
89.86	15.28	187878.69			74.85	
87.81	14.93	186402.62			74.26	
89.57	15.23	191615.79			76.34	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 187148.14 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del 15%CCA, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 250998.01 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que la incorporación del 20%CCA al concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> genera un decrecimiento del 25.44%.



**Fig. 28** Módulo de elasticidad de concreto  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de ceniza de cascara de arroz

La tabla XCII muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla XCII**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo $S_2$ (40%P) (kg)	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ ( $S_2$ )	Área ( $cm^2$ )
107	210	18/06/2022	16/07/2022	28	43001.23	17200.49	2924.08	0.00005	0.000321	201.06
108		18/06/2022	16/07/2022	28	43041.21	17216.48	2926.80		0.000328	201.06
109		18/06/2022	16/07/2022	28	43098.81	17239.52	2930.72		0.000364	201.06
110		18/06/2022	16/07/2022	28	43071.88	17228.75	2928.89		0.000335	201.06

Esfuerzo $S_2$ (40%P) ( $kg/cm^2$ )	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ promedio ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ de diseño ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
85.55	14.54	262011.18	248464.01	217370.65	120.54	114.30
85.63	14.56	255651.25			117.61	
85.74	14.58	226643.81			104.27	
85.69	14.57	249549.79			114.80	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 248464.01  $kg/cm^2$  para el concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 217370.65  $kg/cm^2$  lo que resulta en que el refuerzo del 5%CCA+0.5%FC al concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  genera una mejora del 14.30%.

La tabla XCIII muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla XCIII**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC*

ENSAYO N°	$f'c$ de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo $S_2$ (40%P) (kg)	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ ( $S_2$ )	Área ( $cm^2$ )
117	210	18/06/2022	16/07/2022	28	49291.23	19716.49	3351.80	0.00005	0.000321	201.06
118		18/06/2022	16/07/2022	28	49541.42	19816.57	3368.82		0.000328	201.06
119		18/06/2022	16/07/2022	28	49532.80	19813.12	3368.23		0.000364	201.06
120		18/06/2022	16/07/2022	28	49952.13	19980.85	3396.74		0.000335	201.06

Esfuerzo $S_2$ (40%P) ( $kg/cm^2$ )	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ promedio ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ de diseño ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
98.06	16.67	300336.84	286122.03	217370.65	138.17	131.63
98.56	16.76	294260.45			135.37	
98.54	16.75	260478.25			119.83	
99.38	16.89	289412.57			133.14	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 286122.03  $kg/cm^2$  para el concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 217370.65  $kg/cm^2$  lo que resulta en que el refuerzo del 5%CCA+1.0%FC al concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  genera una mejora del 31.63%.

La tabla XCIV muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla XCIV**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
127	210	18/06/2022	16/07/2022	28	38100.01	15240.00	2590.80	0.00005	0.000321	201.06
128		18/06/2022	16/07/2022	28	38953.15	15581.26	2648.81		0.000328	201.06
129		18/06/2022	16/07/2022	28	38178.43	15271.37	2596.13		0.000364	201.06
130		18/06/2022	16/07/2022	28	38752.1	15500.84	2635.14		0.000335	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
75.80	12.89	232147.51	222201.96	217370.65	106.80	102.22
77.49	13.17	231369.46			106.44	
75.95	12.91	200769.00			92.36	
77.09	13.11	224521.85			103.29	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 222201.96 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 217370.65 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que el refuerzo del 5%CCA+1.5%FC al concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> genera una mejora del 2.22%.

La tabla XCV muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

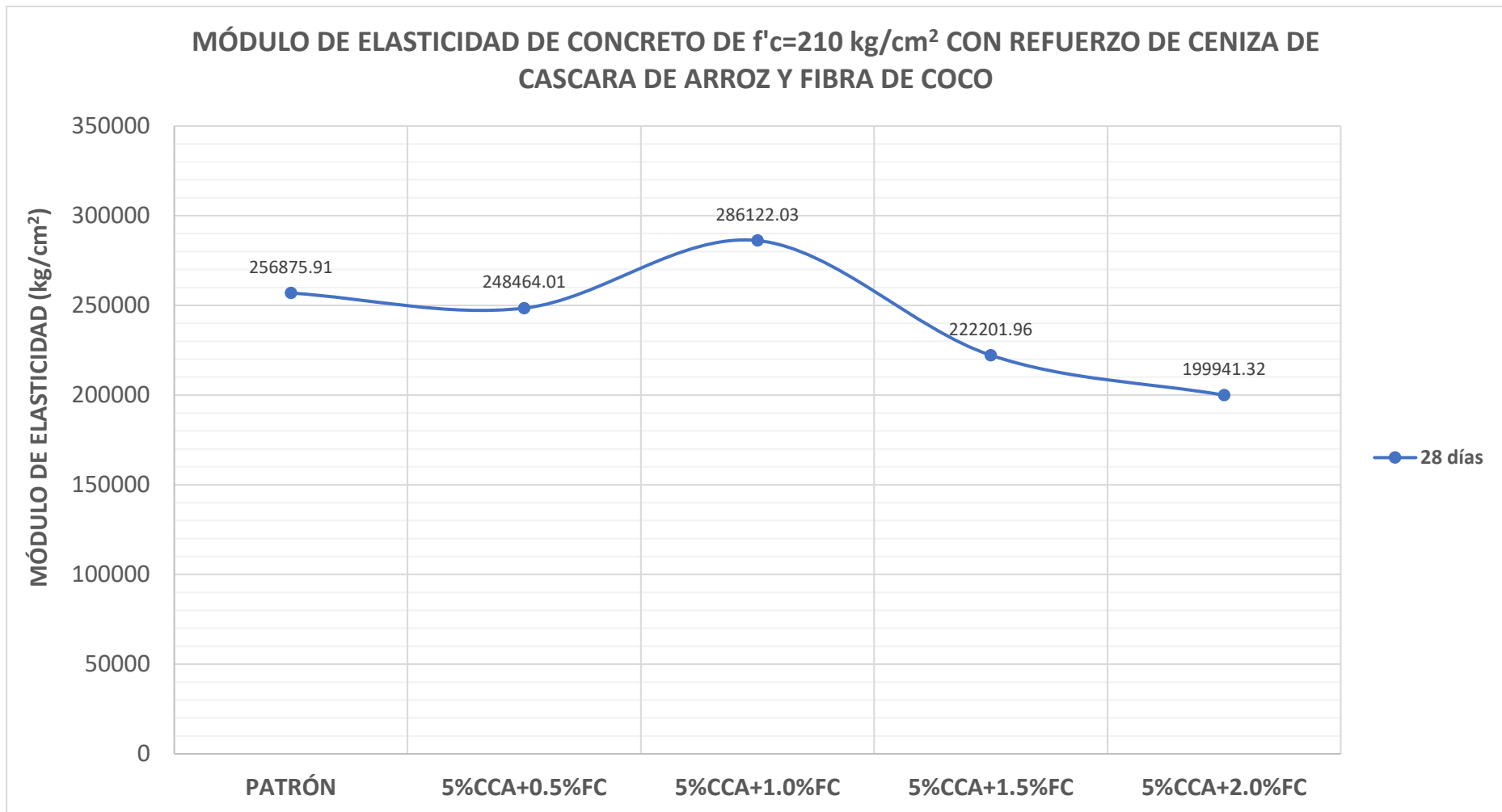
**Tabla XCV**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC*

f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo $S_2$ (40%P) (kg)	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ ( $S_2$ )	Área ( $cm^2$ )
210	18/06/2022	16/07/2022	28	34661.27	13864.51	2356.97	0.00005	0.000321	201.06
	18/06/2022	16/07/2022	28	34662.19	13864.88	2357.03		0.000328	201.06
	18/06/2022	16/07/2022	28	34944.80	13977.92	2376.25		0.000364	201.06
	18/06/2022	16/07/2022	28	34333.88	13733.55	2334.70		0.000335	201.06

Esfuerzo $S_2$ (40%P) ( $kg/cm^2$ )	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ promedio ( $kg/cm^2$ )	$E_c$ de diseño ( $kg/cm^2$ )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
68.96	11.72	211194.90	199941.32	217370.65	97.16	91.98
68.96	11.72	205882.50			94.71	
69.52	11.82	183764.30			84.54	
68.31	11.61	198923.58			91.51	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 199941.32  $kg/cm^2$  para el concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 217370.65  $kg/cm^2$  lo que resulta en que el refuerzo del 5%CCA+2.0%FC al concreto de  $f'c$  210  $kg/cm^2$  genera un decrecimiento del 8.02%.



**Fig. 29** Módulo de elasticidad de concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  con refuerzo del 5%CCA+%FC



La tabla XCVI muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla XCVI**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
147	280	19/06/2022	17/07/2022	28	60291.23	24116.49	4099.80	0.00005	0.000426	201.06
148		19/06/2022	17/07/2022	28	60171.42	24068.57	4091.66		0.000414	201.06
149		19/06/2022	17/07/2022	28	60568.80	24227.52	4118.68		0.00042	201.06
150		19/06/2022	17/07/2022	28	60173.88	24069.55	4091.82		0.000442	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
119.95	20.39	264773.51	265377.58	250998.01	121.81	122.09
119.71	20.35	272958.81			125.57	
120.50	20.48	270305.87			124.35	
119.71	20.35	253472.11			116.61	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 265377.58 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+0.5%FC, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 250998.01 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que el refuerzo del 5%CCA+0.5%FC al concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> genera una mejora del 22.09%.

La tabla XCVII muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla XCVII**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
157	280	19/06/2022	17/07/2022	28	63891.23	25556.49	4344.60	0.00005	0.000426	201.06
158		19/06/2022	17/07/2022	28	63671.42	25468.57	4329.66		0.000414	201.06
159		19/06/2022	17/07/2022	28	63936.80	25574.72	4347.70		0.00042	201.06
160		19/06/2022	17/07/2022	28	63723.88	25489.55	4333.22		0.000442	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
127.11	21.61	280583.19	280795.41	250998.01	129.08	129.18
126.67	21.53	288836.04			132.88	
127.20	21.62	285336.55			131.27	
126.77	21.55	268425.88			123.49	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 280795.41 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.0%FC, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 250998.01 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que el refuerzo del 5%CCA+1.0%FC al concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> genera una mejora del 29.18%.

La tabla XCVIII muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

**Tabla XCVIII**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC*

ENSAYO N°	$f'c$ de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Esfuerzo $S_2$ (40%P) (kg)	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) (kg)	$\epsilon_1$	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ ( $S_2$ )	Área (cm <sup>2</sup> )
167	280	19/06/2022	17/07/2022	28	51991.23	20796.49	3535.40	0.00005	0.000426	201.06
168		19/06/2022	17/07/2022	28	51471.42	20588.57	3500.06		0.000414	201.06
169		19/06/2022	17/07/2022	28	51368.80	20547.52	3493.08		0.00042	201.06
170		19/06/2022	17/07/2022	28	51573.88	20629.55	3507.02		0.000442	201.06

Esfuerzo $S_2$ (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo $S_1$ (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$E_c$ promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$E_c$ de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
103.43	17.58	228323.43	227077.57	250998.01	105.04	104.47
102.40	17.41	233492.54			107.42	
102.19	17.37	229248.20			105.46	
102.60	17.44	217246.09			99.94	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 227077.57 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+1.5%FC, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 250998.01 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que el refuerzo del 5%CCA+1.5%FC al concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> genera una mejora del 4.47%.

La tabla XCIX muestra los resultados de los módulos de elasticidad del concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC cuyas muestras fueron ensayadas a los 28 días de curado.

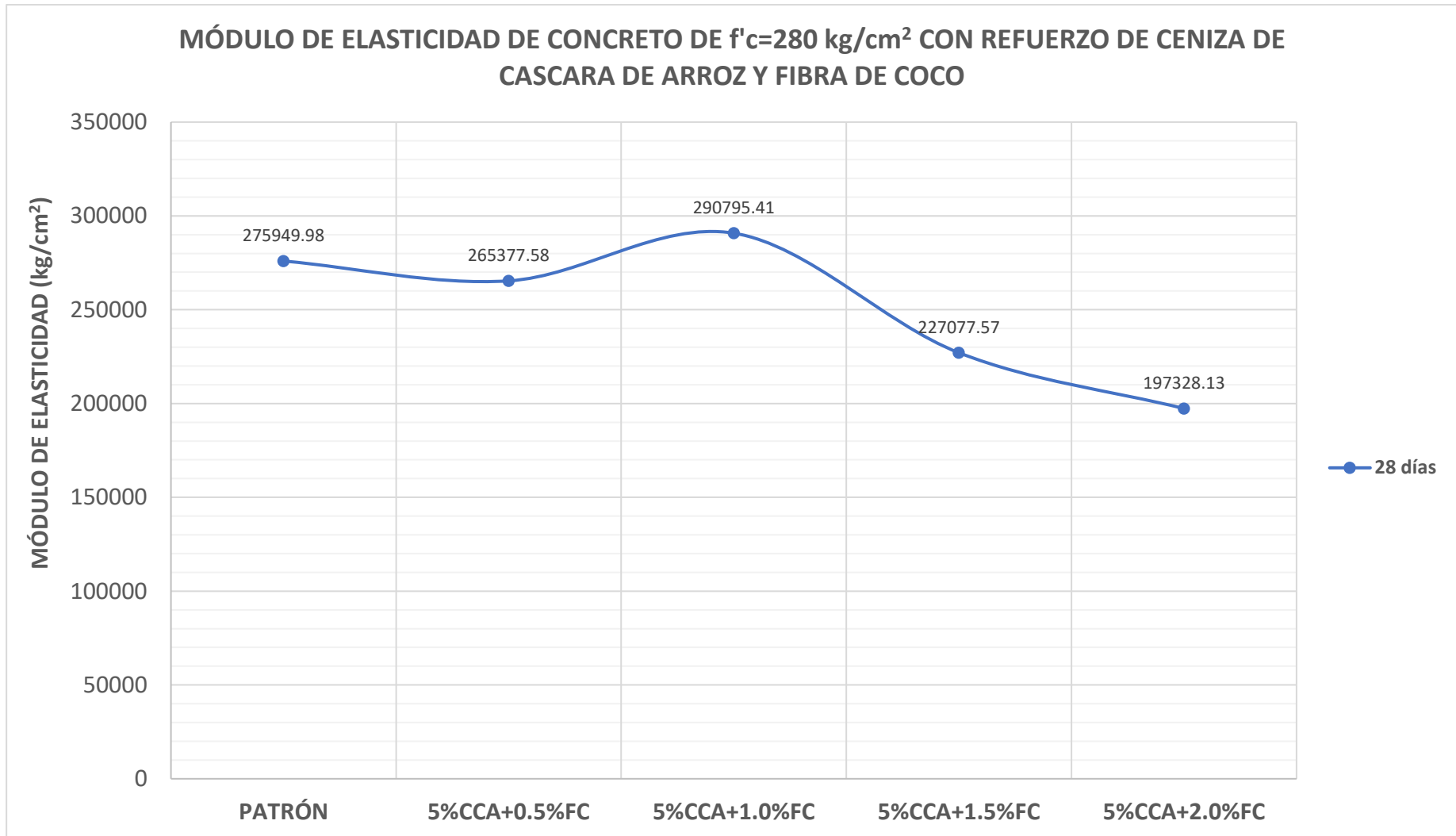
**Tabla XCIX**

*Resultados de Módulo de elasticidad de concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC*

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )
177	280	19/06/2022	17/07/2022	28	45031.24	18012.50	3062.12	0.00005	0.000426	201.06
178		19/06/2022	17/07/2022	28	45171.01	18068.40	3071.63		0.000414	201.06
179		19/06/2022	17/07/2022	28	44138.80	17655.52	3001.44		0.00042	201.06
180		19/06/2022	17/07/2022	28	45025.11	18010.04	3061.71		0.000442	201.06

Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
89.59	15.23	197758.11	197328.13	250998.01	90.98	90.78
89.86	15.28	204911.65			94.27	
87.81	14.93	196982.22			90.62	
89.57	15.23	189660.53			87.25	

De estos resultados podemos obtener un módulo de elasticidad promedio máximo de 197328.13 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con refuerzo del 5%CCA+2.0%FC, cuyas muestras de concreto fueron ensayadas a los 28 días de curado, por otro lado el módulo de elasticidad de diseño definido por normativa E.060 es de 250998.01 kg/cm<sup>2</sup> lo que resulta en que el refuerzo del 5%CCA+2.0%FC al concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> genera un decrecimiento del 9.22%.



**Fig. 30** Módulo de elasticidad de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  con refuerzo del 5%CCA+%FC

### 3.1.3.5. Análisis estadístico de los resultados de ensayos de resistencia mecánica

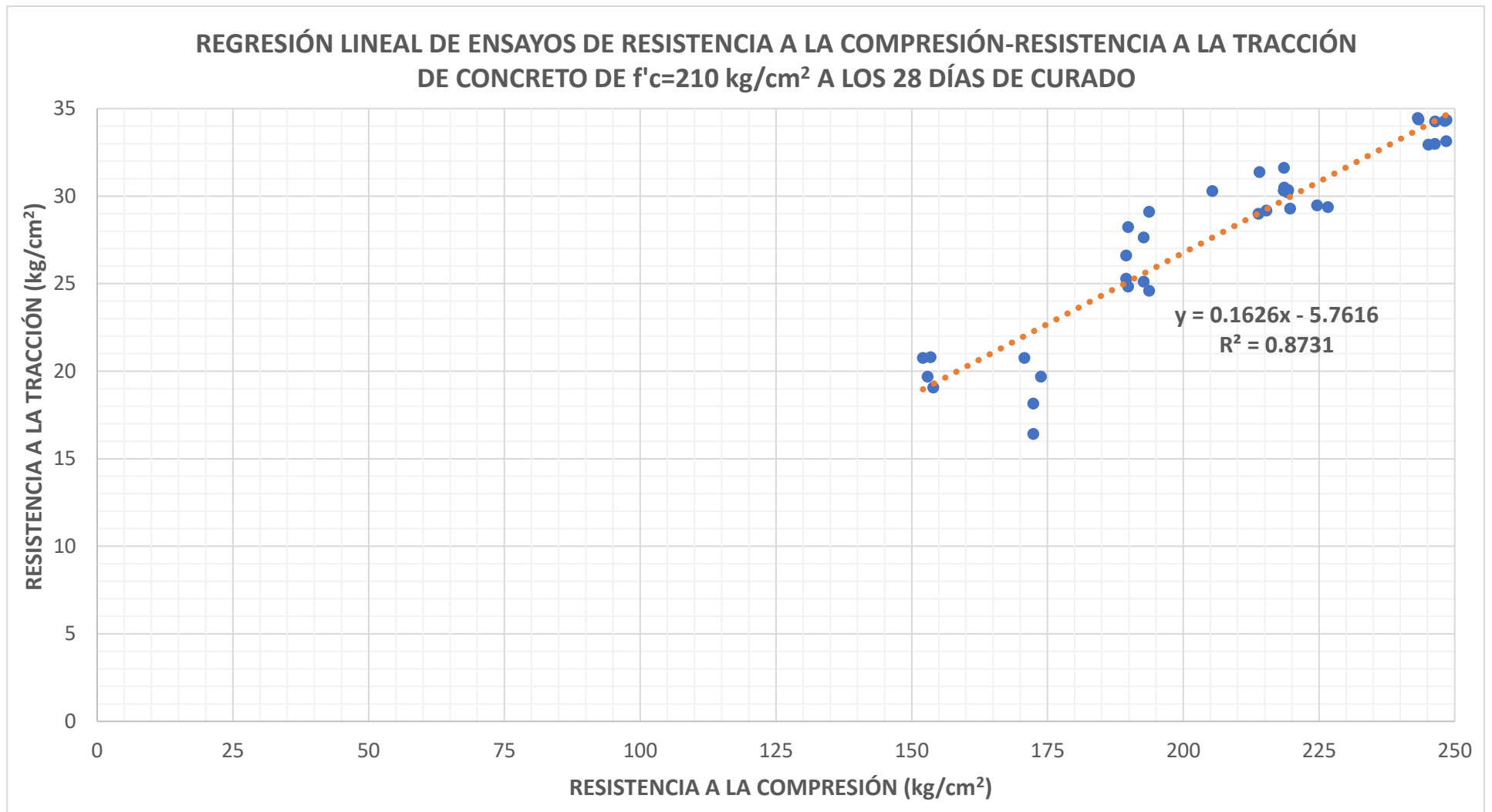
Se detallaron los resultados de los ensayos de resistencia mecánica del concreto en estado endurecido previamente, con los cuales se buscó obtener los porcentajes óptimos de incorporación y refuerzo de ceniza de cascara de arroz y fibra de coco, pero previamente a establecer una propuesta definitiva a ello, se procedió a elaborar el análisis estadístico del mismo, en la tabla C se exponen algunos valores estadísticos pertinentes ya sea como la desviación estándar de las resistencias, el valor estadístico inferencial p-value para garantizar la fiabilidad de la hipótesis nula, así como también, el promedio de las resistencias mecánicas a los 28 días de curado, para verificar la distribución de los datos con respecto a la resistencia patrón de referencia. Así mismo las figuras 31 a la 36 se muestran las ecuaciones de regresión lineal y el cálculo del coeficiente estadístico  $R^2$ , cabe destacar que para estos últimos análisis se contrastaron los resultados a los 28 días de curado de la resistencia a la compresión con cada uno de los demás ensayos de resistencia mecánica, esto bajo el criterio de que todo concreto se diseña en base a la obtención de un  $f'c$  por lo que se puede denotar al mismo como un valor estadístico "x" y las demás resistencias mecánicas cumplirían un rol de variable dependiente de "x" por lo que estas se considera como "y".

**Tabla C**

Valores estadísticos de los ensayos de resistencia mecánica de los concretos de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>

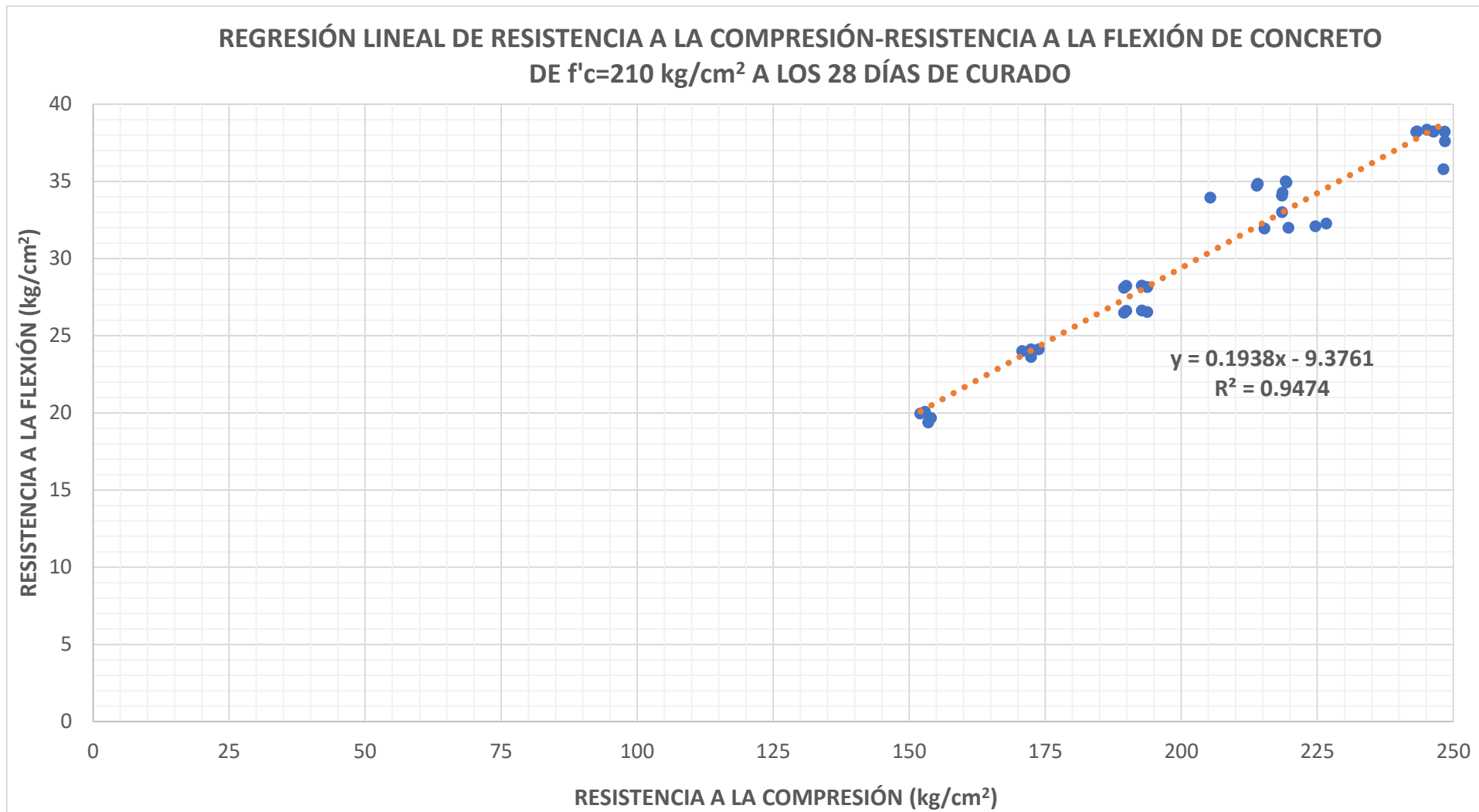
	$f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>				$f'c$ 280 kg/cm <sup>2</sup>			
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la tracción	Resistencia a la flexión	Módulo elástico	Resistencia a la compresión	Resistencia a la tracción	Resistencia a la flexión	Módulo elástico
<b>Desviación estándar</b>	30.43	5.30	6.06	37379.61	36.99	6.88	8.62	42414.43
<b>p-valor</b>	$1.797 \times 10^{-5}$	$2.11 \times 10^{-6}$	$4.43 \times 10^{-12}$	$1.93 \times 10^{-10}$	$4.612 \times 10^{-8}$	$2.644 \times 10^{-9}$	$3.671 \times 10^{-21}$	$4.088 \times 10^{-21}$
<b>Promedio de resistencia mecánica a los 28 días</b>	206.03	27.74	30.56	238714.28	272.07	29.88	35.96	242072.58

De estos resultados podemos obtener que la desviación estándar expresa una dispersión de los datos dentro del margen tolerable de aproximadamente el 15% con relación a la resistencia mecánica promedio máximo que se obtuvo; demostrando así una distribución normal de los datos; por otro lado, el p-valor permitió determinar si los resultados son estadísticamente fiables, ellos se da cuando este valor no excede el 0.05, y para todos los casos se calculó valores muy pequeños por lo que se concluye que los resultados son estadísticamente fiables, finalmente el promedio de los ensayos de resistencia mecánica a los 28 días de curado son considerados óptimos, puesto a que si bien se han reportado casos en los que se ha presentado caídas estrepitosas en las resistencias hay otros en las que la resistencia fue muy óptima con las incorporaciones y refuerzo de ceniza de cascara de arroz y fibra de coco.

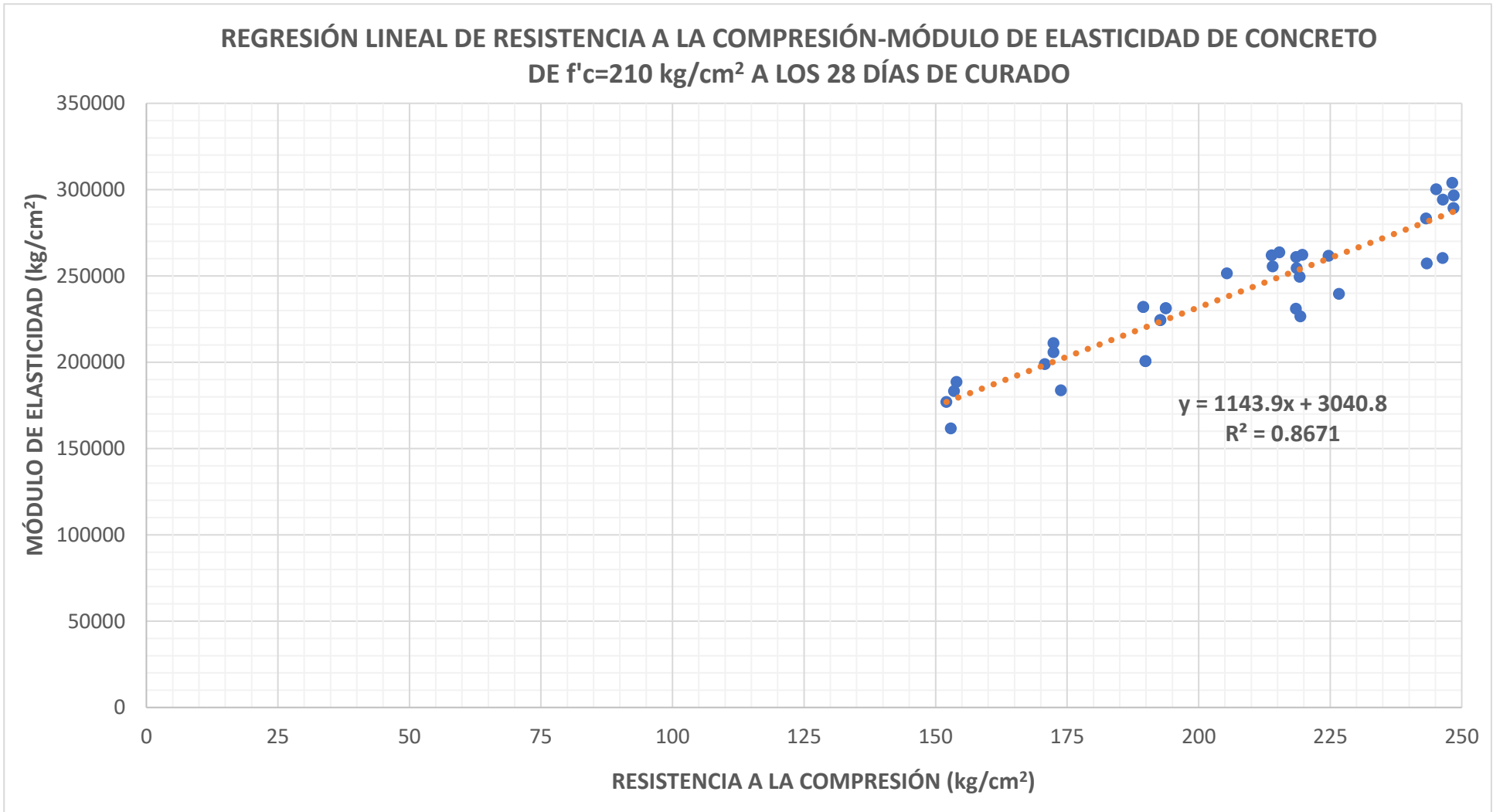


**Fig. 31** Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión  $R^2$  de la Resistencia a la compresión-Resistencia a la tracción del concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado

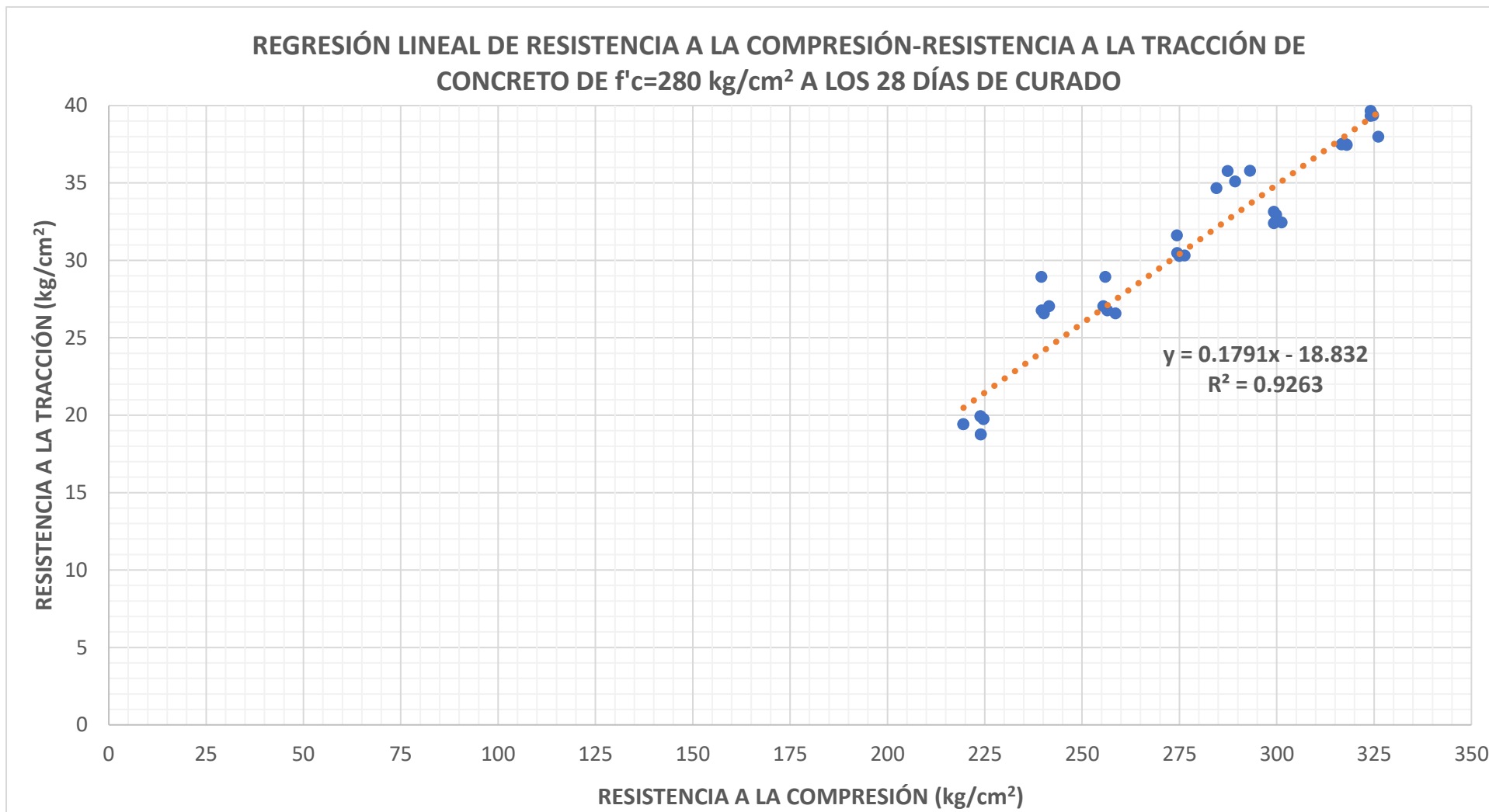




**Fig. 32** Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión  $R^2$  de la Resistencia a la compresión-Resistencia a la tracción del concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado



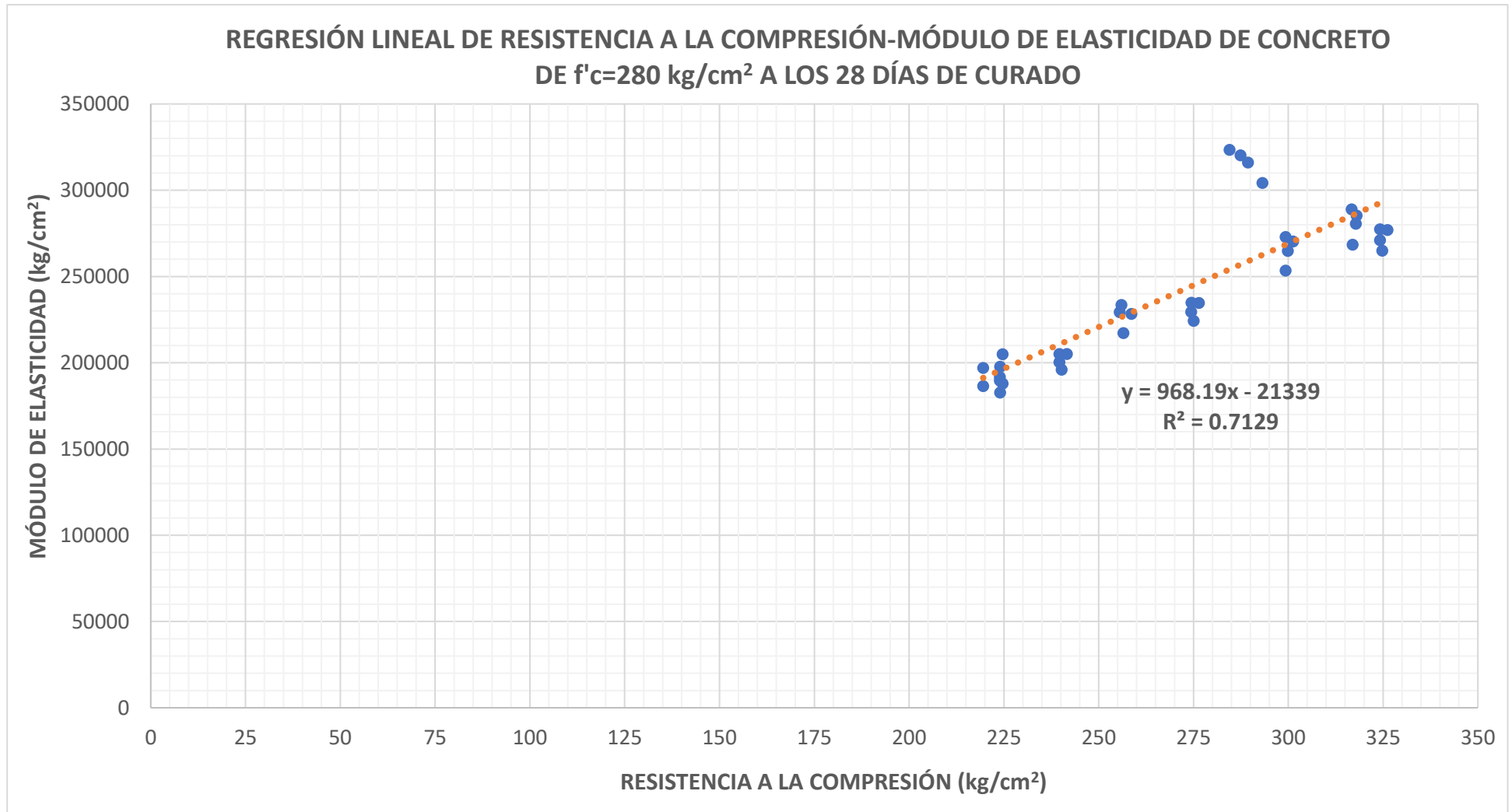
**Fig. 33** Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión  $R^2$  de la Resistencia a la compresión-Módulo elástico del concreto de  $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado



**Fig. 34** Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión  $R^2$  de la Resistencia a la compresión-Resistencia a la tracción de concreto de  $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado



**Fig. 35** Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión  $R^2$  de la Resistencia a la compresión-Resistencia a la flexión de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado



**Fig. 36** Ecuación lineal y Coeficiente estadístico de Regresión  $R^2$  de la Resistencia a la compresión-Módulo elástico de concreto de  $f'_c 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado

### 3.2. Discusión

#### Discusión 1

Los ensayos físicos de los agregados sirvieron como control de calidad de los mismos y determinar si son aptos a usarse según Normativa Técnica Peruana, pues así se describe que los agregados se obtuvieron de la cantera de Tres Tomas, y que el agregado fino y grueso tuvieron un contenido de humedad del 0.203% y 0.512% respectivamente, mientras que su absorción fue de 0.214% y 0.89 en ese orden descrito; por otro lado el módulo de fineza fue de 2.76 para el agregado fino y para el grueso fue de 6.09; cómo se puede denotar las caracterización física de los agregados finos es menor al del agregado grueso notoriamente, el peso específico y el peso unitario seco entre tanto fue casi similar para ambos agregado; pues el peso específico fue de  $2.64 \text{ gr/cm}^3$  para el agregado fino mientras que el agregado grueso fue de  $2.62 \text{ gr/cm}^3$ ; así mismo el peso unitario fue de 1.652 gr. y 1.58 gr. respectivamente. En cuanto al ensayo de slump o asentamiento se vio que conforme incremento la incorporación de ceniza de cascara de arroz y fibra de coco se disminuyó la trabajabilidad en comparación al concreto en estado puro, así la mayor incorporación de ceniza de cascara de arroz (20%CCA) presento un estrepitoso descenso del 70.40%, de igual manera con el mayor refuerzo de ceniza de cascara de arroz y fibra de coco (5%CCA+2.0%FC) el concreto también presento una caída de trabajabilidad del 78.72% esto en relación al concreto original.

#### Discusión 2

La ceniza de cascara de arroz que se utilizo tuvo que pasar por un tratamiento térmico previo. Para ello se consideró las temperaturas de prueba de 600°C, 650°C, 700°C y 750°C para calcinar la cascara de arroz en bruto, basándonos en la normativa ASTM C618-19, se quemó la cascara de arroz a las temperaturas anteriormente señaladas, luego haciendo uso de una máquina de abrasión se procedió a moler la ceniza obtenida, y finalmente se fabricaron un total de 36 cubos de mortero de 5 cm de lado, con un contenido de 20%CCA y una relación A/C de 0.66, teniendo finalmente que las resistencias máximas promedio obtenidas a los 28 días de curado fueron de  $216.50 \text{ kg/cm}^2$  para la temperatura de 600°C, de  $242.68 \text{ kg/cm}^2$  para la temperatura de 650°C, de  $262.68 \text{ kg/cm}^2$  para la temperatura

de 700°C y finalmente de 171.11 kg/cm<sup>2</sup> para la temperatura de 750°C; de ello se obtiene que la mayor actividad puzolánica de la ceniza de cascara de arroz es con la temperatura de 700°C siendo esta la temperatura optima de calcinado mientras que con la temperatura de 750°C es con la que menos resultados prometedores se obtienen.

### Discusión 3

La resistencia a la compresión alcanza su pico más alto con el 5%CCA tanto para los concretos de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> como para la de 280 kg/cm<sup>2</sup>, representando estas una mejora con respecto al concreto patrón del 17.05% y 15.99% respectivamente, luego de esto hay una tendencia a la baja con los porcentajes siguientes, demostrándose que la incorporación del 20%CCA es en la que se recaba la menor resistencia a la compresión significando un decrecimiento del 27.09% y 20.35% en comparación a las dosificaciones originales de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. [24, 28] No consideraron el porcentaje de 5%CCA, resultándose en que el 10%CCA era lo más óptimo para reemplazar al cemento, con una mejora del 3.18% y 4.17%, siendo estos resultados similares a lo expuesto en este artículo ya que según lo obtenido la mejora del concreto con 10%CCA fue de 2.5% y 1.77%. Situación parecida presento [25] que determino que el porcentaje óptimo fue de 10%CCA, pero significando a su vez un decrecimiento del 0.59% en su resistencia, la razón de esto pudo deberse a que la cascara de arroz fue calcinada en un proceso de combustión descontrolado alcanzando temperaturas de hasta 850°C, pues tal y como se ha demostrado en el presente artículo, la temperatura de calcinación influye significativamente en la resistencia que pueda otorgar la CCA al concreto.

Por otro lado, resistencia a la tracción obtuvo un alcance máximo también con el 5%CCA generando una mejora de la resistencia del 18.6% y 16.81% en comparación a los concretos patrones de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Una vez alcanzada esta cúspide comienza haber un descenso el cual alcanza lo mínimo con el porcentaje de 20%CCA, conllevando un decrecimiento del 30.72% y 32.82% en cuanto a la resistencia. Situación similar expone [28] al argumentar que con el 20%CCA genera una caída estrepitosa de la resistencia a la tracción del 29.36%, por otro lado, se discrepa con este estudio al

objetar que el porcentaje óptimo es el 10%CCA, generando una mejora del 16.43% en la resistencia a la tracción, cabe aclarar que el estudio en mención hizo uso a diferentes tipos de CCA, el cual se clasifica dependiendo el contenido de sílice que aporte al concreto, estos tipos de CCA son A, B y C, los cuales contienen porcentajes de SiO<sub>2</sub> de 60.17%, 57.96% y 54.08% respectivamente, resultándose en que la CCA tipo A dio mejor resistencia en comparación al tipo C. Así mismo [26] señaló que la resistencia a la tracción se incrementó en 12.75% cuando se utilizó el 15%CCA, hay que precisar que esto se debió a que además de la ceniza se incorporó microsíllice para mejorar la microestructura de las mezclas de concreto. [27] también discrepa con lo planteado en esta investigación ya que el postula que la resistencia a la tracción se logró usando el 20%CCA (Conteniendo 79.5% SiO<sub>2</sub>) habiendo una mejora del 9.96% con respecto al concreto convencional.

En cuanto a la resistencia a la flexión, se generó una mejora también al momento de emplear el 5%CCA produciéndose un incremento del 16.77% y 11.16% en la resistencia a la flexión para las dosificaciones de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente así mismo se pierde resistencia con el 20%CCA, provocando una caída estrepitosa del 38.36% y 49.88%. Las conclusiones obtenidas por [27] discrepan absolutamente con lo expuesto anteriormente ya que en este estudio se obtuvo que era el 20%CCA lo más óptimo, pero que apenas había una mejora del 0.24% en resistencia con el concreto patrón, de esto hay que señalar que según su caracterización química se encontró un pobre contenido de sílice en la ceniza que se utilizó. Por su parte [26] argumentó que el 15%CCA era lo más óptimo para usarse como sustituto del cemento, ya que provocaba un incremento del 21.02%.

El módulo de elasticidad mejoro en un 11.08% en comparación al del concreto patrón cuando se utilizó el 5%CCA en la incorporación del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, para el caso del concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> el porcentaje óptimo también es del 5%CCA, en esta ocasión se produjo un incremento del módulo de elasticidad del 8.72% en comparación con la dosificación original. Situación opuesta presento [26], ya que argumenta que con el 15%CCA provoca que el módulo de elasticidad obtenga un alza del 14.15% en comparación al concreto ordinario.



#### Discusión 4

La incorporación de 5%CCA+1.0%FC es la combinación más óptima y la que genera mayor resistencia a la compresión a los 28 días de curado, significando una mejora del 17.42% y 13.34% en comparación a lo obtenido por los concretos patrones de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, posterior a eso se da una tendencia a la baja hasta llegar a un presentar un decrecimiento máximo de 17.93% y 20.35% con el concreto de 5%CCA+2.0%FC en balance con los concretos patrones. Por otro lado [31], expresa que la resistencia a la compresión máxima se obtiene con la conjugación formada por el 10%CCA+0.1FC generando una mejora sustancial del 41.09% en paridad con el concreto convencional. Situación similar también señaló [32] respecto a la combinación de 10%CCA+0.1%FC, no obstante, el concreto en lugar de mejorar su resistencia a la compresión disminuyó en 12%.

Al adjuntar el 5%CCA+(0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%) FC se obtuvo que para las dosificaciones de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  se generó una mejora del 15.01% y 29.39% respectivamente en la resistencia a la tracción, con la combinación de 5%CCA+1.0%FC siendo esta la más óptima, así mismo la caída máxima de resistencia registrada fue con el 5%CCA+2.0%FC representando un déficit de resistencia de 35.29% y 32.82% para los concretos  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ . Estos resultados discrepan significativamente con [31], que en su estudio expuso que el 10%CCA+0.1%FC provocando un incremento en la resistencia del 72.09%. Por otro lado [33] utilizó CCA calcinada a 650°C dando como resultado que el 13.5%CCA+1.5%FC es el contenido óptimo el cual obtiene una mejora a la resistencia a la tracción de apenas 0.6% en comparación al concreto estándar; es preciso destacar que en la presente investigación la temperatura óptima de quemado de la CCA fue de 700°C.

La combinación óptima es de 5%CCA+1.0%FC, la cual genera para las dosificaciones de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  un incremento del 19.27% y 15.80% respectivamente, así mismo la pérdida de resistencia a la flexión fue cuando se usó el porcentaje más elevado de fibra de coco, es decir 5%CCA+2.0%FC lo que implicó una pérdida de resistencia a la flexión del 25.28%

y 37.68%. Contexto adverso [33] obtuvo al señalar que el porcentaje óptimo fue con 15%CCA+1.0FC, el cual mejoro la resistencia a la flexión del concreto en un 3.85%.

El módulo de elasticidad óptimo se da cuando combinamos el 5%CCA+1.0%FC habiendo una mejora del 11.39% para el caso del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y del 5.38% para el caso del concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, el menor módulo de elasticidad se generó al combinar el 5%CCA+2.0%FC, generando un desequilibrio del 22.16% y 31.36% para los concretos de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Finalmente una limitación que se presentó en la ejecución de este proyecto de investigación fue relacionado a los recursos que se utilizaron pues la cantidad de materiales se calculó en base a su diseño de mezclas, resultándose en un total de 41 bolsas de cemento de 42.5 kg cada uno, 1.5 toneladas de cascara de arroz que al calcinarse se obtiene 150 kg de CCA, 12 kg de fibra de coco, 2300 kg de agregado fino aproximadamente, 4480 kg de agregado grueso aproximadamente y 920 litros de agua con la finalidad de fabricar 540 especímenes de concreto; estos recursos fueron financiados por los dos tesis ejecutores el cual implico un gran esfuerzo pero resulto muy gratificante el logro.

#### Discusión 5

El análisis estadístico concluyo en que los resultados de los ensayos de resistencia mecánica expresan una alta confiabilidad, puesto a que los valores del p-value fueron extremadamente pequeños llegando a tener un valor mínimo considerable de  $4.088 \times 10^{-21}$  y según la teoría estadística si el p-value es menor a 0.05 se considera confiable los datos analizados y mientras mas pequeño sean los valores más confiables son los mismos. Por otro lado respecto al valor  $R^2$  de regresión lineal arrojaron resultados también muy favorables a la investigación realizada, pues por ejemplo cuando se analizó el comportamiento mecánico de compresión con el de flexión del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> se arrojó un  $R^2=0.9474$  significando ello un modelo que predice perfectamente los valores en el campo de datos analizados estadísticamente hablando y si bien cuando se analizo la resistencia a la compresión con el módulo elástico del concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo un valor de  $R^2=0.7129$  esta dentro de lo considerado aceptable y normal en la estadística.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- ✓ Se obtuvo que los diseños patrones realizados para los concretos de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, cumplieron con las resistencias a compresión deseadas.
- ✓ Se demostró que la temperatura de calcinado influye directamente en el aporte que puede brindar la ceniza de cascara de arroz a la resistencia mecánica del concreto, siendo en este caso de las temperaturas de prueba (600°C, 650°C, 700°C y 750°C) la temperatura de 700°C la que mayor resistencia a la compresión se obtuvo, con una magnitud máxima 273.34 kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ De acuerdo a la serie de ensayos de resistencia mecánica que se ejecutaron, la incorporación del 5%CCA fue la que mejor desempeño generó en todos los ensayos siendo este el que se deba reforzar con fibra de coco, para la resistencia a la compresión hubo una mejora del 17.05% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y de 15.99% para el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a la resistencia a la tracción hubo una mejora del 18.60% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y de 16.81% para el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. Referente a la resistencia a la flexión que se ejecutaron, se generó una mejora del 16.77% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y de 11.16% para el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. El módulo de elasticidad presento una mejora del 31.28% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y de 8.59% para el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ De acuerdo a la serie de ensayos de resistencia mecánica que se desarrollaron el refuerzo del 5%CCA+1.0%FC fue la que mejor desempeño generó en las cualidades mecánicas, describiéndose que la resistencia a la compresión mostro una mejora del 17.42% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y de 13.34% para el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la tracción por compresión diametral genero una mejora del 15.01% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y de 29.39% para el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la flexión mostro su máxima mejora en un 19.27% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y de 15.80% para el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. El módulo de elasticidad mejoro

en un 31.63% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y de 11.87% para el concreto de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

- ✓ Las incorporaciones óptimas fueron de 5%CCA y refuerzo de 5%+1.0%FC las que tentativamente generaron una mejoría considerable en la resistencia mecánica en todos sus tipos analizados.

#### **4.2. Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda realizar todos los ensayos de control de calidad a los componentes del concreto (Cemento, arena, piedra, agua, etc.) siguiendo como guía las normativas vigentes de la ASTM y de la NTP.
- ✓ Con respecto a la sustitución del concreto con ceniza de cáscara de arroz, si se da la incorporación en porcentajes bajos como es el caso del 5%CCA el concreto será más trabajable a comparación de las sustituciones del 10, 15 y 20% que aparte de ser mezclas más secas o plásticas, disminuye estrepitosamente la resistencia mecánica del concreto.
- ✓ Cuidar el proceso de curado de los especímenes ya que es de gran importancia para el desarrollo de resistencia según ASTM C31, ya que de no hacerse las lecturas de las resistencias mecánicas podrían variar notoriamente generando un margen de error muy grande en los resultados finales de los ensayos.
- ✓ Según los resultados obtenidos se comprobó que para las diferentes dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz se obtuvo que es un concreto más económico respecto a un concreto convencional lo cual se recomienda puesto que ah gran cantidad sería rentable y ecológico a la vez ayudando a reducir el uso de cemento.
- ✓ Se recomienda que durante el proceso de recolección, quemado y tamizado de la ceniza de cáscara de arroz utilizar lentes, guantes y mascarilla que no dejen pasar el polvo fino que esta genera.
- ✓ Se sugiere el uso de aditivos superplastificantes para así poder mejorar la trabajabilidad que presentan los diseños de mezclas.
- ✓ Se sugiere realizar un correcto análisis estadístico para contrastar datos y determinar la fiabilidad y confiabilidad de los resultados antes de dictar un veredicto final.

## REFERENCIAS

- [1] G. Chavarry Boy, "Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la Cantera Talambo, Chepén," 2018.
- [2] S. M.A., G. A., A. M.Y.H., R. K.A. and B. N., "Use of rice husk ash as natural inhibitors in reinforced concrete," *Structures*, vol. 575, no. 12076, pp. 1-8, 2020.
- [3] Y. Shimamoto and T. Suzuki, "Recycle of rice husk into agro-infrastructure for decreasing carbon dioxide," *Paddy and Water Environment*, vol. 17, no. 3, pp. 556-559, 2019.
- [4] S. M. Zabihi, H. Tavakoli and E. Mohseni, "Engineering and microstructural properties of fiber-reinforced rice husk-ash based geopolymer concrete," *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 30, no. 8, 2018.
- [5] A. Alabi S, "The Potential of recycled aggregates and coconut fiber in the production of concrete," *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 12, no. 8, pp. 303 - 309, 2020.
- [6] A. Babafemi, O. Akinola, J. Kolawole and M. M. S.C. Paul, "Effect of sawdust ash and laterite on the electrical resistivity of concrete," *Magazine of Civil Engineering*, no. 105, 2021.
- [7] K. V. Sabarish, K. Dhanasekar, R. Manikandan , R. Ancil, R. V. Raman and P. S. Surender , "Strength and durability evaluation of sisal fibre reinforced concrete," *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 8, no. 9, pp. 741 - 748, 2017.
- [8] Y. S. Wong, W. H. Kwan and M. Lim, "Enhancing pozzolanic properties of rice husk ash using acid leaching treatment," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2157, no. 020027, pp. 0200271-0200275, 2019.

- [9] L. A. Taiwo, I. I. Obianyo, A. O. Omoniyi, A. P. Onwualu, A. B. Soboyejo and O. O. Amu, "Mechanical behaviour of composite produced with quarry dust and rice husk ash for sustainable building applications," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, no. e01157, pp. 1-10, 2022.
- [10] J. Mejía, R. M. d. Gutiérrez and F. Puertas, "Rice husk ash as a source of silica in alkali-activated fly ash and granulated blast furnace slag systems," *construction materials*, vol. 63, no. 311, pp. 361-375, 2013.
- [11] R. G. Hathi, S. B. Sreenivas and S. D. Rama, "Experimental evaluation of the compressive strength of fiber reinforced geopolymer concrete (FRGPC)," *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 12, pp. 1162 - 1173, 2018.
- [12] A. Siddika, A. A. Mamun M, R. Alyousef and H. Mohammadhosseini, "State-of-the-art-review on rice husk ash: A supplementary cementitious material in concrete," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 33, no. 5, pp. 294 - 307, 2021.
- [13] E. Quiñones, M. Gómez Oviedo, J. Mouthon Bello, L. Sierra Vitola, U. Berardi and C. Bustillo Lecompte, "Potential use of coconut fibre modified mortars to enhance thermal comfort in low-income housing," *Journal of Environmental Management*, vol. 277, no. 111503, 2021.
- [14] V. Kumar V, "Investigation of the thermal performance of coconut fibre composite with aluminium reflector cooling roofs," *Environment, Development and Sustainability*, vol. 22, no. 3, pp. 2207 - 2221, 2020.
- [15] X. Hu, Y. Guo, J. Lv and J. Mao, "The Mechanical Properties and Chloride Resistance of Concrete Reinforced with Hybrid Polypropylene and Basalt Fibres," *Materials*, vol. 12, no. 2371, pp. 1-17, 2019.
- [16] O. Ayeni, A. A. Mahamat, N. L. Bih, T. T. Stanislas, I. Isah, H. Savastano Junior, E. Boakye and A. P. Onwualu, "Effect of Coir Fiber Reinforcement

- on Properties of Metakaolin-Based Geopolymer Composite," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 5478, pp. 1-21, 2022.
- [17] V. K. Yadav, K. K. Yadav, V. Tirth, G. Gnanamoorthy, N. Gupta, A. Algahtani, S. Islam, N. Choudhary, S. Modi and B.-H. Jeon, "Extraction of value-added minerals from various agricultural, industrial and domestic wastes," *Materials*, vol. 14, no. 6333, pp. 1-29, 2021.
- [18] F. Muleya, N. Muwila, C. Kosta Tembo and A. Lungu, "Partial replacement of cement with rice husk ash in concrete production: An exploratory cost-benefit analysis for low-income communities," *Engineering Management in Production and Services*, vol. 13, no. 3, pp. 127-141, 2021.
- [19] P. E. Matthey, R. A. Robayo, J. E. Díaz, S. Delvasto and J. Monzó, "Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales," *Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, vol. 35, no. 2, pp. 285-294, 2015.
- [20] M. Ganta, R. Baskar and S. K. R. J, "Rice husk ash as a potential supplementary cementitious material in concrete solution towards sustainable construction," *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 7, no. 1, 2021.
- [21] R. Abdulwahab, S. O. Odeyemi, H. T. Alao and T. A. Salaudeen, "Effects of metakaolin and treated rice husk ash on the compressive strength of concrete," *Research on Engineering Structures and Materials*, vol. 7, no. 2, pp. 199 - 209, 2021.
- [22] A. Sekar and G. Kandasamy, "Study on durability properties of coconut shell concrete with coconut fiber," *Buildings*, vol. 9, no. 5, pp. 1-13, 2019.
- [23] F. Riza, D. Karnelia and J. Hadipramana, "Workability of coconut fiber concrete with rice husk ash as a sand replacement," *Materials Science and Engineering*, vol. 821, no. 1, p. 012051, 2020.

- [24] M. Ozturk, M. Karaaslan, O. Akgol and U. K. Sevim, "Mechanical and electromagnetic performance of cement based composites containing different replacement levels of ground granulated blast furnace slag, fly ash, silica fume and rice husk ash," *Elsevier*, vol. 136, no. 106177, pp. 1-9, 2020.
- [25] M. Tashima, C. Fioriti, C. Silva, M. Moraes and J. Akasaki, "Assessment the maturity concept in concrete with the addition of rice husk ash," *Ingeniería de construcción*, vol. 31, no. 3, pp. 175-182, 2016.
- [26] F. América, P. Shoaie, N. Bahrami, M. Sadeg Vaezi and T. Ozbakkaloglu, "Optimum rice husk ash content and bacterial concentration in self-compacting concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 283, no. 123294, pp. 797-813, 2021.
- [27] R. Sangeetha, S. Karthi, K. Mounishbalaji, K. Praveenraj and R. M., "Experimental study on partial replacement of cement with rice husk ash in paver blocks," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2259, no. 20019, pp. 200191-200199, 2020.
- [28] J. Alex, D. J. and A. B., "Enhancement of mechanical properties and durability of the cement concrete by RHA as cement replacement: Experiments and modeling," *Construction and Building Materials*, vol. 148, no. 603, pp. 167-175, 2017.
- [29] W. Ahmad, S. Farooq, M. Usman, M. Khan, A. Ahmad, F. Aslam, R. Yousef, H. Abduljabbar and M. Sufian, "Effect of coconut fiber length and content on properties of high strength concrete," *Materials*, vol. 13, no. 5, pp. 1-21, 2020.
- [30] N. Nurul, R. Mohamad, M. Wan, S. Muhammad and S. Syarul, "Mechanical behaviour on concrete of coconut coir fiber as additive," *Materials Science and Engineering*, vol. 932, no. 1, pp. 1-9, 2020.



- [31] M.-H. Lee, S.-J. Kwon and K. T. Park, "Mechanical Properties in Rice Husk Ash and OPC Concrete with Coconut Fiber Addition Ratios," *KoreaScience*, vol. 19, pp. 117-124, 2015.
- [32] N. Tuttur and R. Noor, "The potential of rice husk ash (Rha) and coconut fiber (Cf) as partial replacement of cement," *Conference Proceedings*, vol. 2020, no. 1, pp. 200611-0200616, 2018.
- [33] R. K. M. S. Monjurul Hasan, "Properties of No-Cement Binder Containing Slag, Fly Ash, Rice Husk Ash and Coconut Fiber With Chemical Activator," *Civil Infrastructure and Construction Materials*, vol. 3, no. 1415, pp. 146-154, 2015.
- [34] S. Sharma and J. Singh, "Impact of partial replacement of cement with rice husk ash and proportionate addition of coconut fibre on concrete," *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, vol. 8, no. 7, pp. 1806-1813, 2017.
- [35] R. Prasad, M. Ram, R.Surya and R.Swathika, "Experimental Investigation on Coir Fibre Reinforced Concrete with Partial Replacement of Cement by Rice Husk Ash," *Journal of Civil Engineering, College of Engineering and Technology*, vol. 2, no. 6, pp. 397-406, 2017.
- [36] G. O. Vilchez and R. C. Vilchez, "Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de villa maría del triunfo año 2019," 2019.
- [37] M. Á. Jaime and L. A. Portocarrero, "Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018," 2018.
- [38] K. J. Beltrán and F. M. Ccama, Artists, *Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (cca), fly ash y puzolana natural*. [Art]. Universidad nacional de San Agustín de Arequipa, 2017.

- [39] A. F. Arévalo and L. López del Aguila, "Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín," 2020.
- [40] J. C. Cabrera Arenas, "Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de biocemento a partir de ceniza de cascarilla de arroz," 2015.
- [41] V. A. Huaranga López, "Incidencia de la fibra de coco utilizando proporciones variables de 0.1%, 0.2% y 0.3% en las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, Lima 2019," 2020.
- [42] A. Bazan, L. Camayo and A. Isquierdo, "Fibra de coco," 2021.
- [43] M. Aparecida, O. Alves, S. Felipe, M. Aguiar and S. Teodoro, "Properties of Coconut Fiber: Systematic Review," *Uniciencias*, vol. 24, no. 1, pp. 34-38, 2020.
- [44] F. Abanto and E. M. Taboada, "Uso de la fibra de coco para la adsorción de diferentes muestras de hidrocarburos - agua y su relación con la salinidad y temperatura," 2018.
- [45] A. Huaroc, "Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado," 2017.
- [46] A. Del Castillo, "Obtención de concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir al cemento con ceniza de cascara de arroz y donax sp," 2021.
- [47] R. Quispe, "Estudio técnico económico de la fabricación de bloques de concreto incorporando ceniza de cáscara de arroz," 2019.
- [48] Y. W. Quispe Vilca , "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por ceniza de cascara de arroz en la Zona Altiplánica," 2018.

- [49] J. L. Sangama Salas, "Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra y endocarpo de coco (Cocos nucifera) y cemento," 2020.
- [50] L. De La Cruz and E. Guerrero, "Adición de fibra de coco en bloques de concreto, para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019," 2019.
- [51] R. K. Nuñez Tavera, "Estudio tecnológico del componente fibra de dos variedades de coco enano (cocos nucifera) de los distritos de lamas, Tarapoto y Pucacaca en la región San Martín," 2010.
- [52] INEI, "Producción de arroz cáscara fue mayor en 7,5% durante abril de 2019," 2019.
- [53] S. Y. Montero Flores , "Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la Ciudad de Chiclayo," 2019.
- [54] L. Vela and R. Yovera, "Evaluacion de las Propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco," 2016.
- [55] M. Koushkbaghi, M. Kazemi, H. Mosavi and E. Mohseni, "Acid resistance and durability properties of steel fiber-reinforced concrete incorporating rice husk ash and recycled aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 202, pp. 272-271, 2019.
- [56] E. Silva, F. García, F. Martinez, M. Lidiane, F. Mas and L. Brito, "Compuesto de cemento con fibra de coco tratada con alto contenido: propiedades físicas y durabilidad," *Materia*, vol. 32, no. 3, 2018.
- [57] A. Ketov, L. Rudakova, I. Vaisman, I. Ketov, V. Haritonovs and G. Sahmenko, "Recycling of rice husks ash for the preparation of resistant, lightweight and environment-friendly fired bricks," *Construction and Building Materials*, vol. 302, pp. 3-5, 2021.
- [58] N. E. Hernández Vidal , V. López Bautista , V. Morales Morales, W. D. Méndez Ordoñez and E. S. Calderón Osorio, "Caracterización química de

la Fibra de Coco (*Cocos nucifera* L.) de México utilizando Espectroscopía de Infrarrojo (FTIR)," *Ingeniería y Región*, vol. 20, 2016.

- [59] J. Safari, M. Mirzaei and A. Hassani, "Effect of rice husk ash and macro-synthetic fibre on the properties of self-compacting concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 175, pp. 1-7, 2018.
- [60] Reglamento Nacional de Edificaciones, E.060 Concreto armado, 1 ed., Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020.
- [61] V. Sánchez Villegas, Artist, *Determinación de las características físico – mecánicas de un concreto de alta resistencia de  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$  con adición de ceniza volante*. [Art]. Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.
- [62] K. A. Molina Escobar , "Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno," 2006.
- [63] D. Sánchez de Guzman, Tecnología del concreto y del mortero, BHANDAR EDITORES LTDA, 2001.
- [64] G. Guevara, C. Hidalgo Madrigal, M. Pizarro García, I. Rodríguez Valenciano, L. D. Rojas Vega and G. Segura Guzmán, "Efecto de la variación agua/cemento en el concreto," *Tecnología en Marcha*, vol. 25, no. 2, 2012.
- [65] RNE E070, Albañilería, MEGABYTE, 2019.
- [66] N. Naji, M. Freeh and T. Mohammed, "Fresh and hardened properties of lightweight self-compacting concrete containing walnut shells as coarse aggregate," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 33, no. 5, pp. 365-368, 2021.

- [67] K. Goicochea and N. Inga, "La marmolina y su influencia en las propiedades de concretos de alta resistencia  $f'c= 350$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c= 400$  kg/cm<sup>2</sup> para la ciudad de Trujillo," 2021.
- [68] V. Sánchez Villegas, Artist, *Determinación de las características físico – mecánicas de un concreto de alta resistencia de  $f'c = 500$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza volante.* [Art]. Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.
- [69] C. Peng, K. Zhang, M. Wang, X. Wan and W. Chen, "Estimation of the accumulation rates and health risks of heavy metals in residential soils of three metropolitan cities in China," *Journal of Environmental Sciences (China)*, vol. 115, pp. 149 - 161, 2022.
- [70] C. Estrada y R. Páez, Artists, *Influencia de la morfología de los agregados en la resistencia del concreto.* [Art]. Universidad Veracruzana, 2014.
- [71] P. Otazzi, Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado, Escuela de graduados, Pontificia, 2004.
- [72] L. F. Guillén and I. M. Llerena, Artists, *Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecanixas del concreto.* [Art]. Universidad Ricardo Palma, 2020.
- [73] J. Pérez and A. Salas, "Mejoramiento de la resistencia a la tracción del concreto destinado a pavimento rígido por medio de la implementación de macrofibras metálicas," 2018.
- [74] NTE E.060 Concreto Armado, "Determinación de las propiedades de los materiales y dimensiones de los elementos estructurales".
- [75] R. Solís, E. Moreno and E. Arjona, "Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c," *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, vol. 2, no. 1, pp. 21-29, 2012.

**ANEXOS**  
**PANEL FOTOGRAFICO**

## 1. Obtención y control de calidad de materiales



Agregado fino



Cemento



Fibra de coco



Cascara de arroz



## 2. Fabricación y curado de especímenes de concreto



Moldes de madera y fierro para cubos de mortero



Curado de especímenes de concreto



### 3. Armado de horno para el calcinado de cascara de arroz





Control de temperatura durante el proceso de calcinado de la cascara de arroz

#### 4. Ensayos de resistencia mecánica de especímenes de concreto endurecido



a)



b)

Resistencia a la compresión de a) muestra cilíndrica de concreto b) cubos de mortero



Módulo de elasticidad



Resistencia a la tracción



Resistencia a la flexión

## CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Ciudad, 05 de junio del 2023

Quien suscribe:  
Sr. VICENTE LEONIDAS MURGA VASQUEZ  
Representante Legal – Empresa SEGENMA

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO**

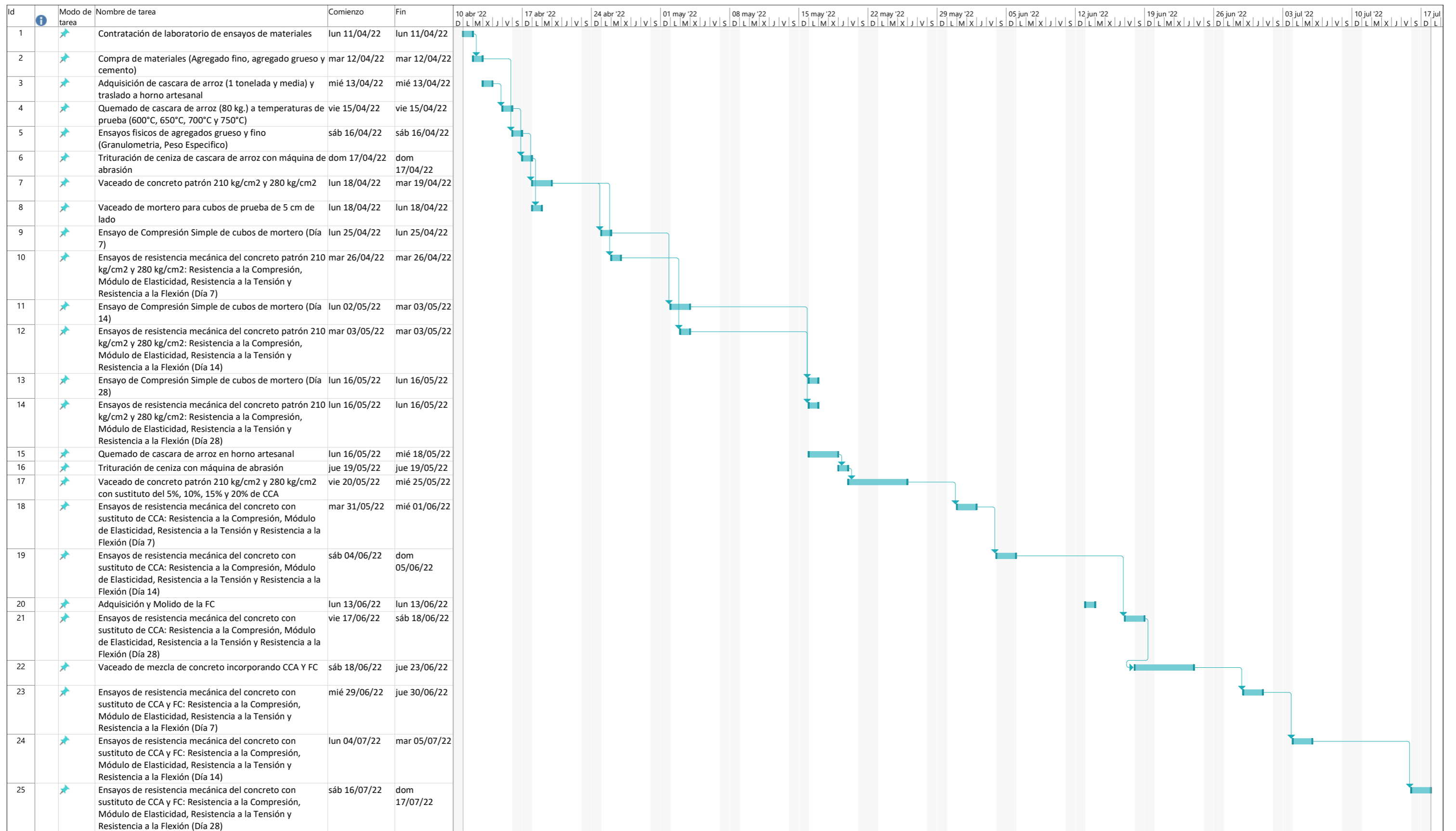
Por el presente, el que suscribe, Vicente Leonidas Murga Vásquez representante legal de la empresa SEGENMA AUTORIZO a los estudiantes QUISPE RINZA ANGEL RUBEN y VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO identificados con DNI's N°76021549 y 73172199 respectivamente, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil y autores del trabajo de investigación denominado EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



*Leonidas Murga Vásquez*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA

Nombre y Apellidos: Leonidas Murga Vasquez  
DNI N°: 17432465  
Cargo de la empresa: Representante legal



Proyecto: CALENDARIO DE TES  
Fecha: sáb 08/10/22

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		Progreso manual	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite			
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Progreso			



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

**TESIS:**  
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**  
QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

## PRESUPUESTO DE TESIS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO	PRECIO (\$)	PARCIAL (\$)
	01 LABORATORIO Y ASESORAMIENTO TÉCNICO				
01.01	Laboratorio de ensayos de materiales	mes	4	S/ 1,500.00	S/ 6,000.00
01.02	Asesoramiento técnico	persona	1	S/ 500.00	S/ 500.00
	02 MATERIALES				
02.01	Cemento	bolsas	42	S/ 26.50	S/ 1,113.00
02.02	Agregado fino	cubo	2.5	S/ 50.00	S/ 125.00
02.03	Agregado grueso	cubo	4.5	S/ 60.00	S/ 270.00
02.04	Cascara de arroz	kilogramo	1500	S/ 0.15	S/ 225.00
02.05	Coco	kilogramo	12	S/ 3.00	S/ 36.00
	03 ACCESORIOS				
03.01	Lentes de protección	unid.	2	S/ 10.00	S/ 20.00
03.02	Mameluco	unid.	2	S/ 30.00	S/ 60.00
03.03	Sacos de arroz	unid.	30	S/ 0.50	S/ 15.00
03.04	Guantes de protección	par	2	S/ 5.00	S/ 10.00
03.05	Martillo de goma	unid.	1	S/ 18.50	S/ 18.50
03.06	Moldes para cubos de mortero	unid.	18	S/ 8.00	S/ 144.00
	04 GASOLINA Y TRANSPORTE				
04.01	Hidrolina	galon	1	S/ 60.00	S/ 60.00
04.02	Gasolina para transporte	galon	6	S/ 19.00	S/ 114.00
04.03	Transporte de cascara de arroz	viaje	1	S/ 120.00	S/ 120.00
	05 OTROS GASTOS				
05.01	Alquiler de horno artesanal	dia	4	S/ 30.00	S/ 120.00
05.02	Alquiler de máquina de abrasión	unid.	1	S/ 50.00	S/ 50.00
	<b>TOTAL</b>				<b>S/ 9,000.50</b>

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

**METRADO DE MATERIALES**

CONCRETO PATRON  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMATICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

CONCRETO PATRON  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMATICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
 VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO


**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE **FECHA** : Marzo del 2022

DOSIFICACIÓN PARA MORTERO			
Tipo de mortero	Materiales por m <sup>3</sup>		
	Cemento	Arena	Agua
1: 2	610	1220	250
1: 3	454	1362	250
1: 4	364	1456	240
1: 5	302	1510	240
1: 6	261	1566	235

PARA CUBOS DE MORTERO					
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Dosificación	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Arena	0.000125	36	1 : 4	1456.00 kg/m <sup>3</sup>	6.55 kg
Cemento	0.000125	36	1 : 4	364.00 kg/m <sup>3</sup>	1.64 kg
Agua	0.000125	36	1 : 4	240.00 kg/m <sup>3</sup>	1.08 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 20% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURAS DE 600°, 650°, 700° y 750°			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de ceniza de cascara de	Cantidad de cemento total
1.64 kg	20%	0.33 kg	1.31 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	1.31 kg
Ceniza	0.33 kg
Arena	6.55 kg
Agua	1.08 lt

  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

CONCRETO PATRON  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
50.15 kg	5%	2.51 kg	47.64 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	47.64 kg
Ceniza	2.51 kg
Arena	70.08 kg
Piedra	128.63 kg
Agua	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ QUEMADA A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
46.76 kg	5%	2.34 kg	44.43 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	44.43 kg
Ceniza	2.34 kg
Arena	65.35 kg
Agua	24.31 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO**PROVINCIA** : FERREÑAFE**REGIÓN** : LAMBAYEQUE**FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 10% DE CCA

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

SUSTITUCION DE CEMENTO POR EL 10% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
50.15 kg	10%	5.01 kg	45.13 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	45.13 kg
Ceniza	5.01 kg
Arena	70.08 kg
Agua	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMATICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 10% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ QUEMADA A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de	Porcentaje para	Cantidad de CCA	Cantidad de
46.76 kg	10%	4.68 kg	42.09 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	42.09 kg
Ceniza	4.68 kg
Arena	65.35 kg
Agua	24.31 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

### TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

### TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 15% DE CCA

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 15% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
50.15 kg	15%	7.52 kg	42.63 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	42.63 kg
Ceniza	7.52 kg
Arena	70.08 kg
Agua	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 15% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ QUEMADA A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
46.76 kg	15%	7.01 kg	39.75 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	39.75 kg
Ceniza	7.01 kg
Arena	65.35 kg
Agua	24.31 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
 VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE CCA

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 20% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
50.15 kg	20%	10.03 kg	40.12 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	40.12 kg
Ceniza	10.03 kg
Arena	70.08 kg
Agua	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 20% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ QUEMADA A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
46.76 kg	20%	9.35 kg	37.41 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	37.41 kg
Ceniza	9.35 kg
Arena	65.35 kg
Agua	24.31 lt

  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

CONCRETO PATRON  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$   
CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

SUSTITUCION DE CEMENTO POR EL 5% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
58.95 kg	5%	2.95 kg	56.00 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	56.00 kg
Ceniza	2.95 kg
Arena	61.99 kg
Agua	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ QUEMADA A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
54.97 kg	5%	2.75 kg	52.22 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	52.22 kg
Ceniza	2.75 kg
Arena	57.80 kg
Agua	24.64 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE **FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 10% DE CCA

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 10% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
58.95 kg	10%	5.89 kg	53.05 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	53.05 kg
Ceniza	5.89 kg
Arena	61.99 kg
Agua	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 10% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ QUEMADA A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
54.97 kg	10%	5.50 kg	49.47 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	49.47 kg
Ceniza	5.50 kg
Arena	57.80 kg
Agua	24.64 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
 VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE **FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 15% DE CCA

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

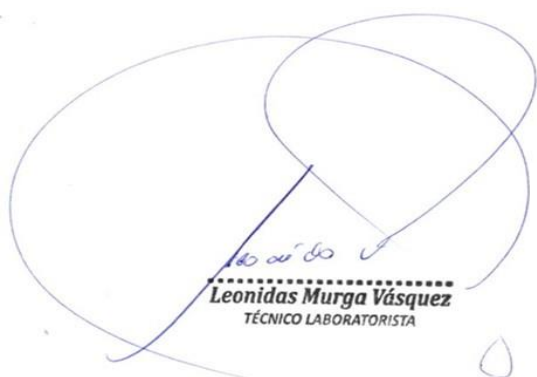
SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 15% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
58.95 kg	15%	8.84 kg	50.11 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	50.11 kg
Ceniza	8.84 kg
Arena	61.99 kg
Agua	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 15% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ QUEMADA A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
54.97 kg	15%	8.25 kg	46.73 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	46.73 kg
Ceniza	8.25 kg
Arena	57.80 kg
Agua	24.64 lt

  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE CCA

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 20% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ QUEMADAS A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
58.95 kg	20%	11.79 kg	47.16 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	47.16 kg
Ceniza	11.79 kg
Arena	61.99 kg
Agua	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 20% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ QUEMADA A TEMPERATURA ÓPTIMA			
Cantidad de Cemento	Porcentaje para sustitución	Cantidad de CCA	Cantidad de cemento total
54.97 kg	20%	10.99 kg	43.98 kg

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Cemento	43.98 kg
Ceniza	10.99 kg
Arena	57.80 kg
Agua	24.64 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE **FECHA** : Marzo del 2022

CONCRETO PATRON  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$   
CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA +0.5%FC

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 0.5%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	0.5%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.51 kg
Fibra de coco	0.25 kg
Cemento	47.39 kg
Arena	70.08 kg
Agua	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5% DE CCA Y 0.5% DE FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	0.5%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.34 kg
Fibra de coco	0.23 kg
Cemento	44.19 kg
Arena	65.35 kg
Agua	24.31 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
 VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE **FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA +1.0% DE FC

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 1.0%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	1.0%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.51 kg
Fibra de coco	0.50 kg
Cemento	47.14 kg
Arena	70.08 kg
Agua	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 1.0%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	1.0%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.34 kg
Fibra de coco	0.47 kg
Cemento	43.96 kg
Arena	65.35 kg
Agua	24.31 lt

*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO**PROVINCIA** : FERREÑAFE**REGIÓN** : LAMBAYEQUE**FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA +1.5%FC

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 1.5%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	1.5%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.51 kg
Fibra de coco	0.75 kg
Cemento	46.89 kg
Arena	70.08 kg
Agua	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 1.5%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	1.5%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.34 kg
Fibra de coco	0.70 kg
Cemento	43.73 kg
Arena	65.35 kg
Agua	24.31 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904



**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA +2.0%FC

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	580.92 kg/m <sup>3</sup>	70.08 kg
Cemento	0.00603	20	415.69 kg/m <sup>3</sup>	50.15 kg
Agua	0.00603	20	216.07 lt/m <sup>3</sup>	26.07 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 2.0%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	2.0%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.51 kg
Fibra de coco	1.00 kg
Cemento	46.64 kg
Arena	70.08 kg
Agua	26.07 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	580.92 kg/m <sup>3</sup>	65.35 kg
Cemento	0.01125	10	415.69 kg/m <sup>3</sup>	46.76 kg
Agua	0.01125	10	216.07 lt/m <sup>3</sup>	24.31 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 2.0%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	2.0%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.34 kg
Fibra de coco	0.94 kg
Cemento	43.49 kg
Arena	65.35 kg
Agua	24.31 lt

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE **FECHA** : Marzo del 2022

CONCRETO PATRON  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$   
CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA +0.5%FC

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 0.5%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	0.5%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.95 kg
Fibra de coco	0.29 kg
Cemento	55.71 kg
Arena	61.99 kg
Agua	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 0.5%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	0.5%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.75 kg
Fibra de coco	0.27 kg
Cemento	51.95 kg
Arena	57.80 kg
Agua	24.64 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE **FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA +1.0%FC

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 1.0%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	1.0%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.95 kg
Fibra de coco	0.59 kg
Cemento	55.41 kg
Arena	61.99 kg
Agua	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 1.0%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	1.0%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.75 kg
Fibra de coco	0.55 kg
Cemento	51.67 kg
Arena	57.80 kg
Agua	24.64 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO**PROVINCIA** : FERREÑAFE**REGIÓN** : LAMBAYEQUE**FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA +1.5%FC

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 1.5%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	1.5%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.95 kg
Fibra de coco	0.88 kg
Cemento	55.12 kg
Arena	61.99 kg
Agua	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5% DE CCA Y 1.5% DE FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	1.5%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.75 kg
Fibra de coco	0.82 kg
Cemento	51.40 kg
Arena	57.80 kg
Agua	24.64 lt

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
 VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

CON SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CCA +2.0%FC

PARA MOLDES CILINDRICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.00603	20	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	128.63 kg
Arena	0.00603	20	513.81 kg/m <sup>3</sup>	61.99 kg
Cemento	0.00603	20	488.64 kg/m <sup>3</sup>	58.95 kg
Agua	0.00603	20	219.07 lt/m <sup>3</sup>	26.43 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 2.0%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	2.0%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.95 kg
Fibra de coco	1.18 kg
Cemento	54.82 kg
Arena	61.99 kg
Agua	26.43 lt

PARA MOLDES PRISMÁTICOS				
Materiales	Volumen de Probeta	Número de Probetas	Materiales por metro cubico	MATERIAL TOTAL
Piedra	0.01125	10	1066.23 kg/m <sup>3</sup>	119.95 kg
Arena	0.01125	10	513.81 kg/m <sup>3</sup>	57.80 kg
Cemento	0.01125	10	488.64 kg/m <sup>3</sup>	54.97 kg
Agua	0.01125	10	219.07 lt/m <sup>3</sup>	24.64 lt

SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR EL 5%CCA Y 2.0%FC	
Porcentaje de sustitución de cemento por CCA	Porcentaje de sustitución de cemento por FC
5%	2.0%

MATERIAL TOTAL REQUERIDO	
Ceniza	2.75 kg
Fibra de coco	1.10 kg
Cemento	51.12 kg
Arena	57.80 kg
Agua	24.64 lt

  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO


**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

**RESUMEN TOTAL DE  
MATERIALES  
UTILIZADOS**

Cemento:	1740.67 kg
CCA:	147.91 kg
FC:	10.54 kg
Arena:	2303.55 kg
Piedra:	4474.41 kg
Agua:	914.11 lt

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

a  
**Área de Metrología**  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2022

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>012-2022</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS</b>
<b>3. Dirección</b>	<b>CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE</b>
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>2000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>0.1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>JM</b>
<b>Modelo</b>	<b>CENTAURO:</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>1.0 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>N<sub>2</sub> INDICA</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración**      **2022-11-17**

**Fecha de Emisión**

**2022-11-23**

**Jefe del Laboratorio de Metrología**

  
**MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES**

**Sello**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28	28
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JGO DE PESAS DE 1 g a 1 Kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL - M0547 - 2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 3,000 g			
	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	45	3000.00	3	47	
2	1000.00	4	46	3000.00	5	45	
3	1000.00	6	44	3000.00	4	46	
4	1000.00	7	43	3000.00	6	44	
5	1000.00	6	44	3000.00	7	43	
6	1000.00	7	43	3000.00	3	47	
7	1000.00	7	43	3000.00	4	46	
8	1000.00	5	45	3000.00	6	44	
9	1000.00	6	44	3000.00	2	48	
10	1000.00	7	43	3000.00	6	44	
Diferencia Máxima			3	Diferencia Máxima			5
Error Máximo Permissible			3,000	Error Máximo Permissible			3,000

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.3 °C	28.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	$\Delta L$ (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	45	100.00	100.00	7	43	-2
2		0.10	7	43		100.00	4	46	3
3		0.10	6	44		100.00	4	46	2
4		0.10	7	43		100.00	5	45	2
5		0.10	7	43		100.00	7	43	0
Error máximo permisible								1,000	

\* Valor entre 0 y 10e



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.00	1.00	6	44						
5.00	5.00	5	45	1	5.00	3	47	3	1,000
100.00	100.00	6	44	0	100.00	5	45	1	1,000
200.00	200.00	7	43	-1	200.00	4	46	2	1,000
500.00	500.00	6	44	0	500.00	5	45	1	2,000
800.00	800.00	5	45	1	800.00	6	44	0	2,000
1000.00	1000.00	6	44	0	1000.00	7	43	-1	2,000
1200.00	1200.00	6	44	0	1200.00	3	47	3	2,000
1500.00	1500.00	4	46	2	1500.00	5	45	1	2,000
1800.00	1800.00	5	45	1	1800.00	4	46	2	2,000
2000.00	2000.00	5	45	1	2000.00	5	45	1	3,000

\*\* error máximo permisible

**Leyenda:** L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

### Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001669 \text{ g}^2 + 0.00000000021 \text{ R}^2)}$$

### Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000006 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



*Área de Metrología**Laboratorio de Dureza***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LD - 019 - 2022**

Página 1 de 3

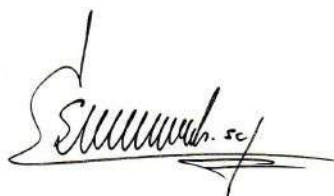
<b>1. Expediente</b>	<b>200546</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS</b>	
<b>3. Dirección</b>	Cal. Britaldo Gonzales N° 183 Cercado, Pueblo Nuevo - Ferreñafe - LAMBAYEQUE	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO</b>	
<b>Marca</b>	<b>FORNEY</b>	
<b>Modelo</b>	<b>LA-0352</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>134</b>	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Alcance de Indicación</b>	<b>100 Número de Rebote</b>	
<b>Div. Escala / Resolución</b>	<b>2 Número de Rebote</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Tipo</b>	<b>ANALOGICA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2022-10-28</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe de Laboratorio de Metrología

Sello

2020-10-28

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2022.10.29 10:41:34  
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LD - 019 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Dureza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Dureza de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	22,6 °C
Humedad Relativa	60,1 %	59,7 %

**9. Patrones de referencia**

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración de marca FORNEY	LABORATORIO DE MATERIALES PUCP MAT-JUL-0896/2019

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

*Área de Metrología**Laboratorio de Dureza***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LD - 019 - 2022**

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Número de Mediciones	Lectura Indicada del Instrumento a Calibrar
1	79,0
2	78,5
3	79,0
4	79,5
5	79,0
6	79,0
7	78,5
8	78,5
9	79,0
10	79,0
<b>PROMEDIO</b>	<b>78,9</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0,32</b>

**Nota 1.-** Para una mejor toma de datos se subdividió la división mínima del equipo en 2 partes.

**Nota 2.-** El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de  $80 \pm 2$ , según norma internacional ASTM C805.

Fin del documento





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	2061-2022
2. Solicitante	<b>MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS</b>
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>
Capacidad	2000 kN
Marca	YF
Modelo	STYE -2000
Número de Serie	110303
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0.1 kN

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022-07-04

Fecha de Emisión

2022-07-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente  
CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

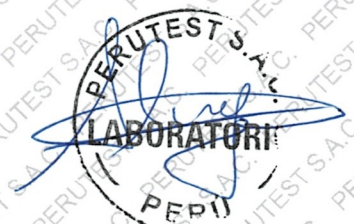
	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	101.7	101.7	101.7	101.7
20	200	201.1	201.1	201.1	201.1
30	300	300.4	300.4	300.4	300.4
40	400	400.5	400.5	400.5	400.5
50	500	499.7	499.7	499.7	499.7
60	600	599.1	599.1	599.1	599.1
70	700	699.5	699.5	699.5	699.5
80	800	800.0	800.0	800.0	800.0
90	900	900.2	900.2	900.2	900.2
100	1000	1001.4	1001.4	1001.4	1001.4
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
100	-1.69	0.00	0.00	0.10	0.58
200	-0.53	0.00	0.00	0.05	0.58
300	-0.13	0.00	0.00	0.03	0.57
400	-0.12	0.00	0.00	0.03	0.57
500	0.05	0.00	0.00	0.02	0.57
600	0.16	0.00	0.00	0.02	0.57
700	0.07	0.00	0.00	0.01	0.57
800	0.00	0.00	0.00	0.01	0.57
900	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.57
1000	-0.14	0.00	0.00	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

# RESULTADOS DE ENSAYOS FISICOS DE AGREGADOS

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**ENSAYO**

: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**REFERENCIA**

: NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	32.0	30.0	27.9
02.- Peso del recipiente	(gr.)	8.4	8.4	8.4
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)	23.6	21.6	19.5
04.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.00292	0.00292	0.00292
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm <sup>3</sup> )	8.094	7.408	6.688
06.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.397</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.321</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

**Datos de laboratorio**

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	31.7	31.8	31.4
09.- Peso del recipiente	(gr.)	8.4	8.4	8.4
10.- Peso de muestra	(gr.)	23.3	23.4	23.0
11.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.003	0.003	0.003
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )	7.991	8.025	7.888
13.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.968</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.887</b>		
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1067		
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	1060		
17.- Peso de recipiente	(gr.)	379		
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>1.03</b>		

**Ensayo**

: Contenido de humedad del agregado fino

**Referencia**

: Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS FISICOS DE AGREGADOS

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**ENSAYO:**

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**REFERENCIA:**

NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	28.5	28.4	28.2
02.- Peso del recipiente	(gr.)	8.4	8.4	8.4
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)	20.1	20.0	19.8
04.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.00292	0.00292	0.00292
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm <sup>3</sup> )	6.893	6.859	6.791
06.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>6.848</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>6.789</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

**Datos de laboratorio**

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	30.2	30.4	30.1
09.- Peso del recipiente	(gr.)	8.4	8.4	8.4
10.- Peso de muestra	(gr.)	21.8	22.0	21.7
11.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.003	0.003	0.003
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )	7.477	7.545	7.442
13.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.488</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>7.423</b>		
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	4390		
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	4360		
17.- Peso de recipiente	(gr.)	921		
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>0.87</b>		

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado grueso

**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS FISICOS DE AGREGADOS

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**ENSAYO:**

AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

**REFERENCIA:**

N.T.P. 400.022

## I. DATOS

		F-1	F-2
1.- Masa de la arena superficialmente seca + masa del frasco + masa del agua	(gr)	983.0	985.0
2.- Masa de la arena superficialmente masa + masa del frasco	(gr)	671.0	671.0
3.- Masa del agua	(gr)	312.0	314.0
4.- Masa de la arena secada al horno + masa del frasco	(gr)	668.0	668.0
5.- Masa del frasco	(gr)	171.0	171.0
6.- Masa de la arena secada al horno	(gr)	497.0	497.0
7.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )	500.0	500.0

## II .- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.644	2.672	2.658
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.660	2.688	2.674
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.143	1.148	1.145
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.60	0.60	0.604

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS FISICOS DE AGREGADOS

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**ENSAYO:**

AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

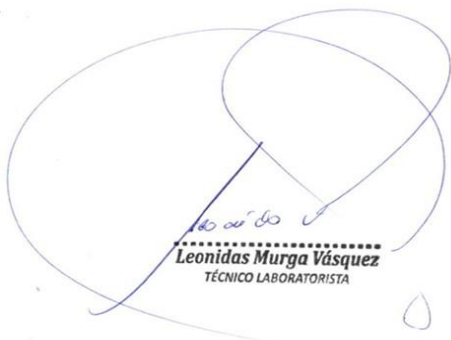
**REFERENCIA:** N.T.P. 400.021

## I. DATOS

1.- Masa de la muestra secada al horno	(gr)	1588	1577
2.- Masa de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1612	1600
3.- Masa de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2040	2030
4.- Masa de la canastilla	(gr)	1021	1021
5.- Masa de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1019	1009

## II .- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.678	2.668	2.673
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.718	2.707	2.713
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.791	2.776	2.784
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.5	1.5	1.485

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

NTP 400.012

CANTERA TRES TOMAS

		A.Fino				A.Grueso			
PESO ORIGINAL		3212.88 gr				4312.00 Gr			
PERDIDA POR LAVADO		.....				.....			
TAMIZADO		3212.88 gr				4312.00 Gr			
TAMIZ	ABERTURA MM	PESO RET. GRS	% PESO RETEN.	% ACUM. PASA	% ACUM. RETEN.	PESO RET. GRS	% PESO RETEN.	% ACUM. PASA	% ACUM. RETEN.
1 1/2 "	38.100					0.00	0.00	100.00	0.00
1 "	25.400					0.00	0.00	100.00	0.00
3/4 "	19.050					620.00	14.38	85.62	14.38
1/2 "	12.700					1073.00	24.88	60.74	39.26
3/8 "	9.530		0.00		0.000	844.00	19.57	41.16	58.84
1/4 "	6.350		0.00	100		0.000	0.00	41.16	58.84
Nº 4	4.760	0.00	0.00	100	0.000	1317.00	30.54	10.62	89.38
Nº 8	2.380	762.05	23.72	76.28	23.719		0.00	10.62	89.38
Nº 10	2.000	0.00	0.00	76.28	23.719		0.00	10.62	89.38
Nº 16	1.190	615.47	19.16	57.13	42.875		0.00	10.62	89.38
Nº 20	0.840	0.00	0.00	57.13	42.875		0.00	10.62	89.38
Nº 30	0.590	498.37	15.51	41.61	58.387		0.00	10.62	89.38
Nº 40	0.420	0.00	0.00	41.61	58.387		0.00	10.62	89.38
Nº 50	0.300	264.15	8.22	33.39	66.608		0.00	10.62	89.38
Nº 80	0.180	0.00	0.00	33.39	66.608		0.00	10.62	89.38
Nº 100	0.150	582.43	18.13	15.26	84.736		0.00	10.62	89.38
Nº 200	0.075	125.24	3.90	11.37	88.634		0.00	10.62	89.38
< Nº 200		365.17	11.37	0.00	100.000	458.00	10.62	0.00	100.00
SUMATORIA		3212.88	100.00			4312.00	100.00		

**AGREGADO FINO**

Módulo de Fineza :  $\frac{\text{Sumatoria de los \% Acumulados Retenidos en las mallas válidas}}{100}$

Módulo de Fineza :  $\frac{0.00 + 23.72 + 42.87 + 58.39 + 66.61 + 84.74}{100}$

Módulo de Fineza :  $\frac{276.32}{100} = 2.76 = \text{mf}$

**AGREGADO GRUESO**

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso = 3/4

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso = 1/2

El Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso no deberá ser mayor de :

- a, Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados; o
- b, Un tercio del peralte de las losas; o
- c, Tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, torones o ductos de presfuerzo.

Módulo de Fineza :  $\frac{\text{Sumatoria de los \% Acumulados Retenidos en las mallas válidas}}{100}$

Módulo de Fineza :  $\frac{14.38 + 58.84 + 89.38 + 89.4 + 89.4 + 89.38 + 89.4}{100}$

Módulo de Fineza :  $\frac{609.49}{100} = 6.09 \text{ mg}$

*Leonidas Murga Vásquez*  
TECNICO LABORATORISTA



*Miguel Ángel Ruiz Perales*  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 246904





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

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

### UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**MODULO DE FINEZA DE AGREGADOS COMBINADOS ( Mc )**

$$Mc = \frac{\text{Vol.Abs. A. Fino}}{\text{Vol.Abs. Agregados}} \text{ mf} + \frac{\text{Vol.Abs. A. Grueso}}{\text{Vol.Abs. Agregados}} \text{ mg} \quad ( 1 )$$

Ejemplo : Teniendo en cuenta las granulometrías de los agregados dadas anteriormente y sabiendo además que :

Descripción	A. Fino	A. Grueso
Peso Específico	2.64 gr/cm <sup>3</sup>	2.62 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Seco de los materiales	650 kg	1280 kg

Hallaremos los Vol. Absolutos de los agregados

$$\text{Vol.Ab.A. Fino} = \frac{\text{Peso Seco del A. Fino}}{\text{Peso Específico Masa}} = \frac{650}{2,65 \cdot 1000} = 0.2462 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol.Ab.A.Grueso} = \frac{\text{Peso Seco del A. Grueso}}{\text{Peso Específico Masa}} = \frac{1280}{2,61 \cdot 1000} = 0.4885 \text{ m}^3$$

$$\Gamma_f = \frac{\text{Vol.Abs. A. Fino}}{\text{Vol.Abs. Agregados}} = \frac{0.2462}{0.2462 + 0.4885} = 0.3351$$

$$\Gamma_f + \Gamma_g = 1$$

$$\Gamma_g = 1 - 0.3351 = 0.6649$$

Reemplazando estos valores en ( 1 )

$$mc = 0.3351 ( 2.86 ) + 0.6649 ( 6.96 )$$

$$mc = 5.59$$

Nota : Si se conoce: mf, mg, mc; entonces :

$$\Gamma_f = \frac{\text{Vol.Abs. A. Fino}}{\text{Vol.Abs. Agregados}} = \frac{mg - mc}{mg - mf}$$

Leonidas Murga Vásquez  
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 - FERREÑAFE  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



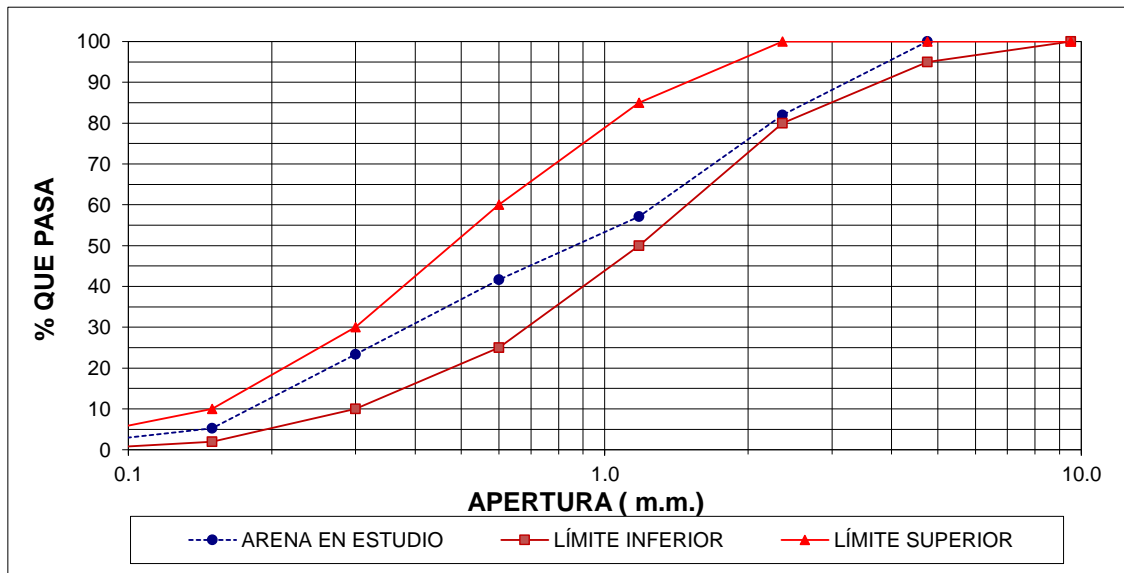
**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**CURVA GRANULOMETRICA DE AGREGADO FINO**



  
Leonidas Murga Vásquez  
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 - FERREÑAFE  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



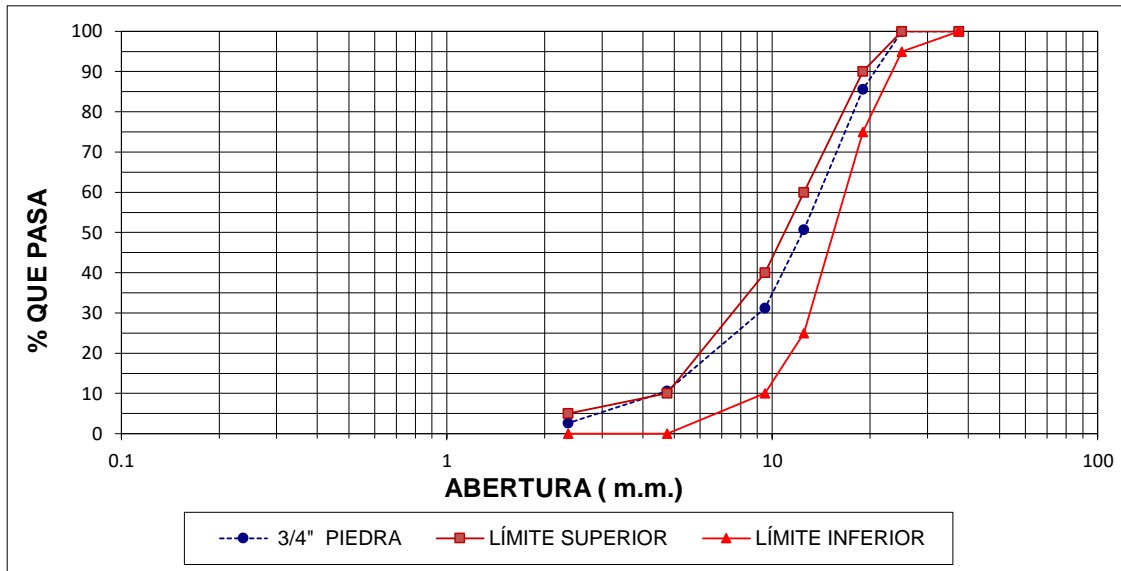
**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**CURVA GRANULOMETRICA DE AGREGADO GRUESO**



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

### TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

### TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

### DISEÑO DE MEZCLAS

( **210 Kg/cm<sup>2</sup>** )  
**NTP 334.051**

#### A. REQUERIMIENTOS :

Resistencia Especificada : 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Uso EXPERIMENTAL

Cemento Portland Tipo : MS

Agregados :

Piedra Cantera : TRES TOMAS - CHANCADA

Arena Cantera : TRES TOMAS

Características :	ARENA	PIEDRA
Humedad Natural	0.203	0.512
Absorción	0.214	0.890
Peso Específico de Masa	2.56	2.59
Módulo de Fineza	2.76	6.09
Tamaño Max. Nominal del A. Grueso		3/4"
Peso Unitario Suelto Seco	1.652	1.580
Peso Unitario Varillado	1.824	1.700

#### B. DOSIFICACION

##### 1. Selección de la relación Agua - Cemento ( A/C )

Para lograr una resist. característica de : = 210 Kg / cm<sup>2</sup>.

se requiere una relación A/C = 0.52

Por condiciones de exposición

se requiere una A/C = 0.52

Relación A/C de diseño = 0.51

Para lograr un asentamiento de 3" a 4 " 212 litros/m<sup>3</sup> Aire : 2.0 %

##### 2. Contenido de cemento

212 / 0.51 = 416 Kg. ; Aprox. 9.78 Bolsas/m<sup>3</sup>

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO


**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

3. Estimación del contenido de agregado grueso					
0.624 m <sup>3</sup> x 1700	Kg/m <sup>3</sup>	=	1060.80	Kg	
4. Estimación del contenido de Agregado Fino					
Volumen de Agua		=		0.212 m <sup>3</sup>	
Volumen sólido de cemento :	415.7 / 3150	=		0.132 m <sup>3</sup>	
Volumen sólido de Agreg. grueso :	1060.8 / 2590	=		0.410 m <sup>3</sup>	
Volumen de aire		=		0.020 m <sup>3</sup>	
				-----	
				0.774 m <sup>3</sup>	
Volumen sólido de arena requerido:	1 -	0.774 =		0.226 m <sup>3</sup>	
Peso de arena seca requerida :	0.226 x	2560 =		579.74 Kg	
	(	<b>210 Kg/cm<sup>2</sup></b>	)		
5. Resumen de Materiales por Metro Cúbico					
Agua ( Neta de Mezclado )		=		212 litros	
Cemento		=		416 Kg	
Agregado Grueso		=		1060.80 Kg	
Agregado Fino		=		579.74 Kg	
				2268.23	
6. Ajuste por humedad del agregado					
Por humedad total ( pesos ajustados )					
Agreg.grueso :	1060.80 (	1 + 0.51	/ 100 )	=	1066.23 Kg
Agregado fino :	579.74 (	1 + 0.20	/ 100 )	=	580.92 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción					
Agregado grueso	1060.80 (	0.51 - 0.89	) 100 =		-4.01 Kg
Agregado fino	579.74 (	0.20 - 0.21	) 100 =		-0.06 Kg
					Kg
					-4.07 Kg
212 - ( -4.07 ) =					216.07 kg

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

### TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

### TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

### 7. Resumen

Cemento	=	416 Kg
Agregado Fino ( Húmedo )	=	581 Kg
Agregado Grueso ( Húmedo )	=	1066 Kg
Agua efectiva ( Total de Mezclado )	=	216 Litros

### DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 1.40 : 2.56 / 22.09 litros / bolsa

### CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene una dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado, de

**1** : **1.40** : **2.56** con **22** litros de agua/saco de cemento con valores de obra. Se desea conocer la dosificación en volúmen equivalente.

### I MATERIALES

Características	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO
Peso Suelto seco	1652 Kg/m <sup>3</sup>	1580 Kg/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad	0.20 %	0.512 %

### II CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

Cemento	1 x	42.5	=	42.5	Kg/saco
Agua efectiva				22.09	Lit./saco
Agregado fino húmedo	1.4 x	42.5	=	59.39	Kg/saco
Agregado grueso húmedo	2.56 x	42.5	=	109.01	Kg/saco

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

**III PESOS UNITARIOS SUELTOS HÚMEDOS DEL AGREGADO**

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del :

Agregado fino húmedo	1652	x	1	+	0.00203	=	1655.35 Kg/m <sup>3</sup>
Agreg.grueso húmedo	1580	x	1	+	0.0051	=	1588.09 Kg/m <sup>3</sup>

**8. PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO**

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los dos agregados, y sabiendo que un M<sup>3</sup> es igual a 35 pie<sup>3</sup>, se deberá dividir el primero entre el segundo para obtener el peso por pie<sup>3</sup> en cada uno de los agregados.

Peso en pie<sup>3</sup> :

Del Agregado fino	1655.35 /	35	=	47.30 Kg/pie <sup>3</sup>
Del Agregado grueso	1588.09 /	35	=	45.37 Kg/pie <sup>3</sup>
De la bolsa de cemento				42.50 Kg/pie <sup>3</sup>

**9. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

Conocidos los pesos por pie<sup>3</sup> de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie<sup>3</sup> para obtener el número de pie<sup>3</sup> necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en Volúmen

	<b>Proporción en Obra x Bolsa</b>			<b>Vol x m<sup>3</sup> de Concreto</b>	
Cemento	42.50 Kg/pie <sup>3</sup>	1.00	Bls/Pie <sup>3</sup>	9.78	Bls/M <sup>3</sup>
Agregado fino Húmedo	59.39 Kg/pie <sup>3</sup>	1.26	Pie <sup>3</sup> /Bls	12.28	Pie <sup>3</sup> /M <sup>3</sup>
Agregado grueso Húmedo	109.01 Kg/pie <sup>3</sup>	2.40	Pie <sup>3</sup> /Bls	23.50	Pie <sup>3</sup> /M <sup>3</sup>
Agua	22.09 Kg/pie <sup>3</sup>	22.09	Lts/Bls	216.07	Lts/M <sup>3</sup>

**CEMENTO**  
1.0

**AG. FINO**  
1.3

**AG. GRUESO**  
2.4

**AGUA**  
22.1 Litros/bolsa

Ferreñafe, Marzo del 2022

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

### TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

### TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

### DISEÑO DE MEZCLAS

( **280 Kg/cm<sup>2</sup>** )  
**NTP 334.051**

#### A. REQUERIMIENTOS :

Resistencia Especificada : 280 Kg/cm<sup>2</sup>.  
Uso : EXPERIMENTAL  
Cemento Portland Tipo : MS  
Agregados :  
Piedra Cantera : TRES TOMAS - CHANCADA  
Arena Cantera : TRES TOMAS

Características :	ARENA	PIEDRA
Humedad Natural	0.203	0.512
Absorción	0.214	0.890
Peso Específico de Masa	2.56	2.59
Módulo de Fineza	2.76	6.09
Tamaño Max. Nominal del A. Grueso		3/4"
Peso Unitario Suelto Seco	1.652	1.580
Peso Unitario Varillado	1.824	1.700

#### B. DOSIFICACION

##### 1. Selección de la relación Agua - Cemento ( A/C )

Para lograr una resist. característica de : = 280 Kg / Cm<sup>2</sup>.  
se requiere una relación A/C = 0.45  
Por condiciones de exposición  
se requiere una A/C = 0.45  
Relación A/C de diseño =

Para lograr un asentamiento de 3" a 4 " 215 litros/m<sup>3</sup> Aire : 2 %

##### 2. Contenido de cemento

$215 / 0.44 = 489$  Kg. ; Aprox. 11.50 Bolsas/m<sup>3</sup>

##### 3. Estimación del contenido de agregado grueso

$0.624 \text{ m}^3 \times 1700 \text{ Kg/m}^3 = 1060.8 \text{ kg}$

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

### TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

### TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

#### 4. Estimación del contenido de Agregado Fino

Volumen de Agua			=	0.215 m3
Volumen sólido de cemento :	488.6 /	3150	=	0.155 m3
Volumen sólido de Agreg. grueso :	1060.8 /	2590	=	0.410 m3
Volumen de aire			=	0.020 m3
				-----
				0.800 m3
Volumen sólido de arena requerido:	1 -	0.800	=	0.200 m3
Peso de arena seca requerida :	0.200 x	2560	=	512.77 Kg

( **280 Kg/cm2** )

#### 5. Resumen de Materiales por Metro Cúbico

Agua ( Neta de Mezclado )	=	215 litros
Cemento	=	489 Kg
Agregado Grueso	=	1060.80 Kg
Agregado Fino	=	<u>512.77</u> Kg
		2277.21

#### 6. Ajuste por humedad del agregado

Por humedad total ( pesos ajustados )					
Agreg.grueso :	1060.80 (	1 + 0.51	/ 100 )	=	1066.2 Kg
Agregado fino :	512.77 (	1 + 0.20	/ 100 )	=	513.81 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción					
Agregado grueso	1060.80 (	0.51 - 0.89	) 100 =	-4.01 Kg	
Agregado fino	512.77 (	0.20 - 0.21	) 100 =	-0.06 Kg	-4.07 Kg
215	-	( -4.07 )	=	219.07	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

### TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

### TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

### 7. Resumen

Cemento	=	489 Kg
Agregado Fino ( Húmedo )	=	514 Kg
Agregado Grueso ( Húmedo )	=	1066 Kg
Agua efectiva ( Total de Mezclado )	=	219 Litros

### DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 1.05 : 2.18 / 19.05 litros / bolsa

### CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene una dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado, de

**1** : **1.05** : **2.18** con **19** litros de agua/saco de cemento con valores de obra. Se desea conocer la dosificación en volumen equivalente.

### I MATERIALES

Características	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO
Peso Suelto seco	1652 Kg/m <sup>3</sup>	1580 Kg/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad	0.20 %	0.512 %

### II CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

Cemento	1 x	42.5	=	42.5	Kg/saco
Agua efectiva				19.05	Lit./saco
Agregado fino húmedo	1.05 x	42.5	=	44.69	Kg/saco
Agregado grueso húmedo	2.18 x	42.5	=	92.74	Kg/saco

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

### TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

### TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**PROVINCIA** : FERREÑAFE

**REGIÓN** : LAMBAYEQUE

**FECHA** : Marzo del 2022

### III PESOS UNITARIOS SUELTOS HÚMEDOS DEL AGREGADO

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del :

Agregado fino húmedo	1652	x	1	+	0.002	=	1655.4 Kg/m3
Agreg.gruoso húmedo	1580	x	1	+	0.0051	=	1588.1 Kg/m3

### 8. PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los dos agregados, y sabiendo que un M3 es igual a 35 pie3, se deberá dividir el primero entre el segundo para obtener el peso por pie3 en cada uno de los agregados.

Peso en pie3 :

Del Agregado fino	1655.35 /	35 =	47.30 Kg/pie3
Del Agregado grueso	1588.09 /	35 =	45.37 Kg/pie3
De la bolsa de cemento			42.50 Kg/pie3

### 9. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Conocidos los pesos por pie3 de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie3 para obtener el número de pie3 necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en Volúmen

	Proporción en Obra x Bolsa			Vol x m3 de Concreto	
Cemento	42.50 Kg/pie3	1.00	Bls/Pie3	11.50	Bls/M3
Agregado fino Húmedo	44.69 Kg/pie3	0.94	Pie3/Bls	10.86	Pie3/M3
Agregado grueso Húmedo	92.74 Kg/pie3	2.04	Pie3/Bls	23.50	Pie3/M3
Agua	19.05 Kg/pie3	19.05	Lts/Bls	219.07	Lts/M3

**CEMENTO**  
1.0

**AG. FINO**  
0.9

**AG. GRUESO**  
2.0

**AGUA**  
19.1 Litros/bolsa

Ferreñafe, Marzo del 2022

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
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° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : Quispe Rinza Ángel Ruben  
Vasquez Vígo José Alonso

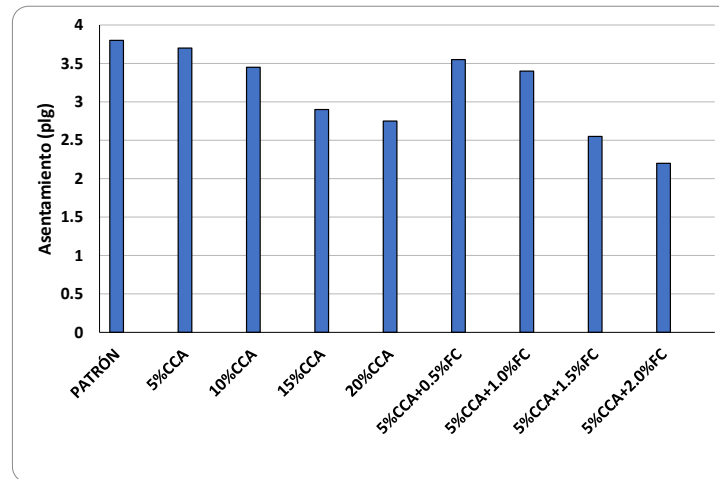
**TESIS** : EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO** : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

**TIPO DE MUESTRAS** : Concreto en estado fresco NTP 339.035

**Método de prueba estándar de Asentamiento de concreto**

f'c de diseño	Dosificación	Asentamiento	Asentamiento promedio
f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	PATRÓN	3.7	3.8
		3.9	
	5%CCA	3.6	3.7
		3.8	
	10%CCA	3.4	3.45
		3.5	
	15%CCA	3	2.9
		2.8	
	20%CCA	2.8	2.75
		2.7	
	5%CCA+0.5%FC	3.5	3.55
		3.6	
	5%CCA+1.0%FC	3.4	3.4
		3.4	
5%CCA+1.5%FC	2.6	2.55	
	2.5		
5%CCA+2.0%FC	2.3	2.2	
	2.1		



  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE Nº S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : Quispe Rinza Ángel Ruben  
Vasquez Vígo José Alonso

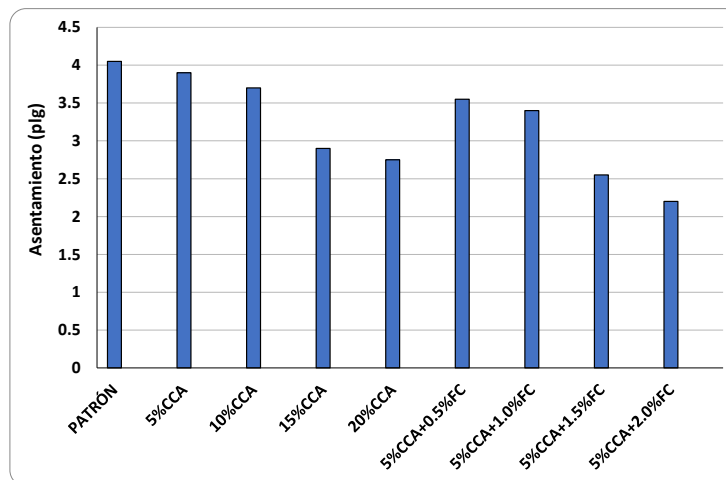
**TESIS** : EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO** : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

**TIPO DE MUESTRAS** : Concreto en estado fresco NTP 339.035

**Método de prueba estándar de Asentamiento de concreto**

f'c de diseño	Dosificación	Asentamiento	Asentamiento promedio
f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	PATRÓN	4.2	4.05
		3.9	
	5%CCA	4	3.9
		3.8	
	10%CCA	3.8	3.7
		3.6	
	15%CCA	3	2.9
		2.8	
	20%CCA	2.8	2.75
		2.7	
	5%CCA+0.5%FC	3.5	3.55
		3.6	
	5%CCA+1.0%FC	3.4	3.4
		3.4	
	5%CCA+1.5%FC	2.6	2.55
		2.5	
	5%CCA+2.0%FC	2.3	2.2
		2.1	



  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 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° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° S0090112  
**LABORATORIO SEGENMA**

**AUTOR** : Quispe Rinza Ángel Ruben  
 Vasquez Vigo José Alonso

**TESIS** : EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO"

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

**TIPO DE MUESTRAS** : Concreto endurecido  
**PRESENTACIÓN** : Especímenes Cubicos 5 cm\*5cm\*5cm

NTP 334.051

**Ensayo de resistencia a la compresión Simple de especímenes de cubos de mortero con incorporación de CCA quemado a temperaturas de prueba**

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	TEMPERATURA DE PRUEBA (°C)	CARGA DE ROTURA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	18/04/2022	25/04/2022	7	600	4007.23	25	160.29	164.85
2	18/04/2022	25/04/2022	7		3824.02	25	152.96	
3	18/04/2022	25/04/2022	7		4532.75	25	181.31	
4	18/04/2022	02/05/2022	14		5000.43	25	200.02	201.49
5	18/04/2022	02/05/2022	14		5001.23	25	200.05	
6	18/04/2022	02/05/2022	14		5110.10	25	204.40	
7	18/04/2022	16/05/2022	28		5403.22	25	216.13	216.50
8	18/04/2022	16/05/2022	28		5534.12	25	221.36	
9	18/04/2022	16/05/2022	28		5300.10	25	212.00	
10	18/04/2022	25/04/2022	7		4523.12	25	180.925	
11	18/04/2022	25/04/2022	7	650	4200.12	25	168.005	171.28
12	18/04/2022	25/04/2022	7		4123.03	25	164.921	
13	18/04/2022	02/05/2022	14		5537.01	25	221.480	219.43
14	18/04/2022	02/05/2022	14		5312.42	25	212.497	
15	18/04/2022	02/05/2022	14		5608.03	25	224.321	
16	18/04/2022	16/05/2022	28		5909.22	25	236.369	237.47
17	18/04/2022	16/05/2022	28		5964.10	25	238.564	
18	18/04/2022	16/05/2022	28		5937.01	25	237.480	

  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 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° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
**LABORATORIO SEGENMA**

**AUTOR** : Quispe Rinza Ángel Ruben  
Vasquez Vigo José Alonso

**TESIS** : EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO'

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

**TIPO DE MUESTRAS** : Concreto endurecido  
**PRESENTACIÓN** : Especímenes Cubicos 5 cm\*5cm\*5cm

NTP 334.051

**Ensayo de resistencia a la compresión Simple de especímenes de cubos de mortero con incorporación de CCA quemado a temperaturas de prueba**

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	TEMPERATURA DE PRUEBA (°C)	CARGA DE ROTURA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
19	18/04/2022	25/04/2022	7	700	4512.43	25	180.497	183.73
20	18/04/2022	25/04/2022	7		4500.34	25	180.014	
21	18/04/2022	25/04/2022	7		4767.20	25	190.688	
22	18/04/2022	02/05/2022	14		6001.23	25	240.049	230.11
23	18/04/2022	02/05/2022	14		5834.30	25	233.372	
24	18/04/2022	02/05/2022	14		5423.00	25	216.920	
25	18/04/2022	16/05/2022	28		6854.21	25	274.168	
26	18/04/2022	16/05/2022	28		6834.20	25	273.368	273.34
27	18/04/2022	16/05/2022	28		6812.22	25	272.489	
28	18/04/2022	25/04/2022	7		750	3423.11	25	136.924
29	18/04/2022	25/04/2022	7	3772.11		25	150.884	
30	18/04/2022	25/04/2022	7	3809.12		25	152.365	
31	18/04/2022	02/05/2022	14	4767.45		25	190.698	175.85
32	18/04/2022	02/05/2022	14	4232.33		25	169.293	
33	18/04/2022	02/05/2022	14	4189.11		25	167.564	
34	18/04/2022	16/05/2022	28	4424.22		25	176.969	
35	18/04/2022	16/05/2022	28	4309.00		25	172.360	171.11
36	18/04/2022	16/05/2022	28	4100.11		25	164.004	

  
 Leonidas Murga Vásquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 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° 001083-2009/DSD-INDECOPI

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

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : Quispe Rinza Ángel Ruben  
Vasquez Vigo José Alonso

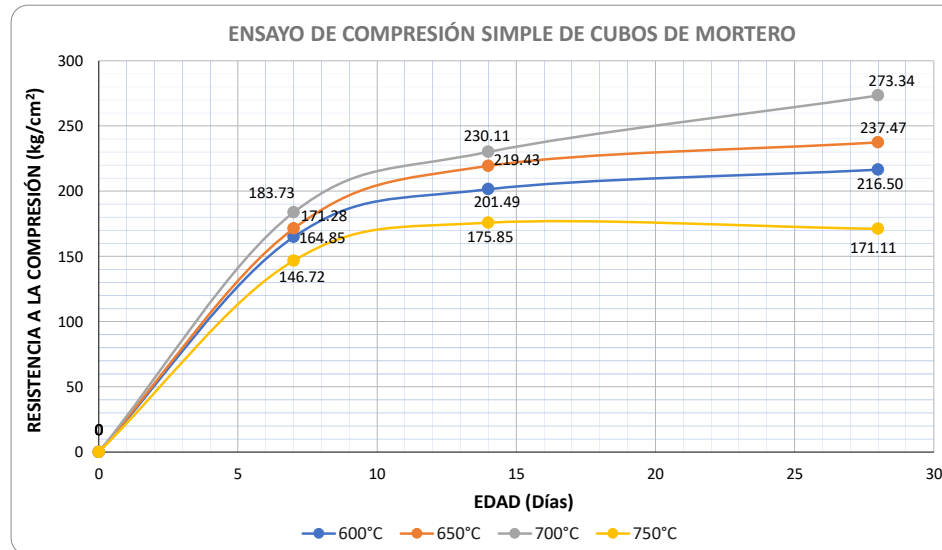
**TESIS** : EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO"

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

**TIPO DE MUESTRAS** : Concreto endurecido  
**PRESENTACIÓN** : Especímenes Cubicos 5 cm\*5cm\*5cm

NTP 334.051

Ensayo de resistencia a la compresión Simple de especímenes de cubos de mortero con incorporación de CCA quemado a temperaturas de prueba



Leonidas Murga Vásquez  
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 - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

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

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : Quispe Rinza Ángel Ruben  
Vasquez Vigo José Alonso

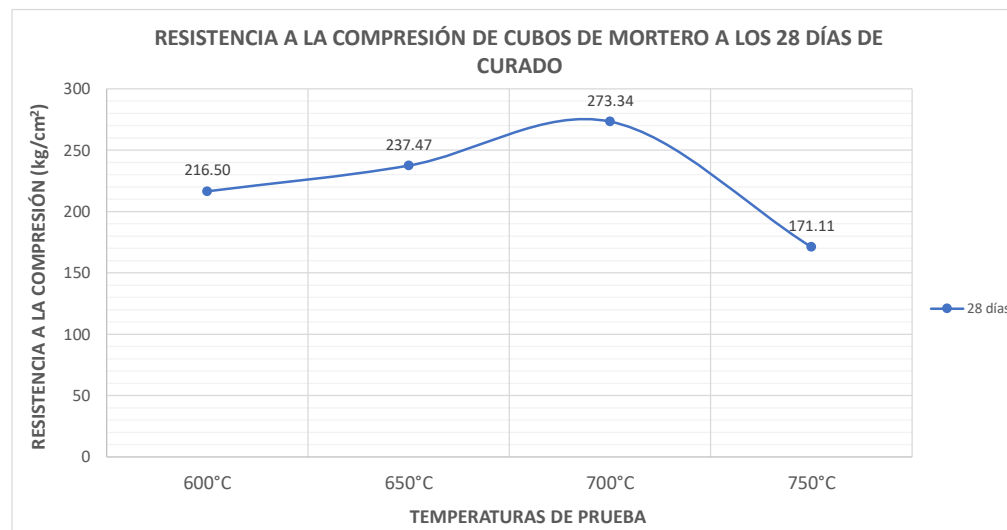
**TESIS** : EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO"

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

**TIPO DE MUESTRAS** : Concreto endurecido  
**PRESENTACIÓN** : Especímenes Cubicos 5 cm\*5cm\*5cm

NTP 334.051

Ensayo de resistencia a la compresión Simple de especímenes de cubos de mortero con incorporación de CCA quemado a temperaturas de prueba



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"


**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
1	19/04/2022	26/04/2022	7	26537.50	201.06	131.99	210	62.85	139.90	66.62
2	19/04/2022	26/04/2022	7	28687.09	201.06	142.68	210	67.94		
3	19/04/2022	26/04/2022	7	29162.00	201.06	145.04	210	69.07		
4	20/04/2022	04/05/2022	14	37689.07	201.06	187.45	210	89.26	170.87	81.37
5	20/04/2022	04/05/2022	14	33617.56	201.06	167.20	210	79.62		
6	20/04/2022	04/05/2022	14	31760.57	201.06	157.96	210	75.22		
7	18/04/2022	16/05/2022	28	43291.23	201.06	215.31	210	102.53	221.58	105.51
8	18/04/2022	16/05/2022	28	44171.42	201.06	219.69	210	104.61		
9	18/04/2022	16/05/2022	28	45568.80	201.06	226.64	210	107.92		
10	18/04/2022	16/05/2022	28	45173.88	201.06	224.68	210	106.99		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
11	19/04/2022	26/04/2022	7	39217.14	201.06	195.05	280	69.66	186.35	66.55
12	19/04/2022	26/04/2022	7	37196.47	201.06	185.00	280	66.07		
13	19/04/2022	26/04/2022	7	35990.09	201.06	179.00	280	63.93		
14	20/04/2022	04/05/2022	14	48254.88	201.06	240.00	280	85.71	237.89	84.96
15	20/04/2022	04/05/2022	14	46580.03	201.06	231.67	280	82.74		
16	20/04/2022	04/05/2022	14	48657.00	201.06	242.00	280	86.43		
17	18/04/2022	16/05/2022	28	58172.01	201.06	289.32	280	103.33	288.60	103.07
18	18/04/2022	16/05/2022	28	57201.65	201.06	284.50	280	101.61		
19	18/04/2022	16/05/2022	28	57786.82	201.06	287.41	280	102.65		
20	18/04/2022	16/05/2022	28	58944.24	201.06	293.16	280	104.70		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

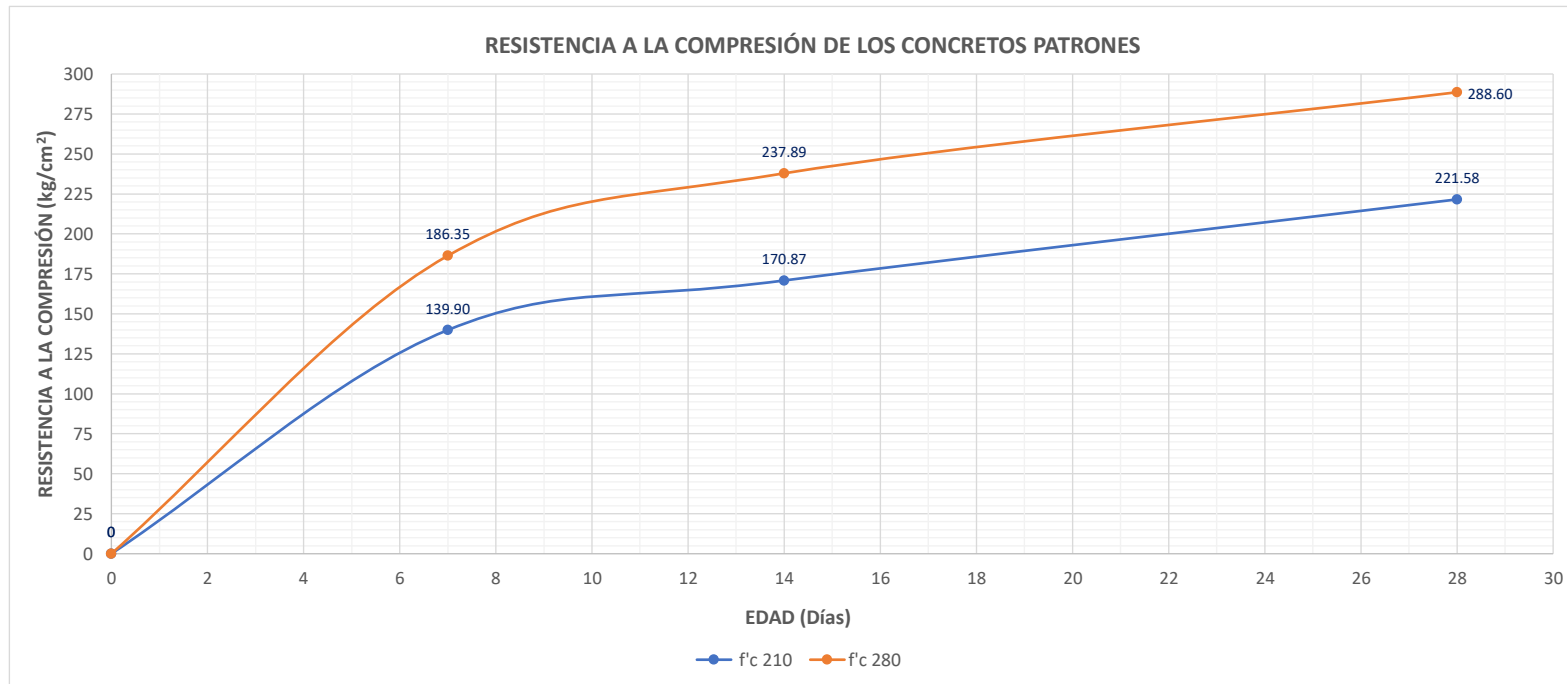
**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN**



*Handwritten signature*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
21	24/05/2022	31/05/2022	7	29871.08	201.06	148.57	210	70.75	148.50	70.71
22	24/05/2022	31/05/2022	7	29981.56	201.06	149.12	210	71.01		
23	24/05/2022	31/05/2022	7	29721.32	201.06	147.82	210	70.39		
24	22/05/2022	05/06/2022	14	37971.11	201.06	188.85	210	89.93	187.84	89.45
25	22/05/2022	05/06/2022	14	37617.01	201.06	187.09	210	89.09		
26	22/05/2022	05/06/2022	14	37712.63	201.06	187.57	210	89.32		
27	20/05/2022	17/06/2022	28	49901.23	201.06	248.19	210	118.18	245.81	117.05
28	20/05/2022	17/06/2022	28	49961.21	201.06	248.49	210	118.33		
29	20/05/2022	17/06/2022	28	48928.81	201.06	243.35	210	115.88		
30	20/05/2022	17/06/2022	28	48901.88	201.06	243.22	210	115.82		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 10% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
31	24/05/2022	31/05/2022	7	25062.50	201.06	124.65	210	59.36	124.89	59.47
32	24/05/2022	31/05/2022	7	25132.02	201.06	125.00	210	59.52		
33	24/05/2022	31/05/2022	7	25136.53	201.06	125.02	210	59.53		
34	22/05/2022	05/06/2022	14	32615.19	201.06	162.21	210	77.25	163.52	77.87
35	22/05/2022	05/06/2022	14	33053.45	201.06	164.39	210	78.28		
36	22/05/2022	05/06/2022	14	32962.62	201.06	163.94	210	78.07		
37	20/05/2022	17/06/2022	28	41291.23	201.06	205.37	210	97.79	215.25	102.50
38	20/05/2022	17/06/2022	28	43941.42	201.06	218.55	210	104.07		
39	20/05/2022	17/06/2022	28	43932.80	201.06	218.50	210	104.05		
40	20/05/2022	17/06/2022	28	43952.13	201.06	218.60	210	104.10		

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 15% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
41	24/05/2022	31/05/2022	7	24952.91	201.06	124.11	210	59.10	120.58	57.42
42	24/05/2022	31/05/2022	7	24618.32	201.06	122.44	210	58.31		
43	24/05/2022	31/05/2022	7	23162.00	201.06	115.20	210	54.86		
44	22/05/2022	05/06/2022	14	29689.07	201.06	147.66	210	70.31	147.66	70.31
45	22/05/2022	05/06/2022	14	29617.56	201.06	147.31	210	70.15		
46	22/05/2022	05/06/2022	14	29760.57	201.06	148.02	210	70.48		
47	20/05/2022	17/06/2022	28	38100.01	201.06	189.49	210	90.24	191.46	91.17
48	20/05/2022	17/06/2022	28	38953.15	201.06	193.74	210	92.26		
49	20/05/2022	17/06/2022	28	38178.43	201.06	189.88	210	90.42		
50	20/05/2022	17/06/2022	28	38752.10	201.06	192.74	210	91.78		

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 20% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
51	24/05/2022	31/05/2022	7	20100.89	201.06	99.97	210	47.61	99.91	47.58
52	24/05/2022	31/05/2022	7	20104.19	201.06	99.99	210	47.61		
53	24/05/2022	31/05/2022	7	20062.13	201.06	99.78	210	47.51		
54	22/05/2022	05/06/2022	14	24091.11	201.06	119.82	210	57.06	119.91	57.10
55	22/05/2022	05/06/2022	14	24156.11	201.06	120.14	210	57.21		
56	22/05/2022	05/06/2022	14	24081.57	201.06	119.77	210	57.03		
57	20/05/2022	17/06/2022	28	30961.27	201.06	153.99	210	73.33	153.11	72.91
58	20/05/2022	17/06/2022	28	30862.19	201.06	153.50	210	73.09		
59	20/05/2022	17/06/2022	28	30744.80	201.06	152.91	210	72.82		
60	20/05/2022	17/06/2022	28	30573.88	201.06	152.06	210	72.41		

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904



# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

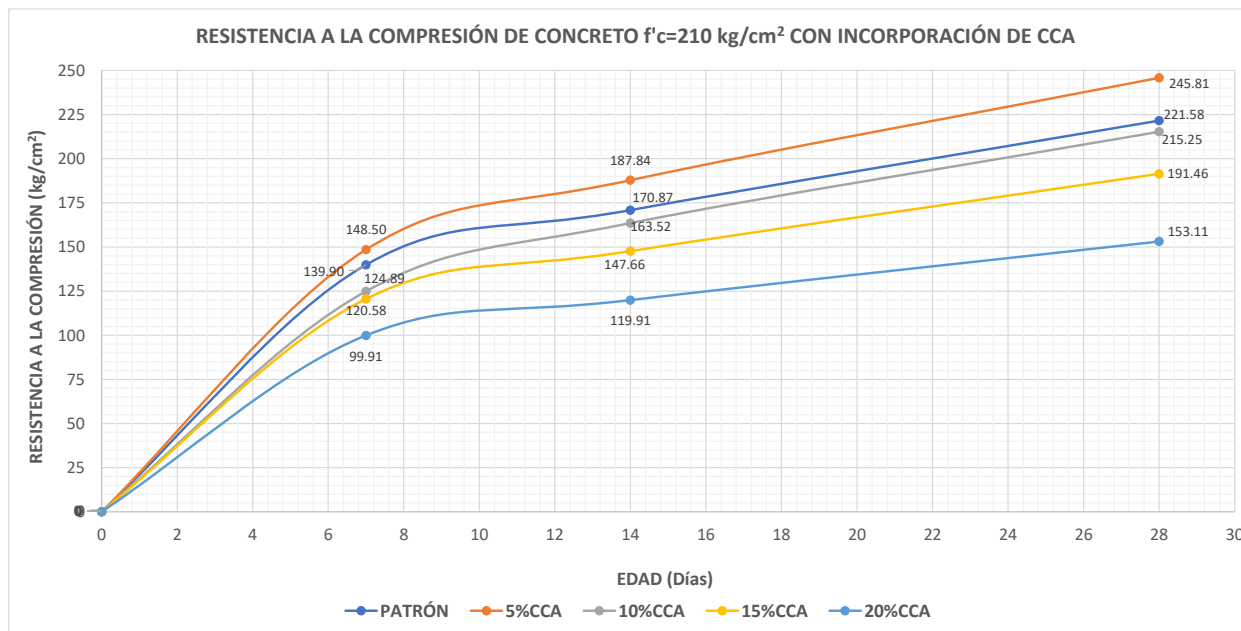
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**



*Leonidas Murga Vásquez*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

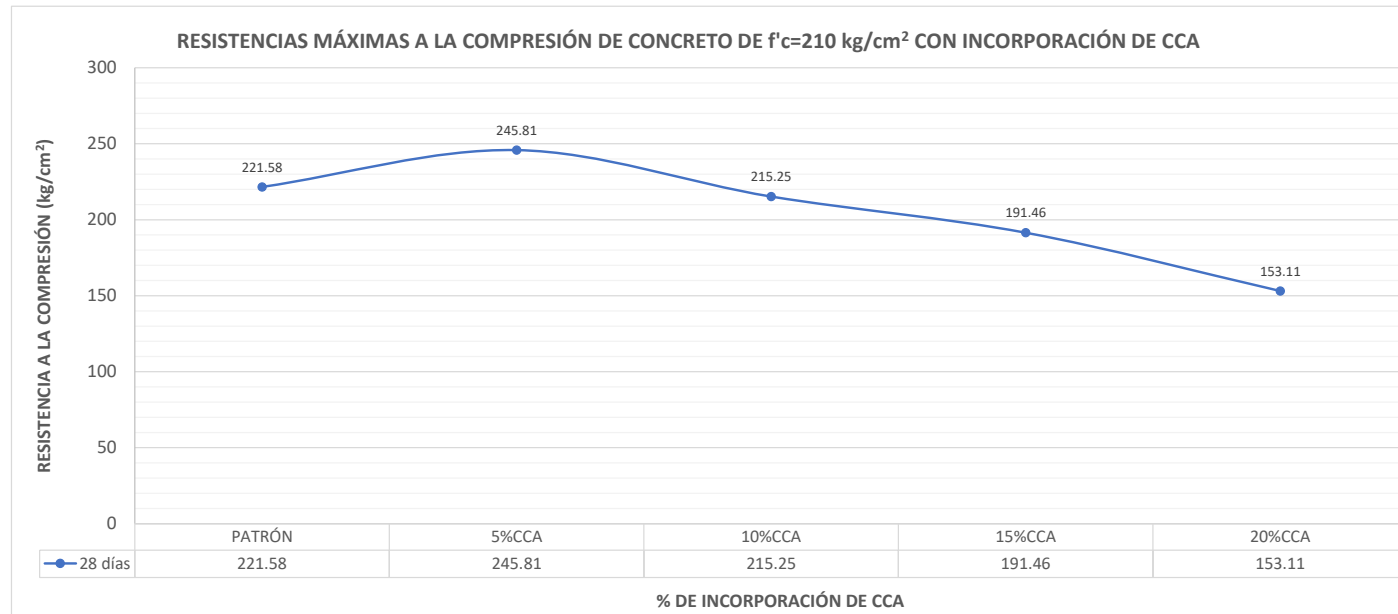
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**



*16 de 50*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN


VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 280 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
61	25/05/2022	01/06/2022	7	42537.75	201.06	211.57	280	75.56	211.19	75.43
62	25/05/2022	01/06/2022	7	42687.14	201.06	212.31	280	75.82		
63	25/05/2022	01/06/2022	7	42162.16	201.06	209.70	280	74.89		
64	23/05/2022	06/06/2022	14	51689.07	201.06	257.08	280	91.81	257.08	91.81
65	23/05/2022	06/06/2022	14	51617.56	201.06	256.72	280	91.69		
66	23/05/2022	06/06/2022	14	51760.57	201.06	257.44	280	91.94		
67	21/05/2022	18/06/2022	28	65291.23	201.06	324.73	280	115.98	324.78	115.99
68	21/05/2022	18/06/2022	28	65171.42	201.06	324.14	280	115.76		
69	21/05/2022	18/06/2022	28	65568.80	201.06	326.11	280	116.47		
70	21/05/2022	18/06/2022	28	65173.88	201.06	324.15	280	115.77		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 10% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
71	25/05/2022	01/06/2022	7	35537.75	201.06	176.75	280	63.13	176.38	62.99
72	25/05/2022	01/06/2022	7	35687.14	201.06	177.49	280	63.39		
73	25/05/2022	01/06/2022	7	35162.16	201.06	174.88	280	62.46		
74	23/05/2022	06/06/2022	14	44689.07	201.06	222.27	280	79.38	218.95	78.20
75	23/05/2022	06/06/2022	14	43617.56	201.06	216.94	280	77.48		
76	23/05/2022	06/06/2022	14	43760.57	201.06	217.65	280	77.73		
77	21/05/2022	18/06/2022	28	55291.23	201.06	275.00	280	98.21	275.05	98.23
78	21/05/2022	18/06/2022	28	55171.42	201.06	274.40	280	98.00		
79	21/05/2022	18/06/2022	28	55568.80	201.06	276.38	280	98.71		
80	21/05/2022	18/06/2022	28	55173.88	201.06	274.41	280	98.00		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 15% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
81	25/05/2022	01/06/2022	7	33537.50	201.06	166.80	280	59.57	166.43	59.44
82	25/05/2022	01/06/2022	7	33687.09	201.06	167.55	280	59.84		
83	25/05/2022	01/06/2022	7	33162.13	201.06	164.93	280	58.91		
84	23/05/2022	06/06/2022	14	39689.07	201.06	197.40	280	70.50	197.40	70.50
85	23/05/2022	06/06/2022	14	39617.56	201.06	197.04	280	70.37		
86	23/05/2022	06/06/2022	14	39760.57	201.06	197.75	280	70.63		
87	21/05/2022	18/06/2022	28	48291.23	201.06	240.18	280	85.78	240.23	85.80
88	21/05/2022	18/06/2022	28	48171.42	201.06	239.58	280	85.57		
89	21/05/2022	18/06/2022	28	48568.80	201.06	241.56	280	86.27		
90	21/05/2022	18/06/2022	28	48173.88	201.06	239.60	280	85.57		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 20% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
91	24/05/2022	31/05/2022	7	30537.50	201.06	151.88	280	54.24	151.51	54.11
92	24/05/2022	31/05/2022	7	30687.09	201.06	152.63	280	54.51		
93	24/05/2022	31/05/2022	7	30162.00	201.06	150.01	280	53.58		
94	23/05/2022	06/06/2022	14	36689.07	201.06	182.48	280	65.17	182.48	65.17
95	23/05/2022	06/06/2022	14	36617.56	201.06	182.12	280	65.04		
96	23/05/2022	06/06/2022	14	36760.57	201.06	182.83	280	65.30		
97	21/05/2022	18/06/2022	28	45031.24	201.06	223.97	280	79.99	223.02	79.65
98	21/05/2022	18/06/2022	28	45171.01	201.06	224.66	280	80.24		
99	21/05/2022	18/06/2022	28	44138.80	201.06	219.53	280	78.40		
100	21/05/2022	18/06/2022	28	45025.11	201.06	223.94	280	79.98		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

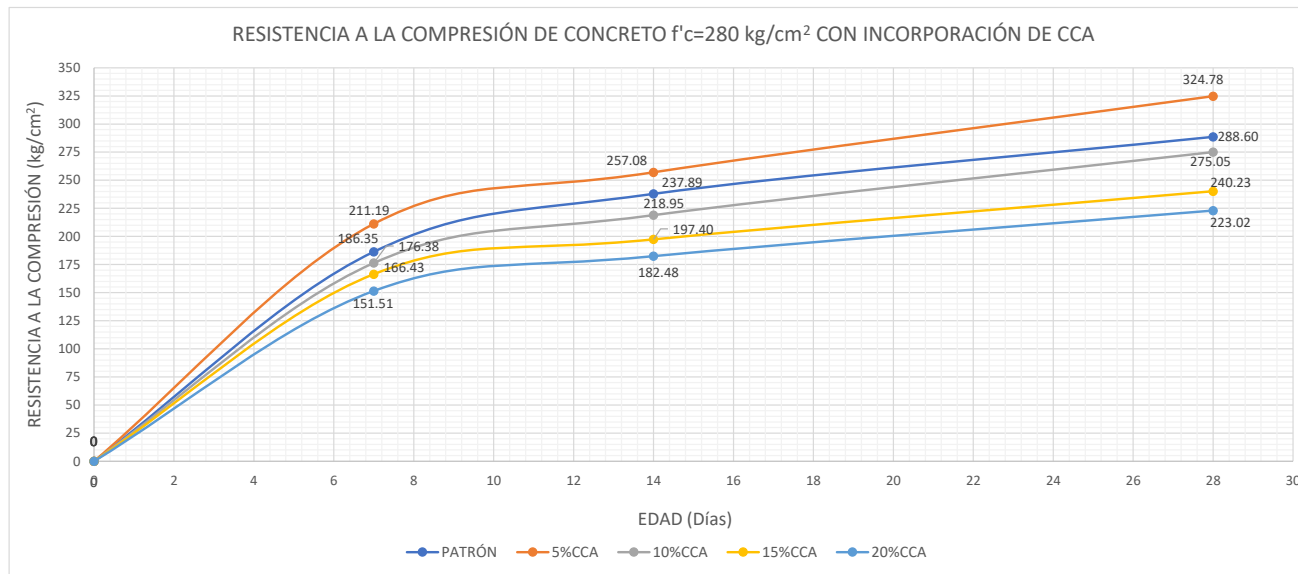
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**



*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

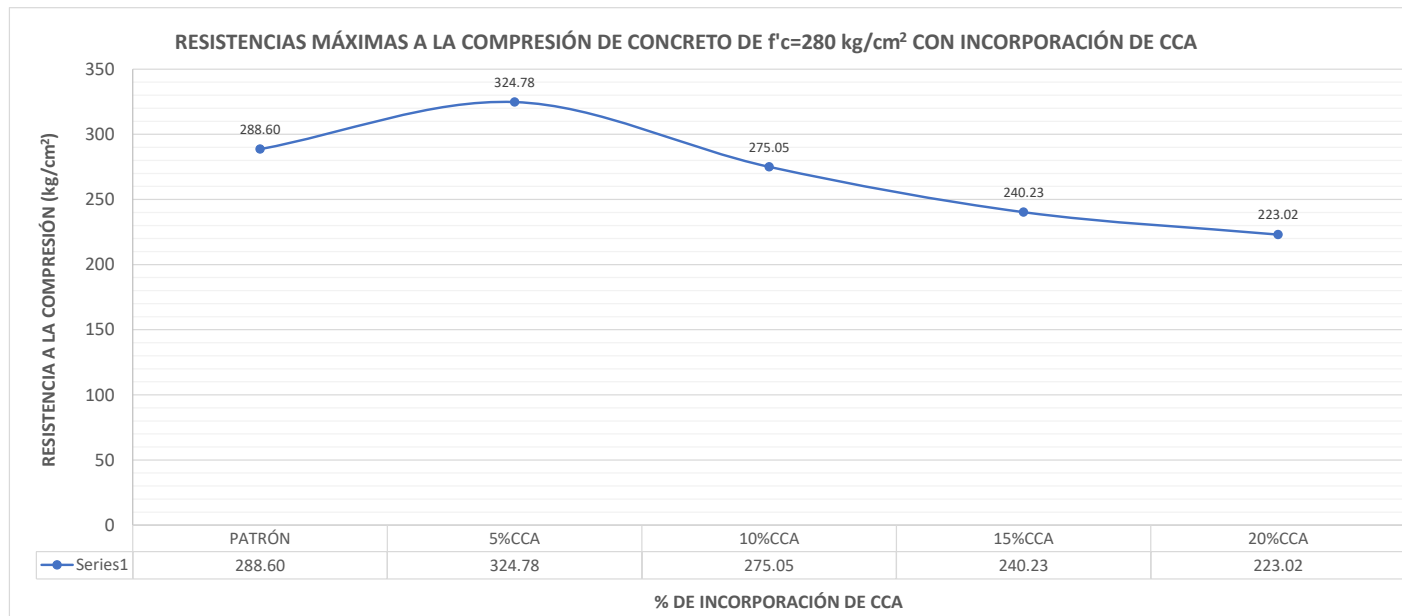
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA**



*16 de 03*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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



## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5%CCA+0.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
101	22/06/2022	29/06/2022	7	27131.08	201.06	134.94	210	64.26	134.89	64.23
102	22/06/2022	29/06/2022	7	27113.56	201.06	134.85	210	64.22		
103	22/06/2022	29/06/2022	7	27121.02	201.06	134.89	210	64.23		
104	20/06/2022	04/07/2022	14	36131.11	201.06	179.70	210	85.57	181.80	86.57
105	20/06/2022	04/07/2022	14	36917.01	201.06	183.61	210	87.43		
106	20/06/2022	04/07/2022	14	36612.11	201.06	182.09	210	86.71		
107	18/06/2022	16/07/2022	28	43001.23	201.06	213.87	210	101.84	216.62	103.15
108	18/06/2022	16/07/2022	28	43041.21	201.06	214.07	210	101.94		
109	18/06/2022	16/07/2022	28	44098.81	201.06	219.33	210	104.44		
110	18/06/2022	16/07/2022	28	44071.88	201.06	219.20	210	104.38		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5%CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
111	22/06/2022	29/06/2022	7	29662.50	201.06	147.53	210	70.25	147.27	70.13
112	22/06/2022	29/06/2022	7	29632.11	201.06	147.38	210	70.18		
113	22/06/2022	29/06/2022	7	29536.53	201.06	146.90	210	69.95		
114	20/06/2022	04/07/2022	14	40885.19	201.06	203.35	210	96.83	202.58	96.46
115	20/06/2022	04/07/2022	14	40653.45	201.06	202.19	210	96.28		
116	20/06/2022	04/07/2022	14	40652.62	201.06	202.19	210	96.28		
117	18/06/2022	16/07/2022	28	49291.23	201.06	245.15	210	116.74	246.59	117.42
118	18/06/2022	16/07/2022	28	49541.42	201.06	246.40	210	117.33		
119	18/06/2022	16/07/2022	28	49532.80	201.06	246.36	210	117.31		
120	18/06/2022	16/07/2022	28	49952.13	201.06	248.44	210	118.31		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
121	22/06/2022	29/06/2022	7	24952.91	201.06	124.11	210	59.10	120.58	57.42
122	22/06/2022	29/06/2022	7	24618.32	201.06	122.44	210	58.31		
123	22/06/2022	29/06/2022	7	23162.00	201.06	115.20	210	54.86		
124	20/06/2022	04/07/2022	14	29689.07	201.06	147.66	210	70.31	147.66	70.31
125	20/06/2022	04/07/2022	14	29617.56	201.06	147.31	210	70.15		
126	20/06/2022	04/07/2022	14	29760.57	201.06	148.02	210	70.48		
127	18/06/2022	16/07/2022	28	38100.01	201.06	189.49	210	90.24	191.46	91.17
128	18/06/2022	16/07/2022	28	38953.15	201.06	193.74	210	92.26		
129	18/06/2022	16/07/2022	28	38178.43	201.06	189.88	210	90.42		
130	18/06/2022	16/07/2022	28	38752.10	201.06	192.74	210	91.78		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5%CCA+2.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
131	22/06/2022	29/06/2022	7	20100.89	201.06	99.97	210	47.61	99.91	47.58
132	22/06/2022	29/06/2022	7	20104.19	201.06	99.99	210	47.61		
133	22/06/2022	29/06/2022	7	20062.13	201.06	99.78	210	47.51		
134	20/06/2022	04/07/2022	14	24091.11	201.06	119.82	210	57.06	119.91	57.10
135	20/06/2022	04/07/2022	14	24156.11	201.06	120.14	210	57.21		
136	20/06/2022	04/07/2022	14	24081.57	201.06	119.77	210	57.03		
137	18/06/2022	16/07/2022	28	34661.27	201.06	172.39	210	82.09	172.34	82.07
138	18/06/2022	16/07/2022	28	34662.19	201.06	172.40	210	82.09		
139	18/06/2022	16/07/2022	28	34944.80	201.06	173.80	210	82.76		
140	18/06/2022	16/07/2022	28	34333.88	201.06	170.76	210	81.32		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

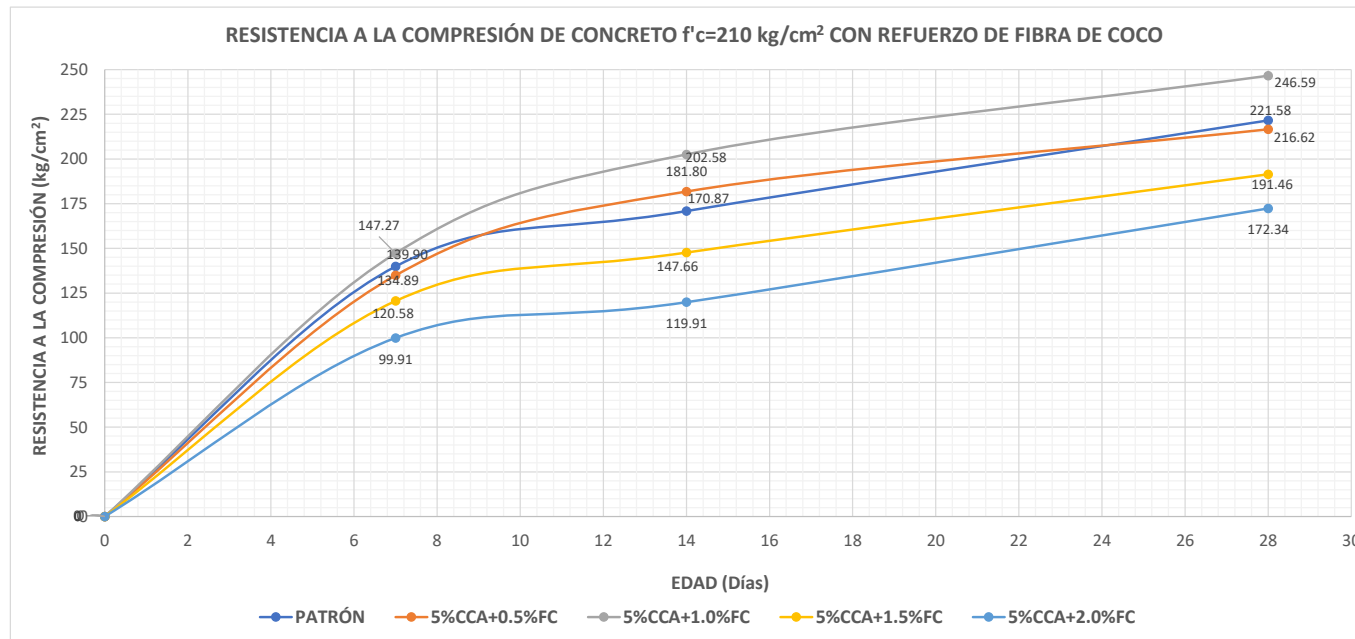
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**



16 de 80  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

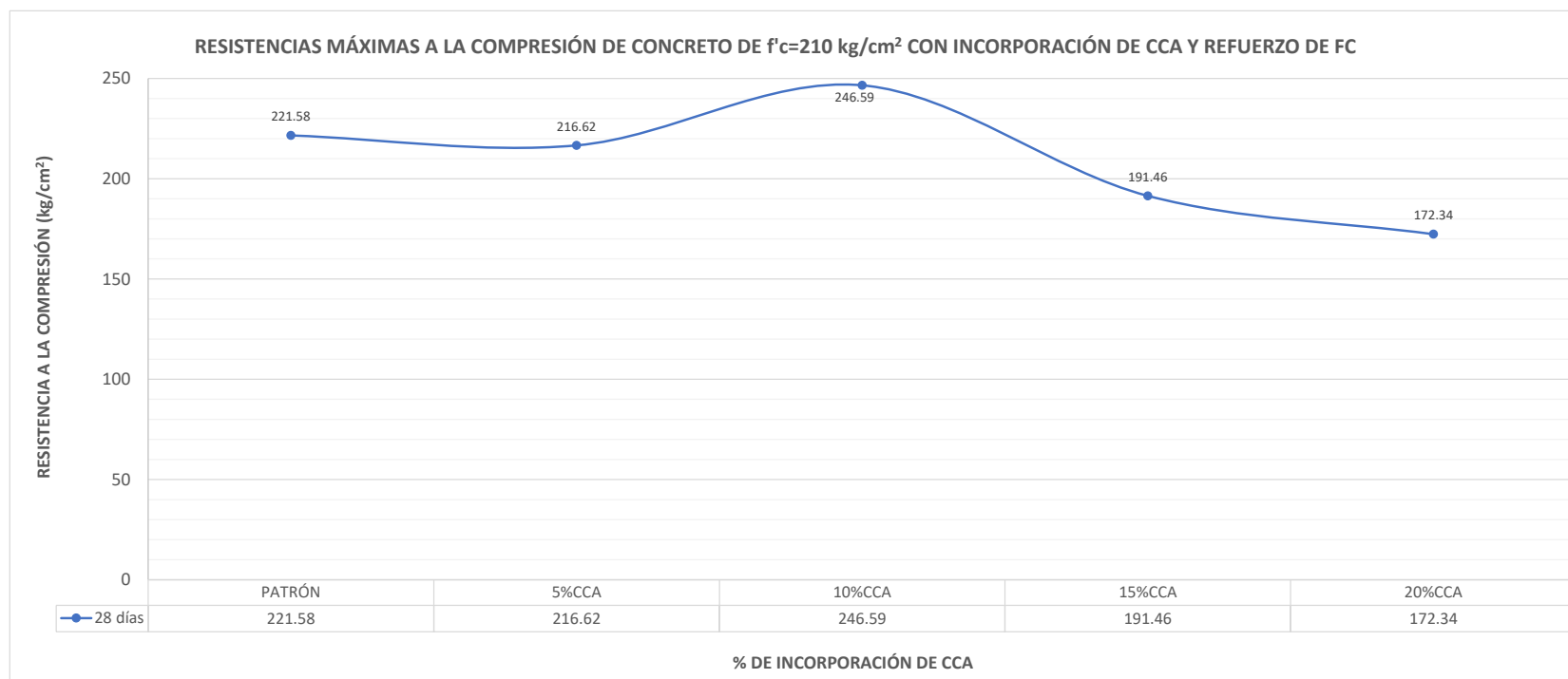
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO



*10 de 80*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 280 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5%CCA+0.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
141	23/06/2022	30/06/2022	7	44437.75	201.06	221.02	280	78.93	220.69	78.82
142	23/06/2022	30/06/2022	7	44587.14	201.06	221.76	280	79.20		
143	23/06/2022	30/06/2022	7	44092.16	201.06	219.30	280	78.32		
144	21/06/2022	05/07/2022	14	51689.07	201.06	257.08	280	91.81	257.08	91.81
145	21/06/2022	05/07/2022	14	51617.56	201.06	256.72	280	91.69		
146	21/06/2022	05/07/2022	14	51760.57	201.06	257.44	280	91.94		
147	19/06/2022	17/07/2022	28	60291.23	201.06	299.86	280	107.09	299.91	107.11
148	19/06/2022	17/07/2022	28	60171.42	201.06	299.27	280	106.88		
149	19/06/2022	17/07/2022	28	60568.80	201.06	301.24	280	107.59		
150	19/06/2022	17/07/2022	28	60173.88	201.06	299.28	280	106.89		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5%CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
151	23/06/2022	30/06/2022	7	48737.75	201.06	242.40	280	86.57	241.36	86.20
152	23/06/2022	30/06/2022	7	48587.09	201.06	241.65	280	86.30		
153	23/06/2022	30/06/2022	7	48262.16	201.06	240.04	280	85.73		
154	21/06/2022	05/07/2022	14	55889.07	201.06	277.97	280	99.27	278.22	99.36
155	21/06/2022	05/07/2022	14	55987.56	201.06	278.46	280	99.45		
156	21/06/2022	05/07/2022	14	55942.57	201.06	278.24	280	99.37		
157	19/06/2022	17/07/2022	28	63891.23	201.06	317.77	280	113.49	317.34	113.34
158	19/06/2022	17/07/2022	28	63671.42	201.06	316.68	280	113.10		
159	19/06/2022	17/07/2022	28	63936.80	201.06	318.00	280	113.57		
160	19/06/2022	17/07/2022	28	63723.88	201.06	316.94	280	113.19		



**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA




**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
161	23/06/2022	30/06/2022	7	35937.50	201.06	178.74	280	63.84	177.20	63.29
162	23/06/2022	30/06/2022	7	35187.09	201.06	175.01	280	62.50		
163	23/06/2022	30/06/2022	7	35762.13	201.06	177.87	280	63.52		
164	21/06/2022	05/07/2022	14	43789.07	201.06	217.79	280	77.78	218.29	77.96
165	21/06/2022	05/07/2022	14	43917.56	201.06	218.43	280	78.01		
166	21/06/2022	05/07/2022	14	43960.57	201.06	218.64	280	78.09		
167	19/06/2022	17/07/2022	28	51991.23	201.06	258.58	280	92.35	256.64	91.66
168	19/06/2022	17/07/2022	28	51471.42	201.06	256.00	280	91.43		
169	19/06/2022	17/07/2022	28	51368.80	201.06	255.49	280	91.25		
170	19/06/2022	17/07/2022	28	51573.88	201.06	256.51	280	91.61		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con incorporación del 5%CCA+2.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA MÁXIMA OBTENIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg./cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
171	23/06/2022	30/06/2022	7	32537.50	201.06	161.83	280	57.80	162.28	57.96
172	23/06/2022	30/06/2022	7	32687.09	201.06	162.57	280	58.06		
173	23/06/2022	30/06/2022	7	32662.00	201.06	162.45	280	58.02		
174	21/06/2022	05/07/2022	14	36689.07	201.06	182.48	280	65.17	182.48	65.17
175	21/06/2022	05/07/2022	14	36617.56	201.06	182.12	280	65.04		
176	21/06/2022	05/07/2022	14	36760.57	201.06	182.83	280	65.30		
177	19/06/2022	17/07/2022	28	45031.24	201.06	223.97	280	79.99	223.02	79.65
178	19/06/2022	17/07/2022	28	45171.01	201.06	224.66	280	80.24		
179	19/06/2022	17/07/2022	28	44138.80	201.06	219.53	280	78.40		
180	19/06/2022	17/07/2022	28	45025.11	201.06	223.94	280	79.98		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

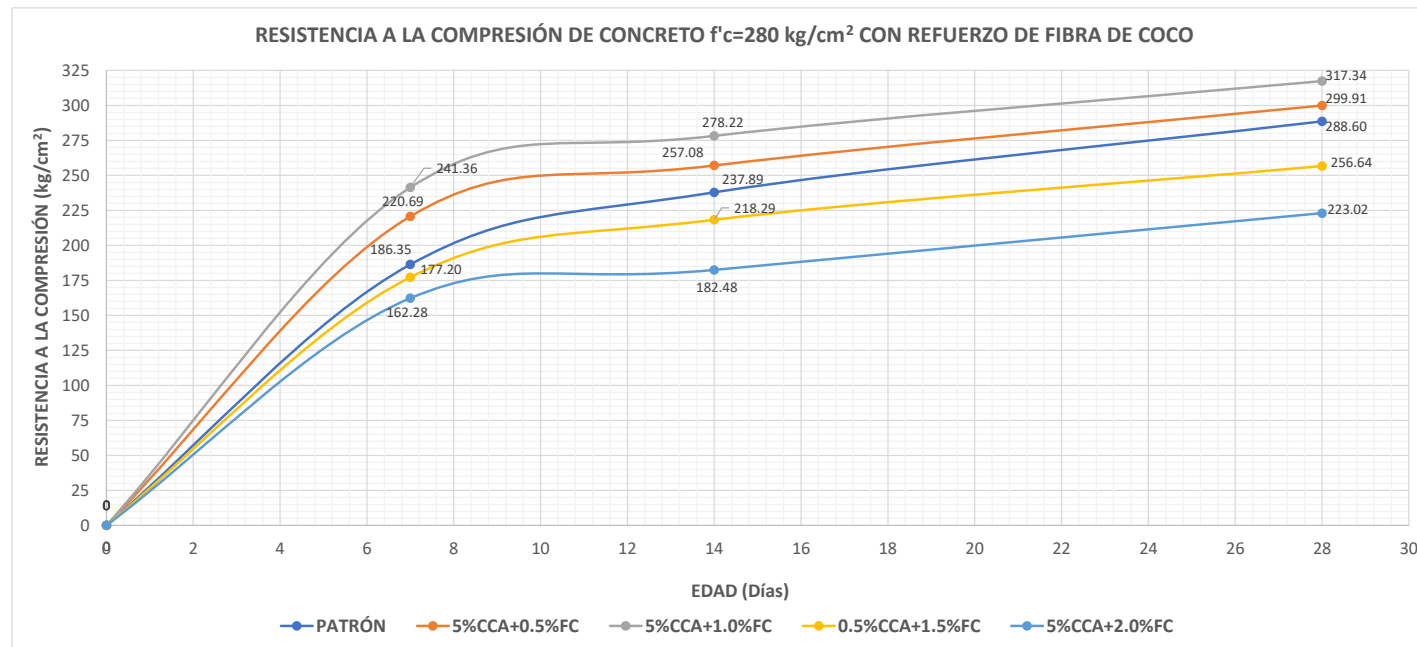
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO



16/04/20  
*Leonidas Murga Vásquez*  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

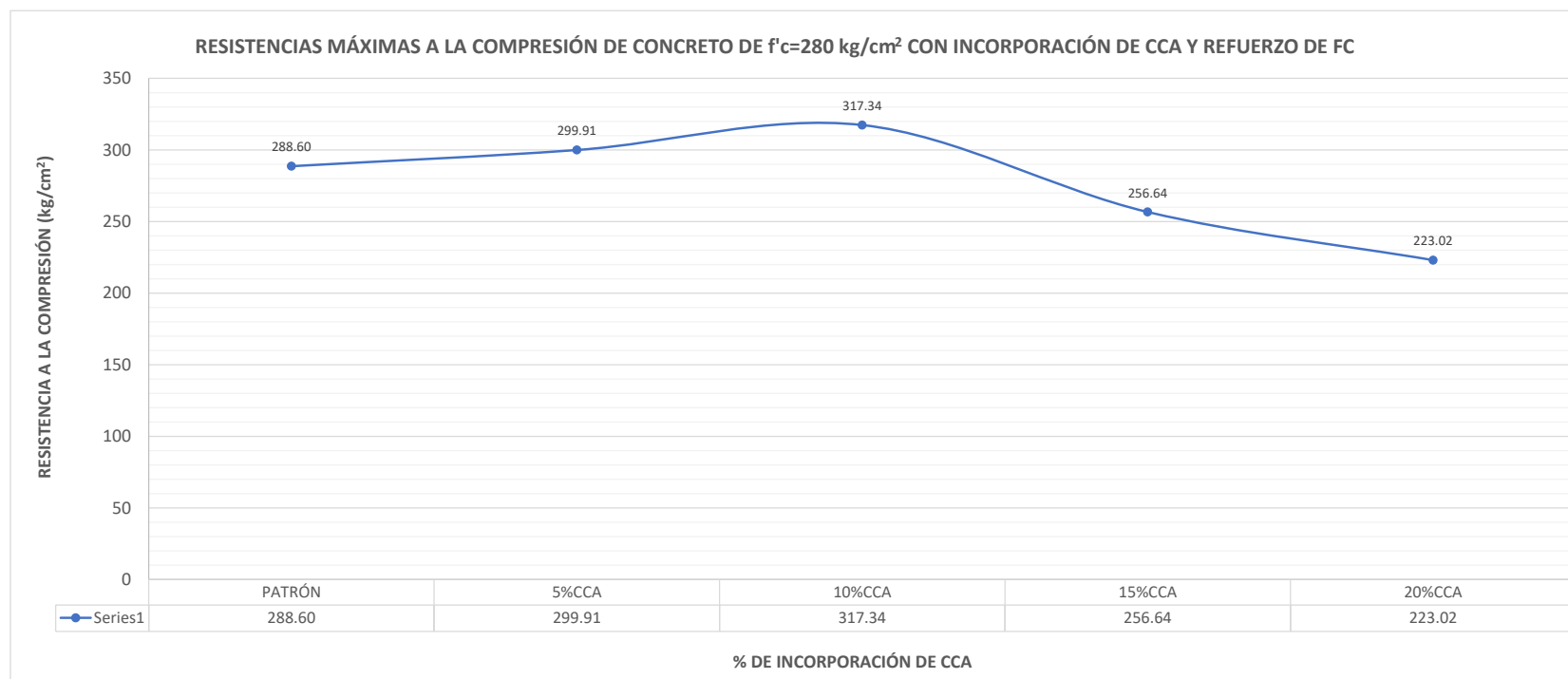
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**



*10 de 80*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO PATRÓN**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
181	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	5993.14	15.90	15.84	28.98	54.85	54.66
182	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	5993.12	15.90			54.85	
183	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	5931.97	15.74			54.29	
184	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	8842.24	23.45	22.20		80.93	76.58
185	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	8108.13	21.51			74.21	
186	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	8152.52	21.63			74.61	
187	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	11001.21	29.18	29.33		100.69	101.20
188	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	11042.24	29.29			101.06	
189	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	11074.26	29.38			101.35	
190	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	11112.14	29.48			101.70	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO PATRÓN**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto patrón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
191	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	15193.14	20.15	20.30	33.47	60.21	60.67
192	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	15193.12	20.15			60.21	
193	19/04/2022	26/04/2022	7	30	8	15541.32	20.61			61.59	
194	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	19842.24	26.32	26.42		78.64	78.95
195	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	19980.13	26.50			79.18	
196	20/04/2022	04/05/2022	14	30	8	19945.21	26.45			79.04	
197	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	26467.01	35.10	35.34		104.89	105.59
198	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	26145.19	34.68			103.61	
199	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	26972.21	35.77			106.89	
200	18/04/2022	16/05/2022	28	30	8	26993.14	35.80			106.98	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

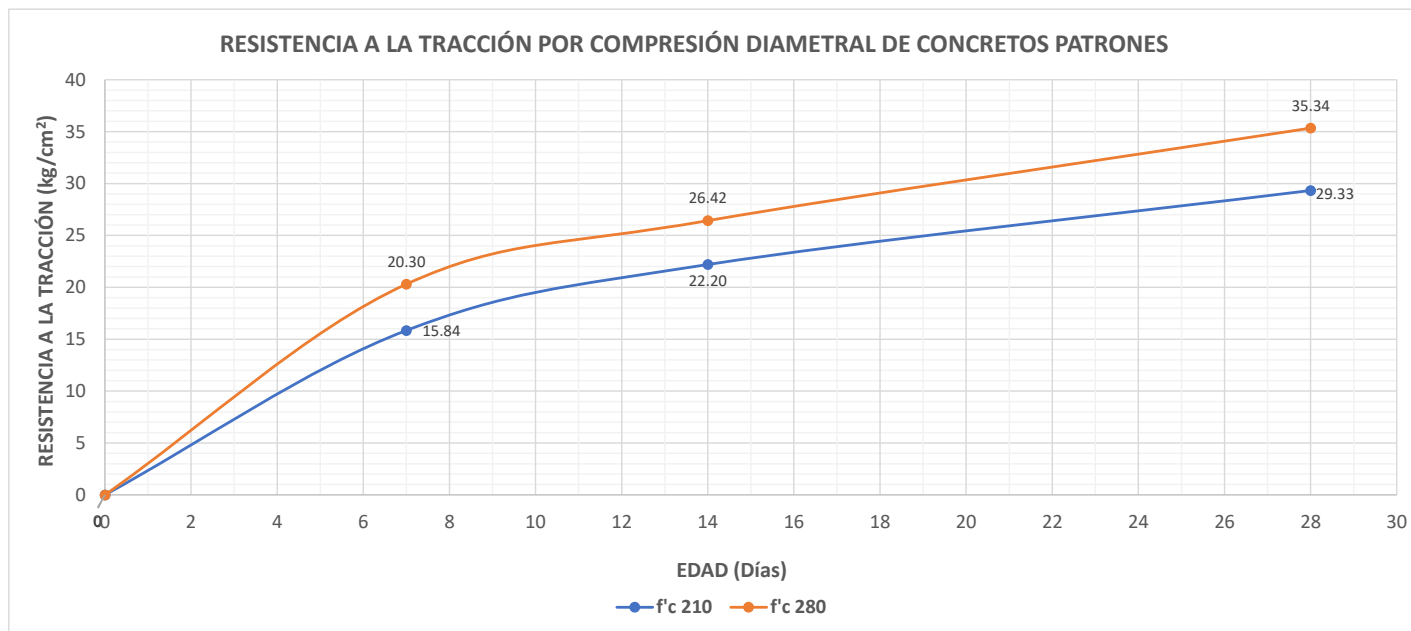
**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO PATRÓN**



*Leonidas Murga Vásquez*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**  
**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
201	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	7943.14	21.07	21.07	28.98	72.70	72.70
202	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	7933.12	21.04			72.61	
203	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	7953.13	21.10			72.79	
204	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9922.97	26.32	26.33		90.82	90.83
205	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9928.11	26.34			90.86	
206	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9922.53	26.32			90.81	
207	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	12931.21	34.30	34.37		118.35	118.60
208	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	12949.24	34.35			118.52	
209	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	12962.26	34.38			118.63	
210	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	12993.14	34.47			118.92	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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



## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 10% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
211	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	6901.14	18.31	18.09	28.98	63.16	62.43
212	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	6781.12	17.99			62.06	
213	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	6781.21	17.99			62.06	
214	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9142.24	24.25	24.12		83.67	83.22
215	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9121.13	24.19			83.48	
216	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	9014.52	23.91			82.50	
217	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	11421.21	30.30	30.68		104.53	105.86
218	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	11919.24	31.62			109.09	
219	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	11432.26	30.33			104.63	
220	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	11493.14	30.49			105.19	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 15% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
221	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5642.14	14.97	14.13	28.98	51.64	48.74
222	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5221.00	13.85			47.78	
223	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5113.75	13.56			46.80	
224	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	7421.24	19.69	20.41		67.92	70.42
225	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	7831.13	20.77			71.67	
226	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	7831.11	20.77			71.67	
227	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	9532.21	25.28	24.96		87.24	86.11
228	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	9271.24	24.59			84.85	
229	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	9361.32	24.83			85.68	
230	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	9471.32	25.12			86.68	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"


**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 20% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
231	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	4281.14	11.36	11.20	28.98	39.18	38.64
232	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	4091.91	10.85			37.45	
233	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	4291.09	11.38			39.27	
234	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	6018.12	15.96	16.81		55.08	58.00
235	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	6202.90	16.45			56.77	
236	22/05/2022	05/06/2022	14	30	8	6791.32	18.01			62.16	
237	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	7191.11	19.08	20.08		65.82	69.28
238	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	7841.44	20.80			71.77	
239	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	7421.55	19.69			67.92	
240	20/05/2022	17/06/2022	28	30	8	7826.09	20.76			71.63	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

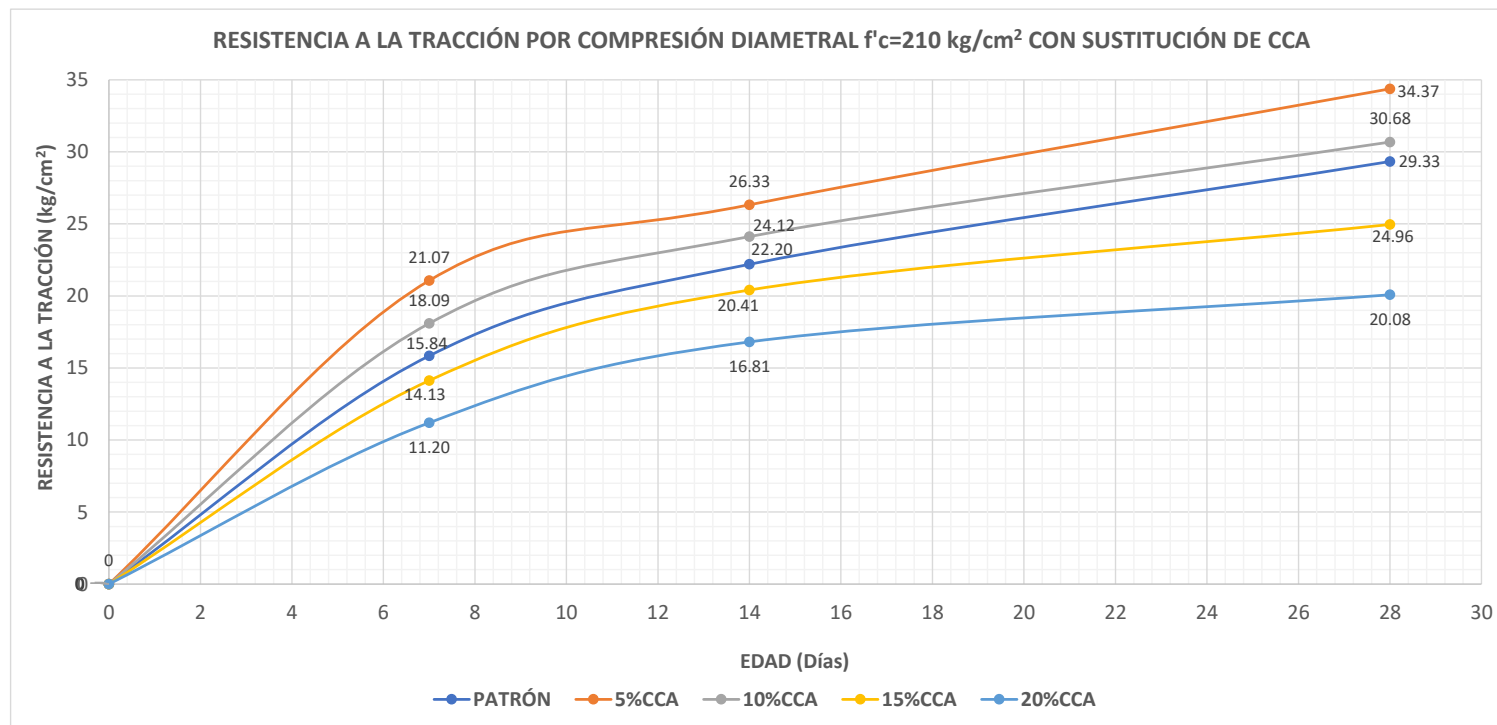
**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**



*Leonidas Murga Vásquez*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

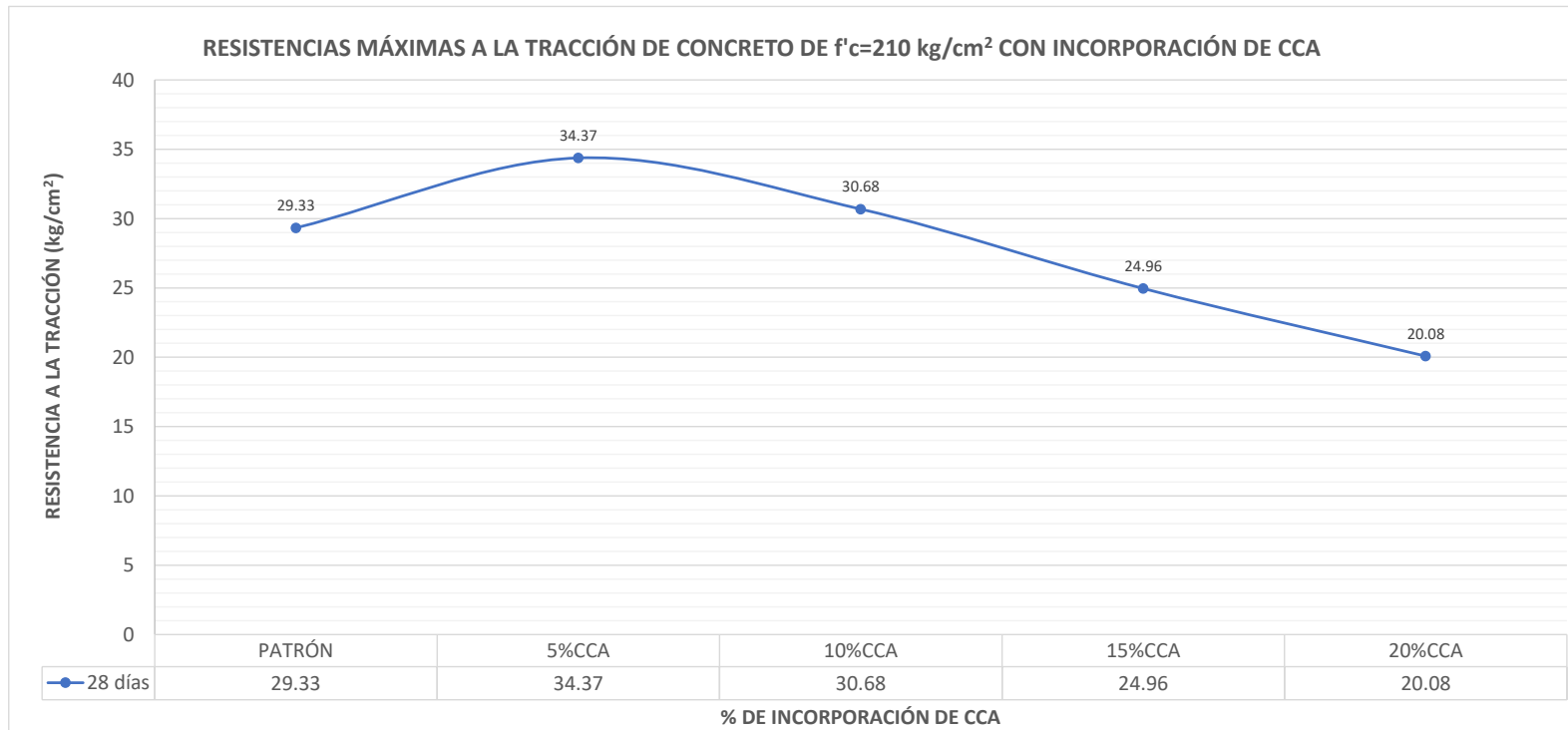
**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**



*16/08/20*  
*Leonidas Murga Vásquez*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
241	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	8912.00	23.64	23.47	33.47	70.64	70.12
242	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	8719.23	23.13			69.11	
243	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	8910.11	23.63			70.62	
244	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	11042.97	29.29	29.34		87.53	87.68
245	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	11052.12	29.32			87.60	
246	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	11091.53	29.42			87.91	
247	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	14841.21	39.37	39.09		117.63	116.81
248	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	14832.24	39.34			117.56	
249	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	14322.26	37.99			113.52	
250	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	14952.14	39.66			118.51	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 10% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
251	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	7032.14	18.65	18.60	33.47	64.36	64.17
252	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	7000.12	18.57				
253	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	7001.66	18.57				
254	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	9142.24	24.25	24.12		83.67	83.22
255	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	9121.13	24.19				
256	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	9014.52	23.91				
257	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	11421.21	30.30	30.68		104.53	105.86
258	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	11919.24	31.62				
259	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	11432.26	30.33				
260	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	11493.14	30.49				

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 15% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
261	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	6001.14	15.92	16.07	33.47	54.92	55.44
262	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	6081.33	16.13			55.66	
263	25/05/2022	01/06/2022	7	30	8	6091.54	16.16			55.75	
264	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	8121.24	21.54	21.57		74.33	74.43
265	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	8131.13	21.57			74.42	
266	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	8144.11	21.60			74.54	
267	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	10019.63	26.58	27.34		91.70	94.32
268	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	10913.11	28.95			99.88	
269	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	10198.55	27.05			93.34	
270	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	10092.31	26.77			92.37	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

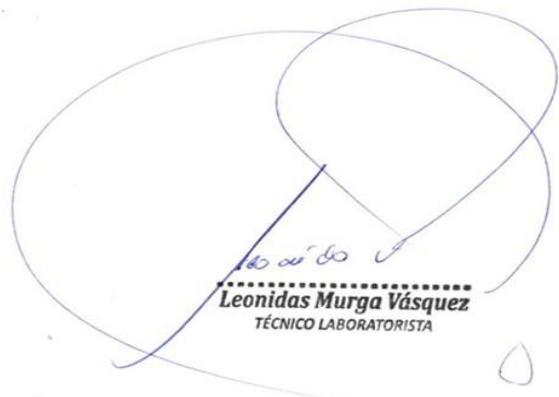
**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 20% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
271	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	4991.41	13.24	13.30	33.47	45.68	45.90
272	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5011.90	13.29				
273	24/05/2022	31/05/2022	7	30	8	5042.11	13.37				
274	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	6518.12	17.29	17.42		59.66	60.11
275	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	6792.90	18.02				
276	23/05/2022	06/06/2022	14	30	8	6391.32	16.95				
277	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	7071.11	18.76	19.47		64.72	67.18
278	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	7452.12	19.77				
279	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	7321.33	19.42				
280	21/05/2022	18/06/2022	28	30	8	7516.09	19.94				

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

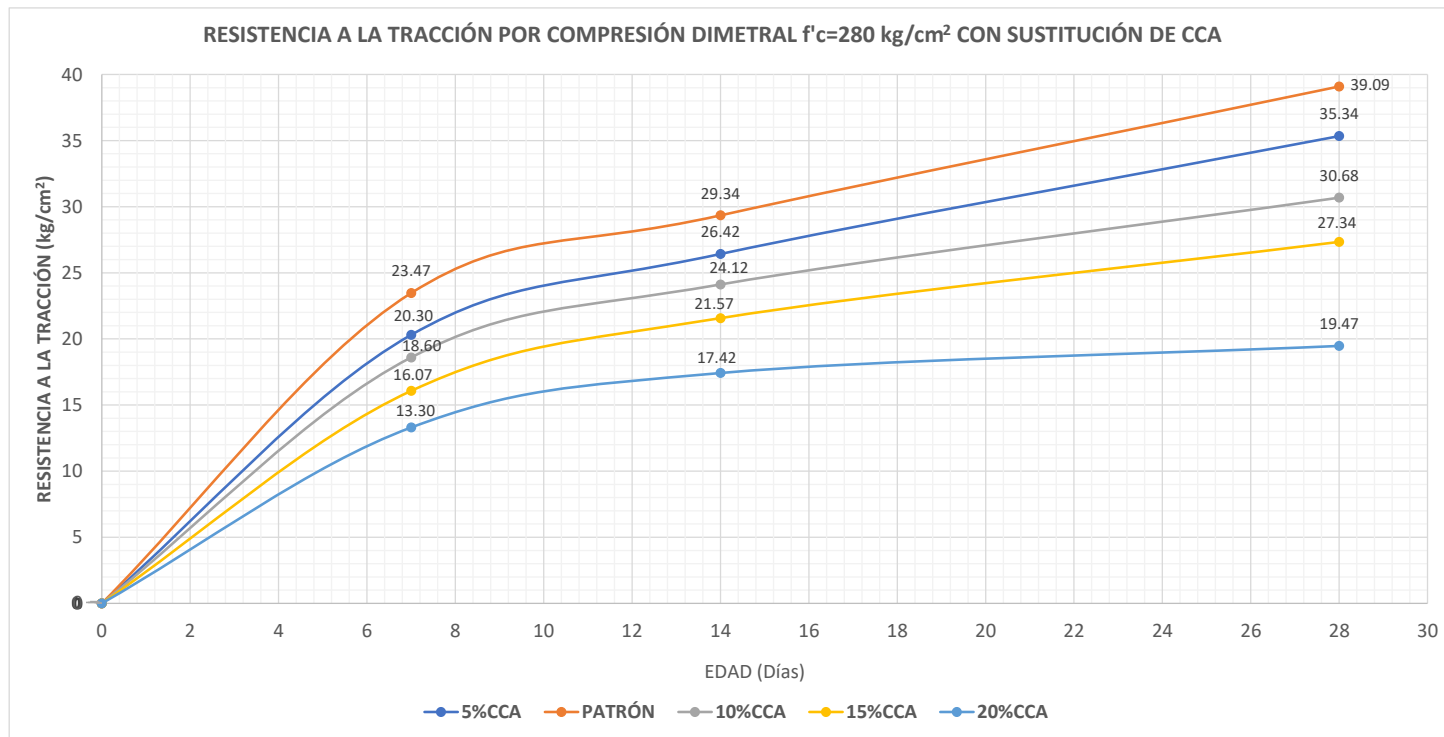
## TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

## TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA



*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

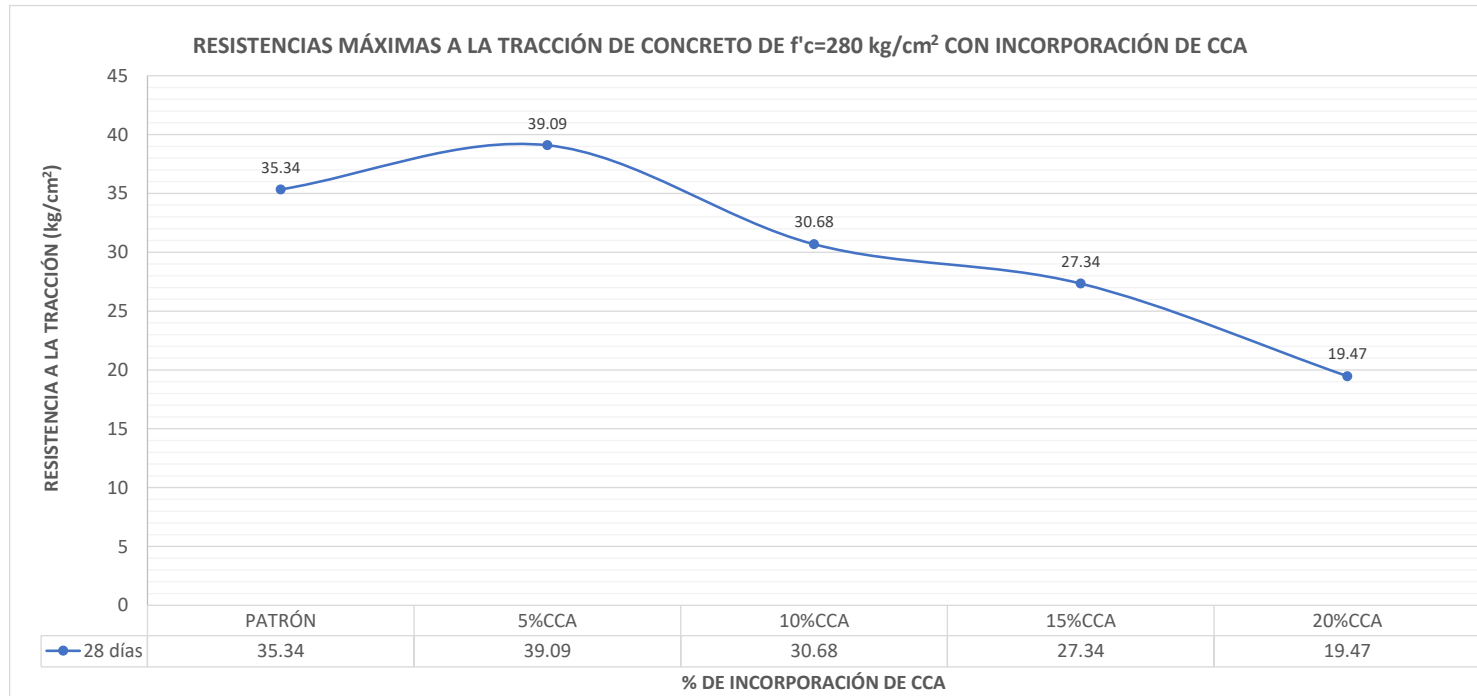
**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA**



*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN


VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+0.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
281	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	6825.14	18.10	17.65	28.98	62.47	60.90
282	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	6823.12	18.10			62.45	
283	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	6313.13	16.75			57.78	
284	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	8022.97	21.28	21.30		73.43	73.50
285	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	8028.11	21.30			73.48	
286	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	8042.53	21.33			73.61	
287	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10931.21	29.00	30.24		100.05	104.33
288	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	11829.24	31.38			108.26	
289	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	11442.26	30.35			104.72	
290	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	11393.86	30.22		104.28		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
291	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	7501.12	19.90	20.57	28.98	68.65	70.97
292	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	7981.12	21.17			73.05	
293	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	7781.21	20.64			71.22	
294	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	9142.24	24.25	24.12		83.67	83.22
295	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	9121.13	24.19			83.48	
296	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	9014.52	23.91			82.50	
297	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	12421.21	32.95	33.33		113.68	115.01
298	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	12919.24	34.27			118.24	
299	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	12432.26	32.98			113.78	
300	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	12493.14	33.14			114.34	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
301	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	5012.14	13.30	14.30	28.98	45.87	49.35
302	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	5091.53	13.51				
303	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	6073.75	16.11				
304	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	7081.24	18.78	18.75		64.81	64.69
305	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	7031.13	18.65				
306	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	7091.11	18.81				
307	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10032.21	26.61	27.90		91.82	96.25
308	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10971.24	29.10				
309	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10641.32	28.23				
310	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	10421.32	27.64				

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+2.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
311	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	4551.14	12.07	12.67	28.98	41.65	43.73
312	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	4891.91	12.98			44.77	
313	22/06/2022	29/06/2022	7	30	8	4891.09	12.97			44.76	
314	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	5518.12	14.64	14.78		50.50	50.99
315	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	5302.90	14.07			48.53	
316	20/06/2022	04/07/2022	14	30	8	5891.32	15.63			53.92	
317	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	6191.11	16.42	18.75		56.66	64.71
318	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	6841.44	18.15			62.61	
319	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	7421.55	19.69			67.92	
320	18/06/2022	16/07/2022	28	30	8	7826.09	20.76			71.63	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

## TESIS:

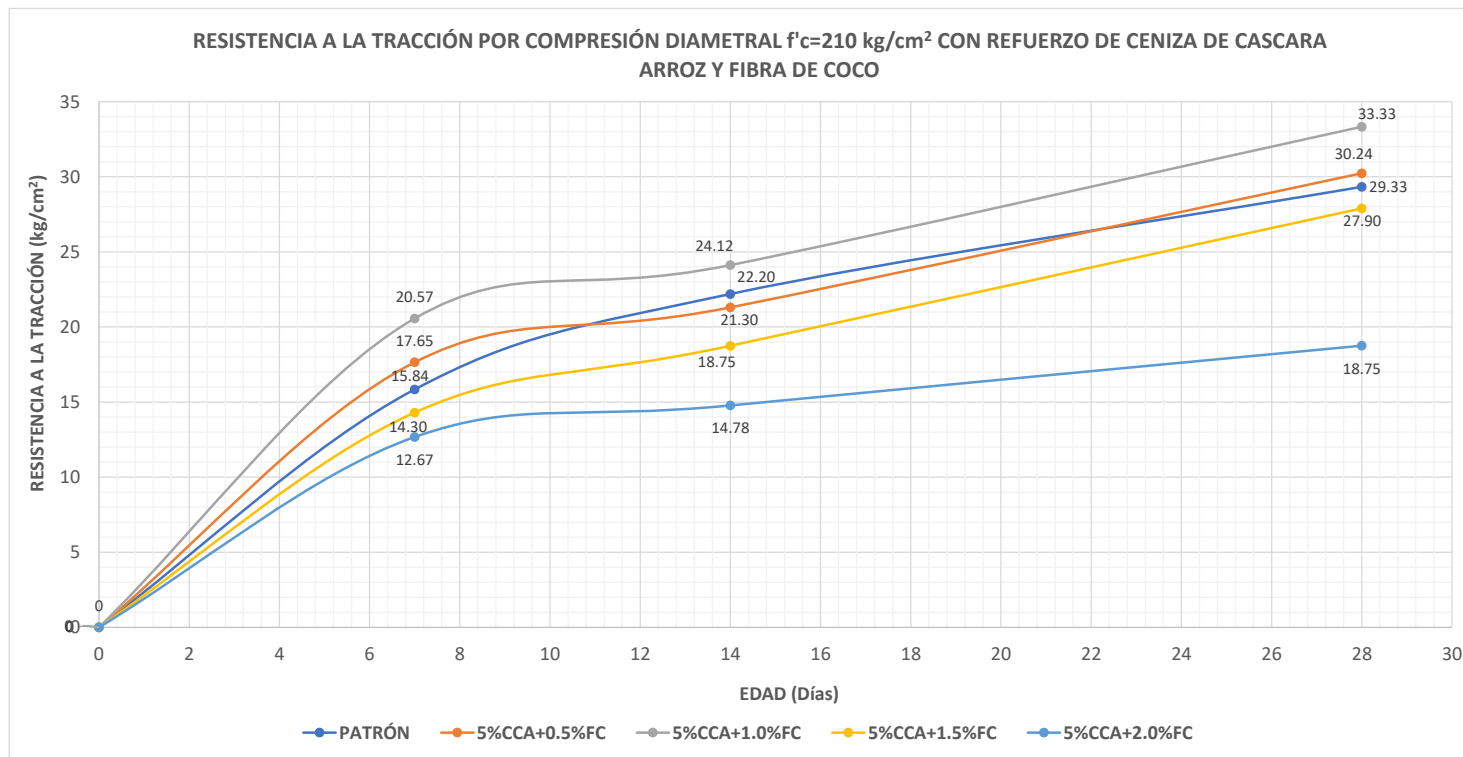
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

## TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904



## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

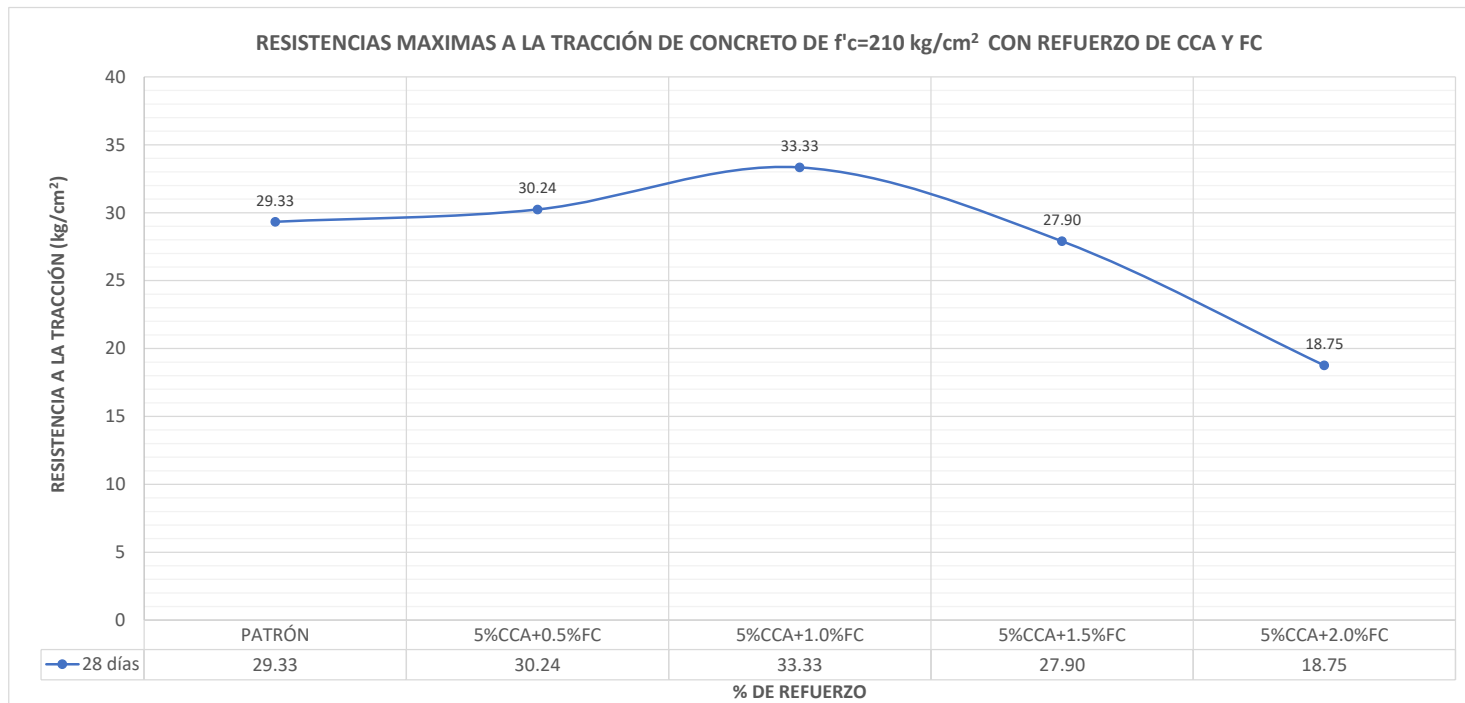
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**



*16/06/20*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN


VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+0.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
321	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	7032.14	18.65	18.60	33.47	55.74	55.57
322	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	7000.12	18.57				
323	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	7001.66	18.57				
324	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	9142.24	24.25	24.12		72.46	72.07
325	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	9121.13	24.19				
326	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	9014.52	23.91				
327	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	12421.21	32.95	32.74		98.45	97.82
328	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	12219.24	32.41				
329	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	12232.26	32.45				
330	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	12493.14	33.14			99.02	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
331	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	8912	23.64	23.47	33.47	81.57	80.97
332	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	8719.23	23.13			79.80	
333	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	8910.11	23.63			81.55	
334	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	11042.97	29.29	29.34		101.07	101.24
335	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	11052.12	29.32			101.15	
336	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	11091.53	29.42			101.51	
337	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	14141.21	37.51	37.50		129.42	129.39
338	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	14132.24	37.49			129.34	
339	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	14122.26	37.46			129.25	
340	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	14152.14	37.54			129.52	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
341	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	6001.14	15.92	16.07	33.47	54.92	55.44
342	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	6081.33	16.13			55.66	
343	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	6091.54	16.16			55.75	
344	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	8121.24	21.54	21.57		74.33	74.43
345	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	8131.13	21.57			74.42	
346	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	8144.11	21.60			74.54	
347	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	10019.63	26.58	27.34		91.70	94.32
348	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	10913.11	28.95			99.88	
349	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	10198.55	27.05			93.34	
350	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	10092.31	26.77			92.37	

*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**

Ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+2.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	ALTURA (cm)	RADIO (cm)	CARGA (kg)	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{promedio}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\text{diseño}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
351	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	4991.41	13.24	13.30	33.47	45.68	45.90
352	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	5011.90	13.29			45.87	
353	23/06/2022	30/06/2022	7	30	8	5042.11	13.37			46.15	
354	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	6518.12	17.29	17.42		59.66	60.11
355	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	6792.90	18.02			62.17	
356	21/06/2022	05/07/2022	14	30	8	6391.32	16.95			58.50	
357	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	7071.11	18.76	19.47		64.72	67.18
358	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	7452.12	19.77			68.20	
359	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	7321.33	19.42			67.01	
360	19/06/2022	17/07/2022	28	30	8	7516.09	19.94			68.79	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

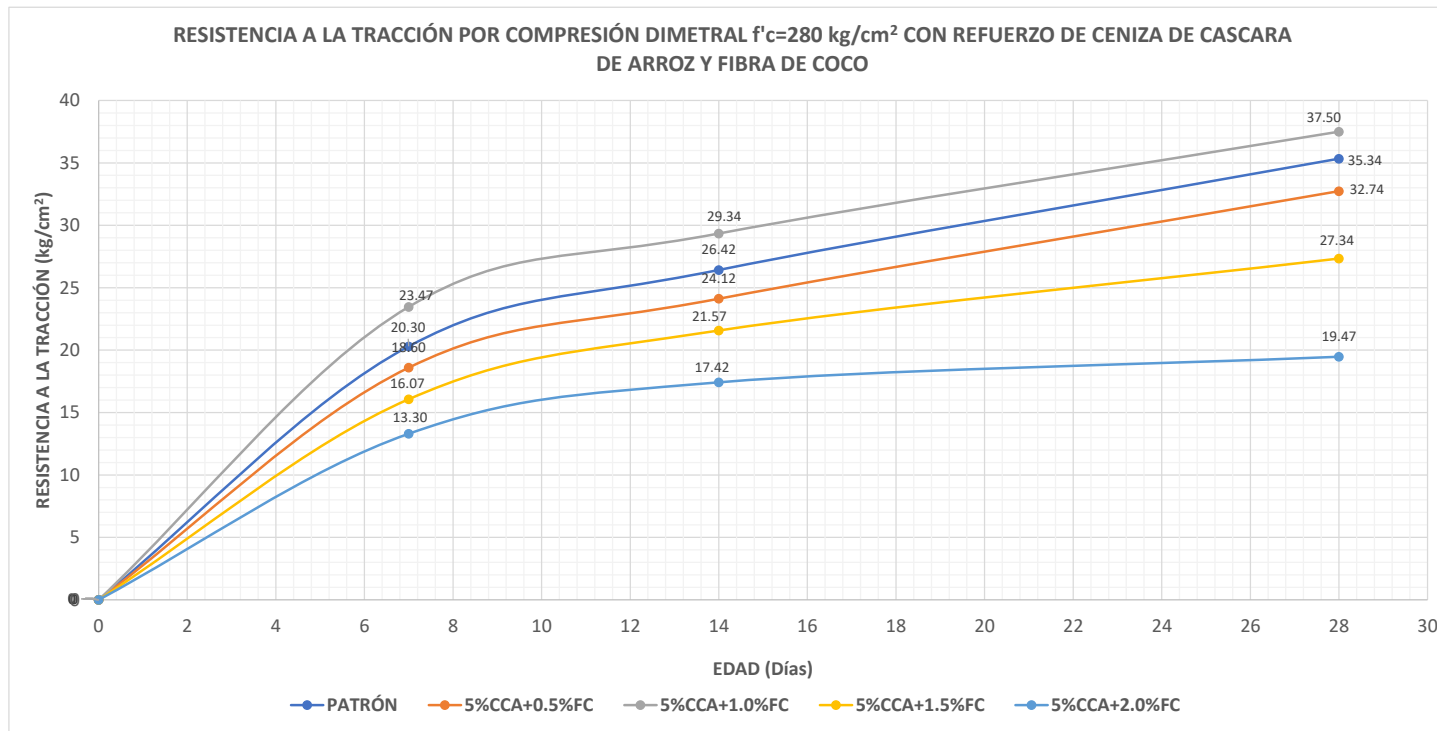
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**



*Leonidas Murga Vásquez*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

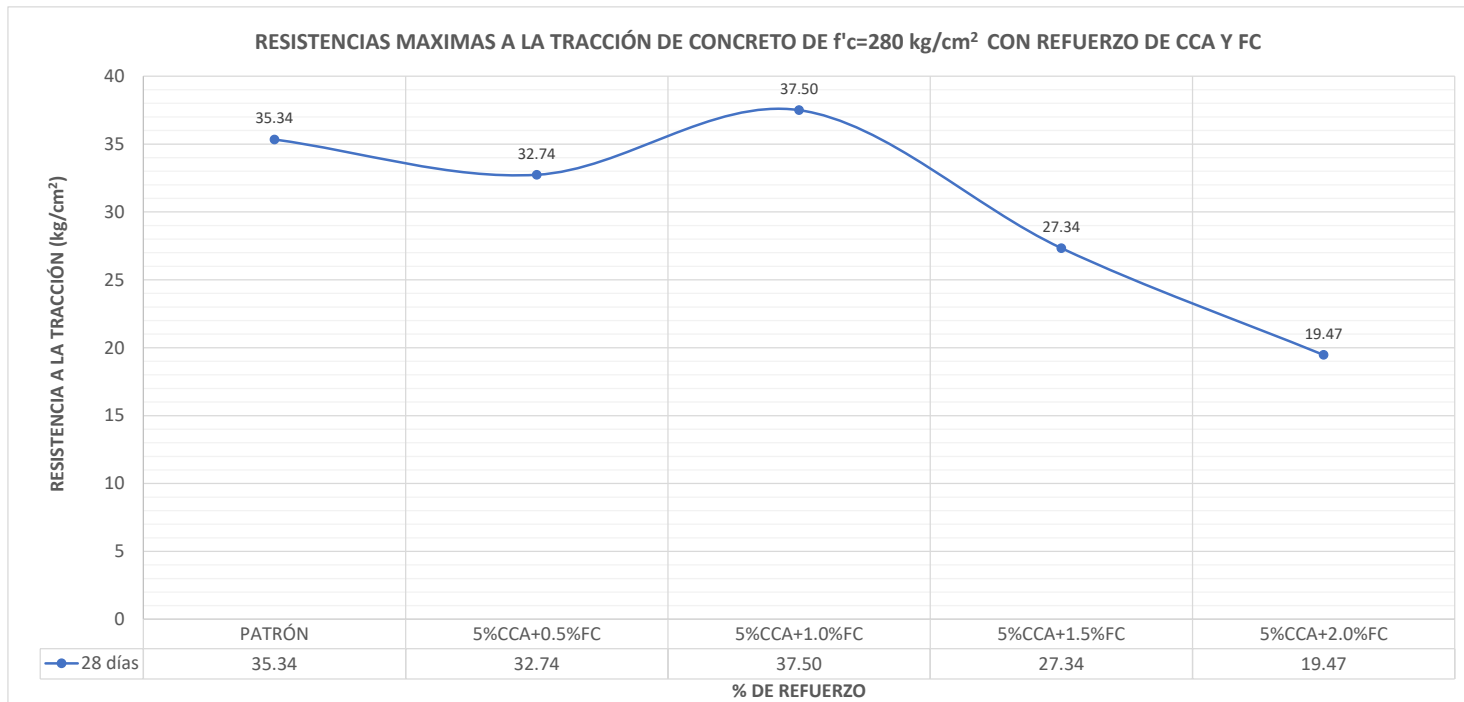
"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON INCORPORACIÓN DE CCA Y REFUERZO DE FIBRA DE COCO**



*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN**

Ensayos de resistencia a la flexión de especímenes de concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
361	19/4/2022	26/4/2022	7	45.5	1070.01	15	15	21.64	21.74
362	19/4/2022	26/4/2022	7	45.5	1058.13	15	15	21.40	
363	19/4/2022	26/4/2022	7	45.5	1097.07	15	15	22.19	
364	20/4/2022	4/5/2022	14	45.5	1261.13	15	15	25.50	25.42
365	20/4/2022	4/5/2022	14	45.5	1299.74	15	15	26.28	
366	20/4/2022	4/5/2022	14	45.5	1210.35	15	15	24.48	
367	18/4/2022	16/5/2022	28	45.5	1580.10	15	15	31.95	32.08
368	18/4/2022	16/5/2022	28	45.5	1582.45	15	15	32.00	
369	18/4/2022	16/5/2022	28	45.5	1596.21	15	15	32.28	
370	18/4/2022	16/5/2022	28	45.5	1587.30	15	15	32.10	

*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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



# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN**

Ensayos de resistencia a la flexión de especímenes de concreto patrón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
371	19/4/2022	26/4/2022	7	45.5	1620.24	15	15	32.76	32.58
372	19/4/2022	26/4/2022	7	45.5	1616.50	15	15	32.69	
373	19/4/2022	26/4/2022	7	45.5	1597.07	15	15	32.30	
374	20/4/2022	4/5/2022	14	45.5	1810.42	15	15	36.61	36.84
375	20/4/2022	4/5/2022	14	45.5	1825.21	15	15	36.91	
376	20/4/2022	4/5/2022	14	45.5	1829.32	15	15	36.99	
377	18/4/2022	16/5/2022	28	45.5	2004.13	15	15	40.53	41.43
378	18/4/2022	16/5/2022	28	45.5	2107.44	15	15	42.62	
379	18/4/2022	16/5/2022	28	45.5	2081.34	15	15	42.09	
380	18/4/2022	16/5/2022	28	45.5	2002.78	15	15	40.50	

  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

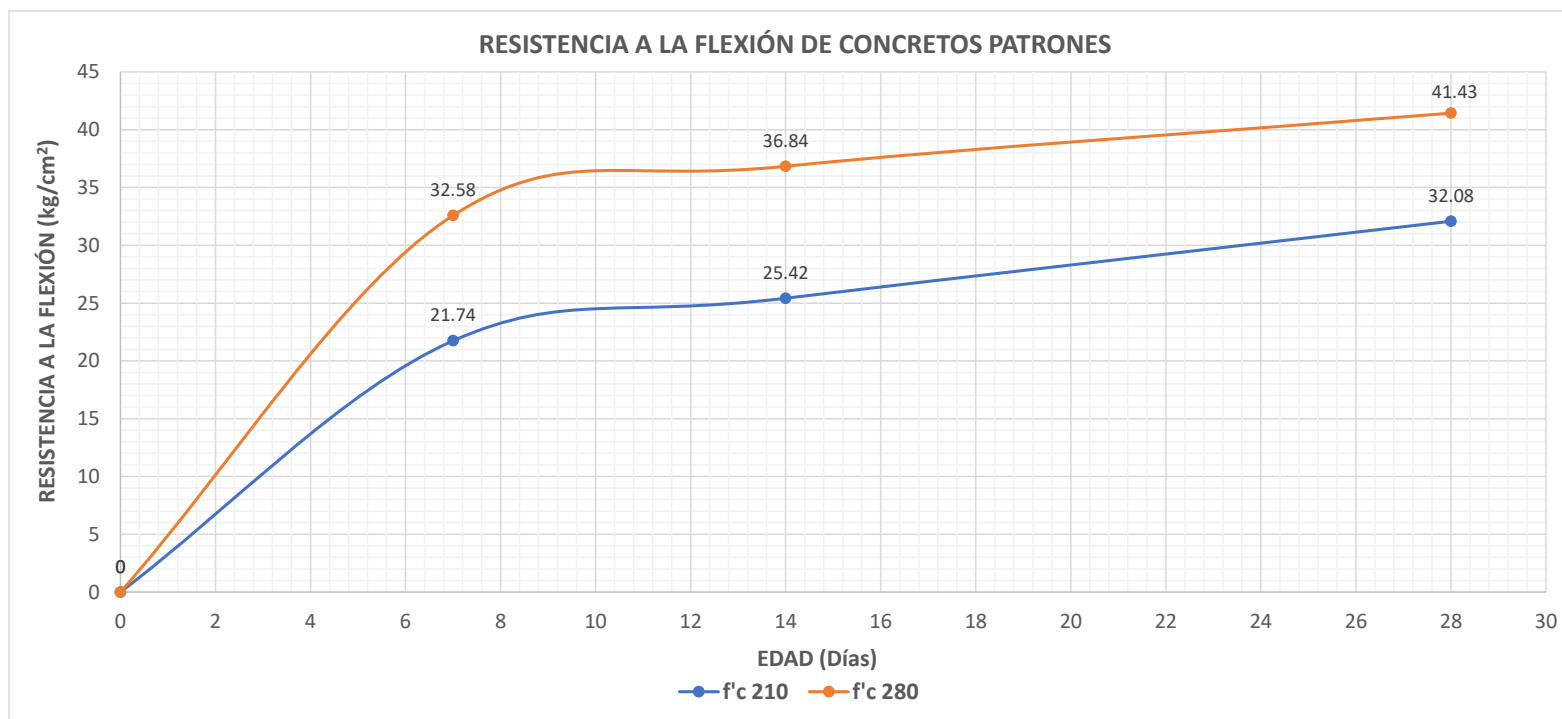
## TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

## TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN



*Leonidas Murga Vásquez*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
381	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	1291.01	15	15	26.11	26.20	32.08	81.37	81.65
382	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	1298.13	15	15	26.25			81.82	
383	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	1297.07	15	15	26.23			81.76	
384	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1501.13	15	15	30.36	30.66		94.62	95.56
385	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1510.74	15	15	30.55			95.22	
386	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1536.35	15	15	31.07			96.84	
387	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1770.11	15	15	35.80	37.46		111.57	116.77
388	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1859.25	15	15	37.60			117.19	
389	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1891.45	15	15	38.25			119.22	
390	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1889.60	15	15	38.21			119.10	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 10% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
391	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	1182.01	15	15	23.90	23.82	32.08	74.50	74.25
392	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	1198.90	15	15	24.24				
393	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	1152.98	15	15	23.32				
394	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1355.13	15	15	27.40	27.01		85.42	84.19
395	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1319.74	15	15	26.69				
396	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1331.97	15	15	26.94				
397	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1679.10	15	15	33.96	33.83	105.84	105.45	
398	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1632.45	15	15	33.01				
399	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1685.21	15	15	34.08				
400	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1695.30	15	15	34.28				

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 15% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
401	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	970.01	15	15	19.62	19.72	32.08	61.14	61.46
402	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	958.13	15	15	19.38			60.39	
403	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	997.07	15	15	20.16			62.85	
404	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1191.13	15	15	24.09	23.06		75.08	71.88
405	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1119.74	15	15	22.64			70.58	
406	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1110.35	15	15	22.45			69.99	
407	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1310.10	15	15	26.49	26.57		82.58	82.82
408	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1312.45	15	15	26.54			82.73	
409	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1316.21	15	15	26.62			82.96	
410	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	1317.30	15	15	26.64			83.03	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 20% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
411	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	841.56	15	15	17.02	16.69	32.08	53.04	52.01
412	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	812.43	15	15	16.43			51.21	
413	24/5/2022	31/5/2022	7	45.5	821.46	15	15	16.61			51.78	
414	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	981.25	15	15	19.84	20.10		61.85	62.64
415	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	1009.74	15	15	20.42			63.65	
416	22/5/2022	5/6/2022	14	45.5	990.35	15	15	20.03			62.42	
417	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	973.10	15	15	19.68	19.78		61.34	61.64
418	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	958.45	15	15	19.38			60.41	
419	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	992.83	15	15	20.08			62.58	
420	20/5/2022	17/6/2022	28	45.5	987.30	15	15	19.97			62.23	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

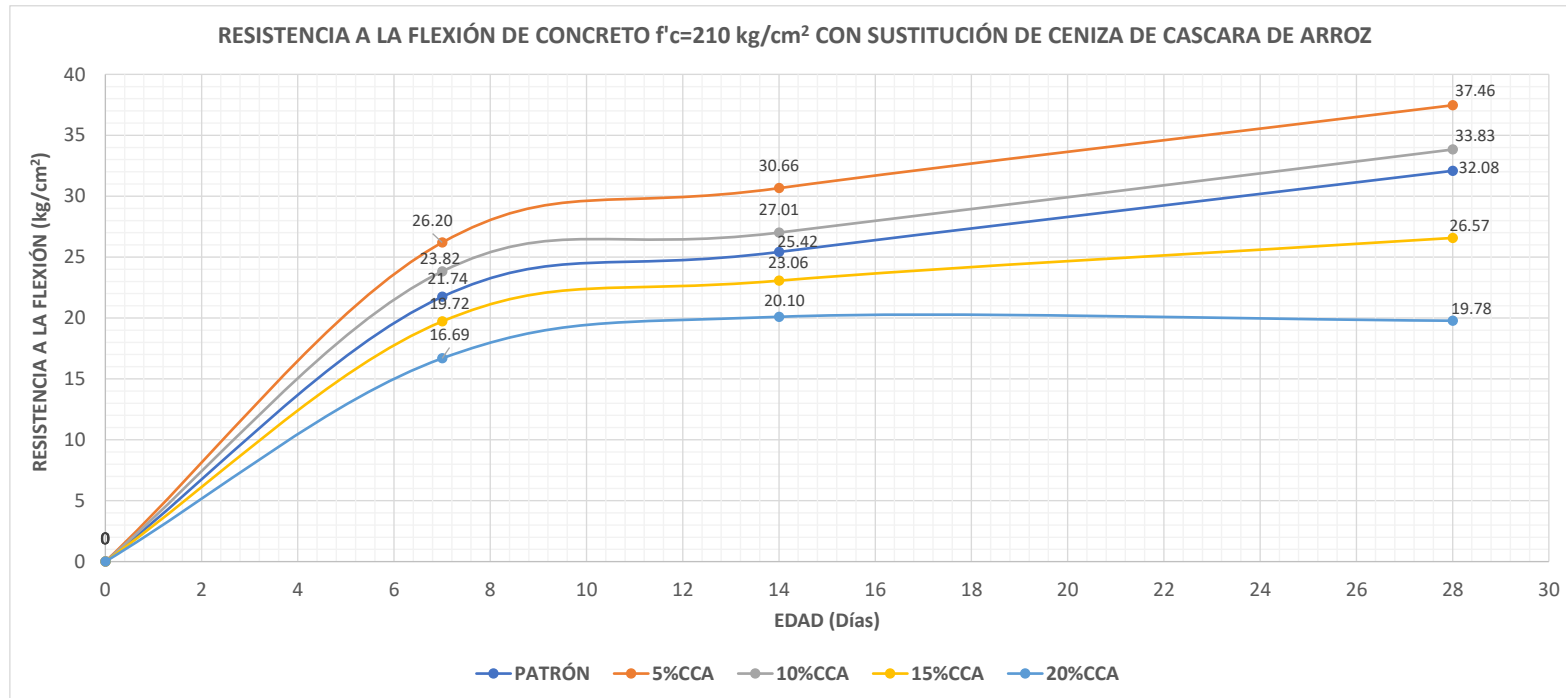
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

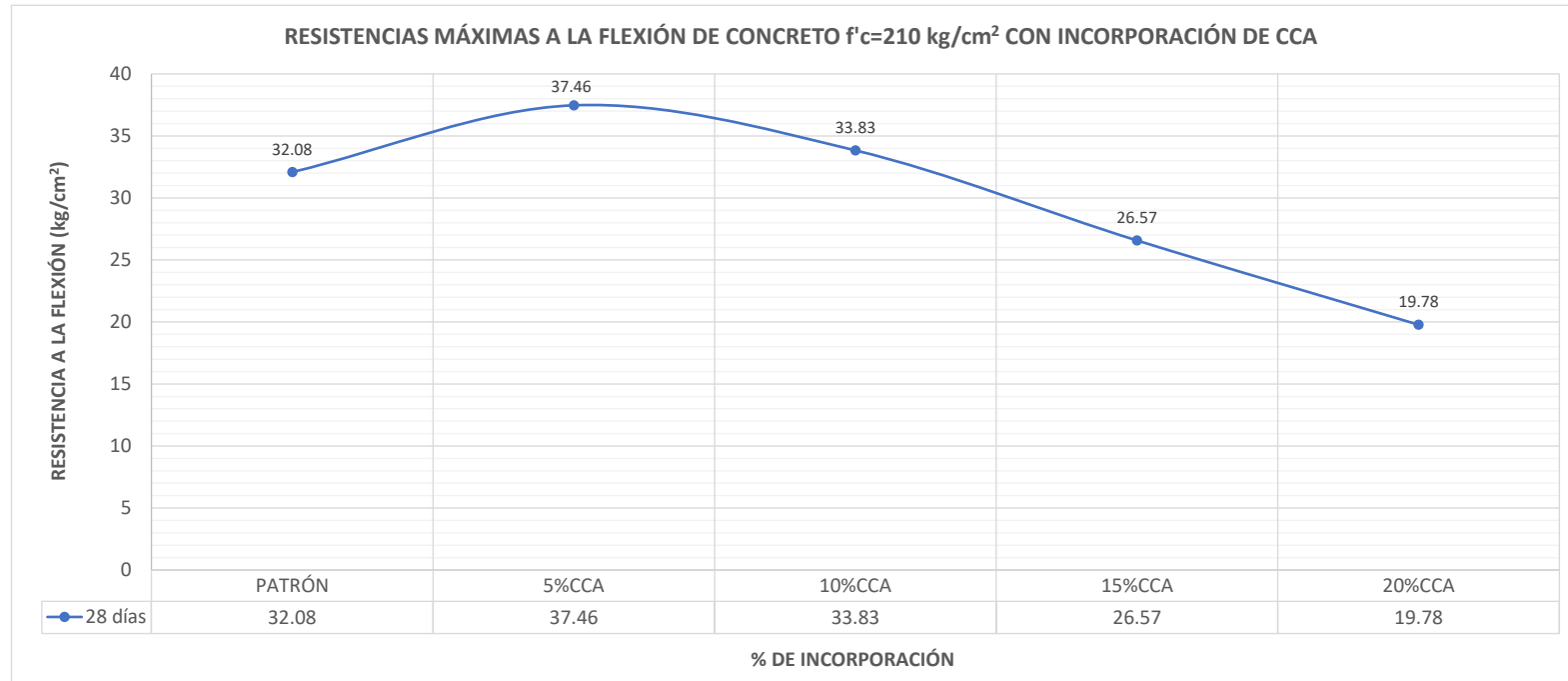
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904



## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO 280 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
421	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1771.01	15	15	35.81	36.04	41.43	86.44	86.98
422	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1788.13	15	15	36.16				
423	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1787.07	15	15	36.14				
424	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1981.13	15	15	40.06	39.49		96.69	95.31
425	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1920.74	15	15	38.84				
426	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1956.35	15	15	39.56				
427	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	2270.11	15	15	45.91	46.06	110.80	111.16	
428	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	2259.25	15	15	45.69				
429	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	2291.45	15	15	46.34				
430	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	2289.60	15	15	46.30				

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 10% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
431	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1332.01	15	15	26.94	27.06	41.43	65.01	65.30
432	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1318.90	15	15	26.67			64.37	
433	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1362.98	15	15	27.56			66.52	
434	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1515.13	15	15	30.64	31.32		73.95	75.60
435	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1539.74	15	15	31.14			75.15	
436	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1591.97	15	15	32.19			77.70	
437	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	1899.10	15	15	38.40	37.83	92.69	91.29	
438	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	1852.45	15	15	37.46		90.41		
439	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	1845.21	15	15	37.31		90.06		
440	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	1885.30	15	15	38.12		92.01		

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 15% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
441	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1170.01	15	15	23.66	23.09	41.43	57.10	55.72
442	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1128.13	15	15	22.81			55.06	
443	25/5/2022	1/6/2022	7	45.5	1127.07	15	15	22.79			55.01	
444	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1391.13	15	15	28.13	27.24		67.90	65.75
445	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1319.74	15	15	26.69			64.41	
446	23/5/2022	6/6/2022	14	45.5	1330.35	15	15	26.90			64.93	
447	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	1670.10	15	15	33.77	32.46		81.51	78.33
448	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	1562.45	15	15	31.60			76.26	
449	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	1597.21	15	15	32.30			77.95	
450	21/5/2022	18/6/2022	28	45.5	1590.30	15	15	32.16			77.62	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 20% de CCA

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
451	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	941.56	15	15	19.04	19.72	41.43	45.95	47.59
452	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	992.43	15	15	20.07				
453	24/05/2022	31/05/2022	7	45.5	991.46	15	15	20.05				
454	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1181.25	15	15	23.89	23.53		57.65	56.80
455	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1119.74	15	15	22.64				
456	23/05/2022	06/06/2022	14	45.5	1190.35	15	15	24.07				
457	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	993.10	15	15	20.08	20.77		48.47	50.12
458	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	978.45	15	15	19.79				
459	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1062.83	15	15	21.49				
460	21/05/2022	18/06/2022	28	45.5	1073.30	15	15	21.70				

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

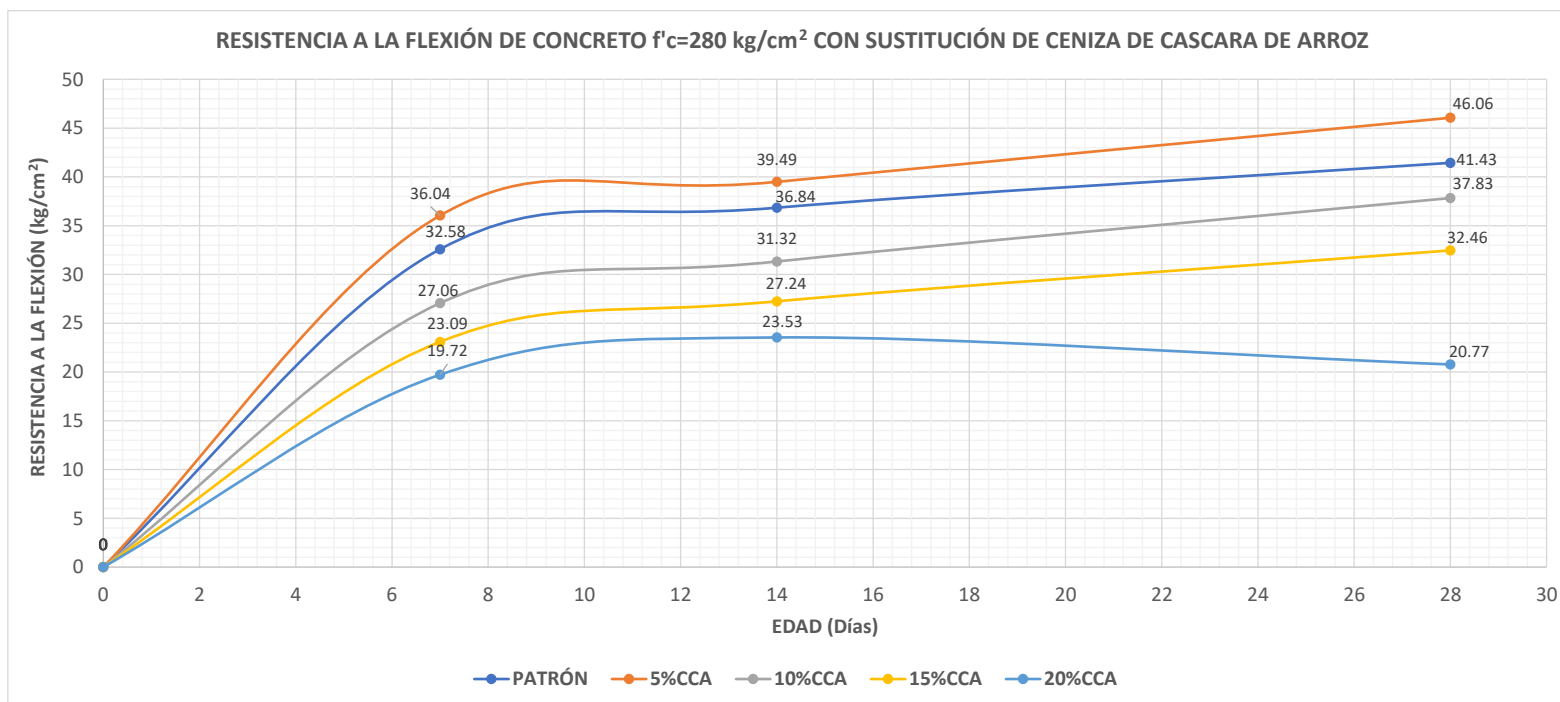
## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

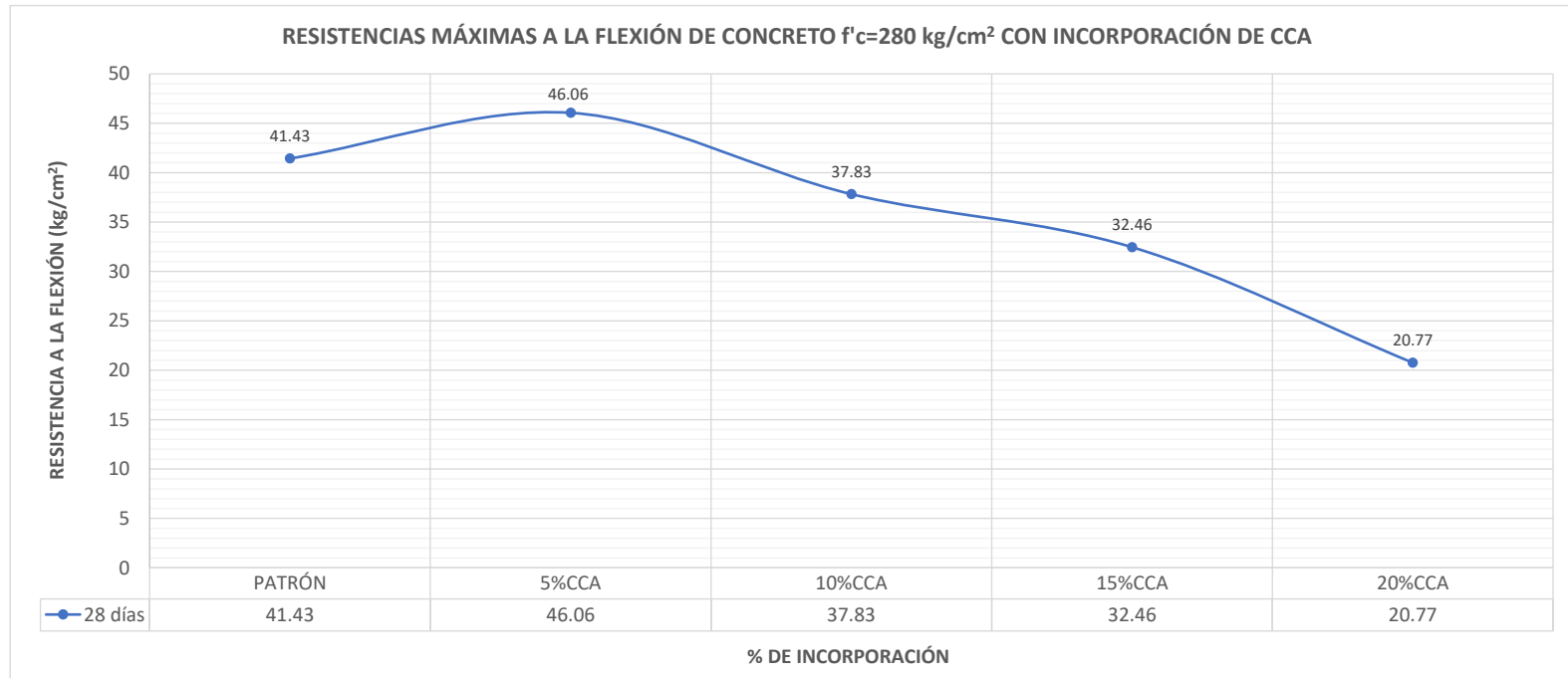
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

TESIS:

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

TESISTAS:

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+0.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
461	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1178.01	15	15	23.82	23.78	32.08	74.25	74.11
462	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1199.10	15	15	24.25			75.58	
463	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1150.11	15	15	23.26			72.49	
464	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1354.05	15	15	27.38	27.01		85.35	84.18
465	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1320.33	15	15	26.70			83.22	
466	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1332.11	15	15	26.94			83.96	
467	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1717.16	15	15	34.72	34.88		108.23	108.71
468	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1723.11	15	15	34.85			108.61	
469	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1727.52	15	15	34.93			108.89	
470	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1731.13	15	15	35.01			109.12	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
471	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1373.23	15	15	27.77	27.23	32.08	86.56	84.88
472	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1372.63	15	15	27.76			86.52	
473	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	1294.11	15	15	26.17			81.57	
474	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1517.47	15	15	30.69	30.82		95.65	96.06
475	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1511.51	15	15	30.57			95.27	
476	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1543.11	15	15	31.21			97.26	
477	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1896.83	15	15	38.36	38.26		119.56	119.27
478	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1890.11	15	15	38.22			119.14	
479	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1891.45	15	15	38.25			119.22	
480	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1890.33	15	15	38.23			119.15	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
481	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	970.01	15	15	19.62	19.72	32.08	61.14	61.46
482	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	958.13	15	15	19.38			60.39	
483	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	997.07	15	15	20.16			62.85	
484	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1191.13	15	15	24.09	23.06		75.08	71.88
485	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1119.74	15	15	22.64			70.58	
486	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1110.35	15	15	22.45			69.99	
487	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1390.10	15	15	28.11	28.19		87.62	87.87
488	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1392.45	15	15	28.16			87.77	
489	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1396.21	15	15	28.23			88.00	
490	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1397.30	15	15	28.26			88.07	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+2.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
491	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	841.56	15	15	17.02	16.69	32.08	53.04	52.01
492	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	812.43	15	15	16.43			51.21	
493	22/06/2022	29/06/2022	7	45.5	821.46	15	15	16.61			51.78	
494	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1081.25	15	15	21.87	21.44		68.15	66.84
495	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1009.74	15	15	20.42			63.65	
496	20/06/2022	04/07/2022	14	45.5	1090.35	15	15	22.05			68.73	
497	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1193.10	15	15	24.13	23.97		75.20	74.72
498	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1168.45	15	15	23.63			73.65	
499	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1192.83	15	15	24.12			75.19	
500	18/06/2022	16/07/2022	28	45.5	1187.30	15	15	24.01			74.84	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

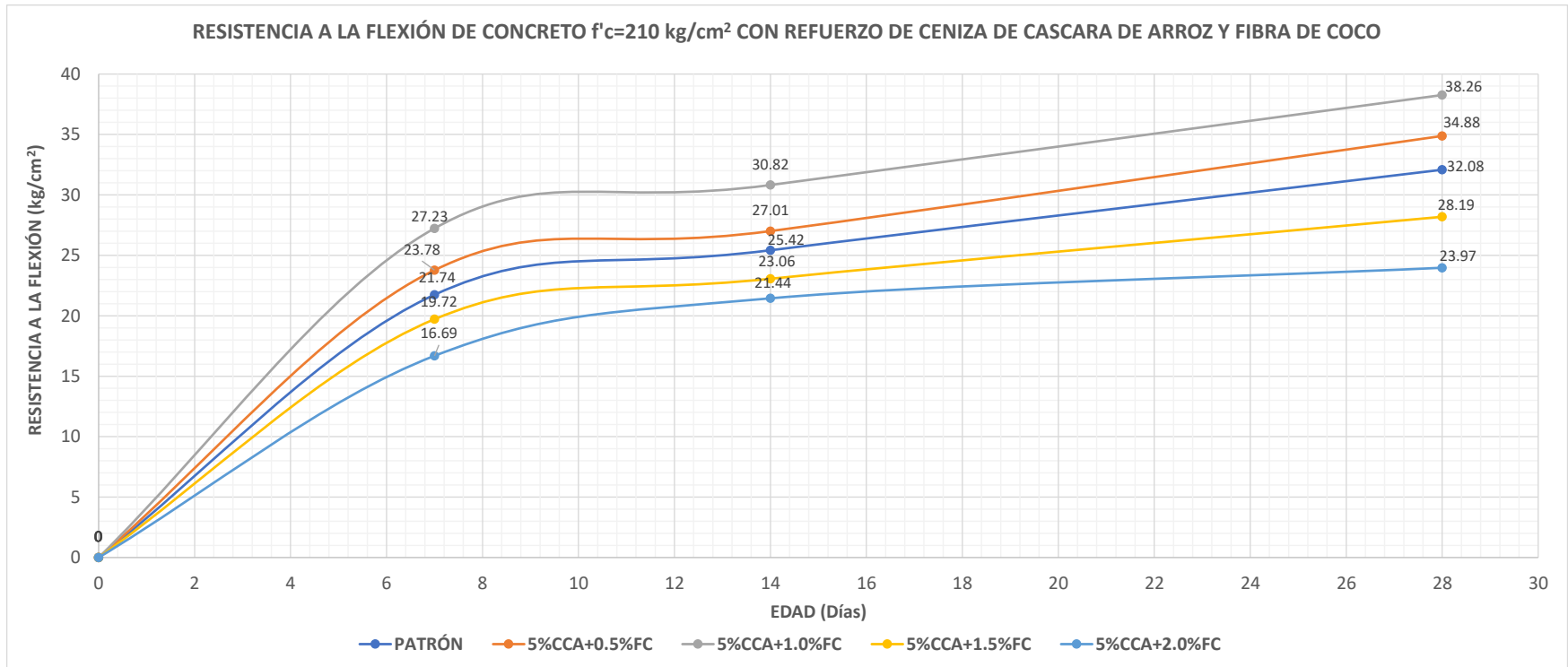
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO



*Handwritten signature*  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

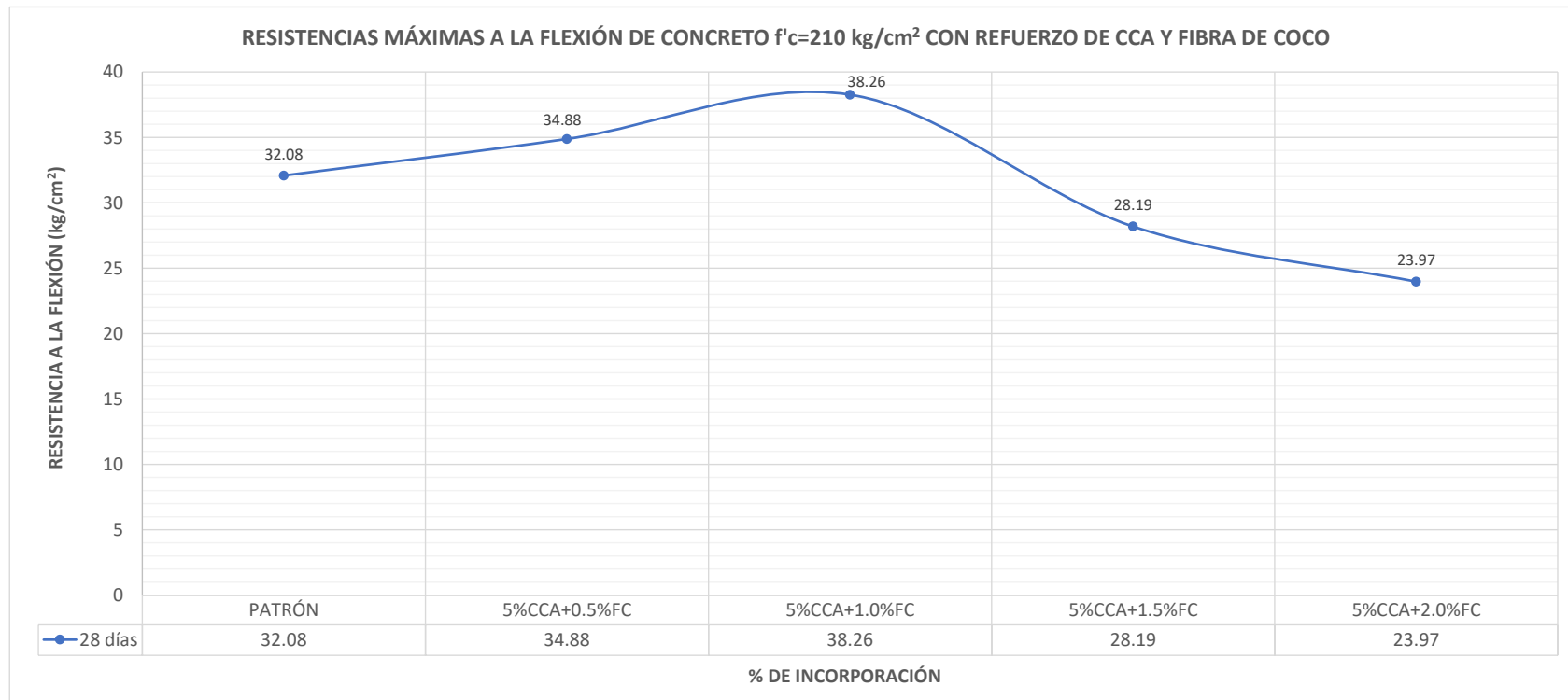
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO



*do out do*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"


**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO 280 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+0.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
501	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1335.11	15	15	27.00	27.18	41.43	65.16	65.59
502	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1328.50	15	15	26.87				
503	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1367.94	15	15	27.66				
504	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1535.45	15	15	31.05	31.43		74.94	75.86
505	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1547.33	15	15	31.29				
506	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1580.11	15	15	31.95				
507	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1899.10	15	15	38.40	38.84	92.69	93.73	
508	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1892.45	15	15	38.27				
509	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1895.21	15	15	38.33				
510	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1995.30	15	15	40.35				

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5% CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
511	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1771.01	15	15	35.81	36.04	41.43	86.44	86.98
512	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1788.13	15	15	36.16				
513	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1787.07	15	15	36.14				
514	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1981.13	15	15	40.06	39.49		96.69	95.31
515	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1920.74	15	15	38.84				
516	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1956.35	15	15	39.56				
517	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	2380.11	15	15	48.13	47.98	116.16	115.80	
518	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	2379.25	15	15	48.11				
519	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	2351.45	15	15	47.55				
520	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	2379.60	15	15	48.12				

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
521	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1170.01	15	15	23.66	23.09	41.43	57.10	55.72
522	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1128.13	15	15	22.81			55.06	
523	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	1127.07	15	15	22.79			55.01	
524	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1391.13	15	15	28.13	27.24		67.90	65.75
525	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1319.74	15	15	26.69			64.41	
526	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1330.35	15	15	26.90			64.93	
527	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1670.10	15	15	33.77	32.46		81.51	78.33
528	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1562.45	15	15	31.60			76.26	
529	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1597.21	15	15	32.30			77.95	
530	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1590.30	15	15	32.16			77.62	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO

Ensayo de flexión de especímenes de concreto con sustitución del 5%CCA+2.0%FC

ENSAYO N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA (kg)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO (%)
531	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	941.56	15	15	19.04	19.72	41.43	45.95	47.59
532	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	992.43	15	15	20.07			48.44	
533	23/06/2022	30/06/2022	7	45.5	991.46	15	15	20.05			48.39	
534	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1181.25	15	15	23.89	23.53		57.65	56.80
535	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1119.74	15	15	22.64			54.65	
536	21/06/2022	05/07/2022	14	45.5	1190.35	15	15	24.07			58.10	
537	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1293.10	15	15	26.15	25.82		63.11	62.32
538	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1278.45	15	15	25.85			62.40	
539	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1262.83	15	15	25.54			61.63	
540	19/06/2022	17/07/2022	28	45.5	1273.30	15	15	25.75			62.14	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



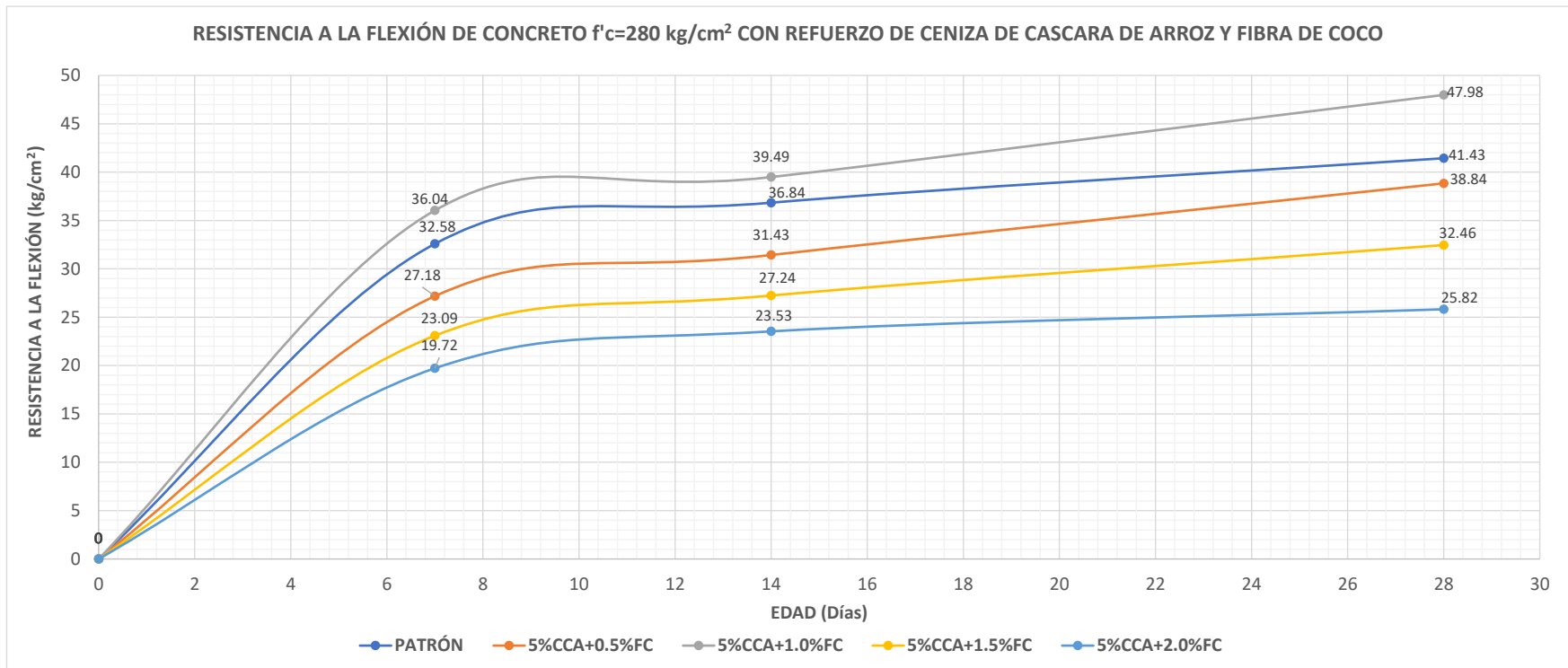
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO



*Handwritten signature*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

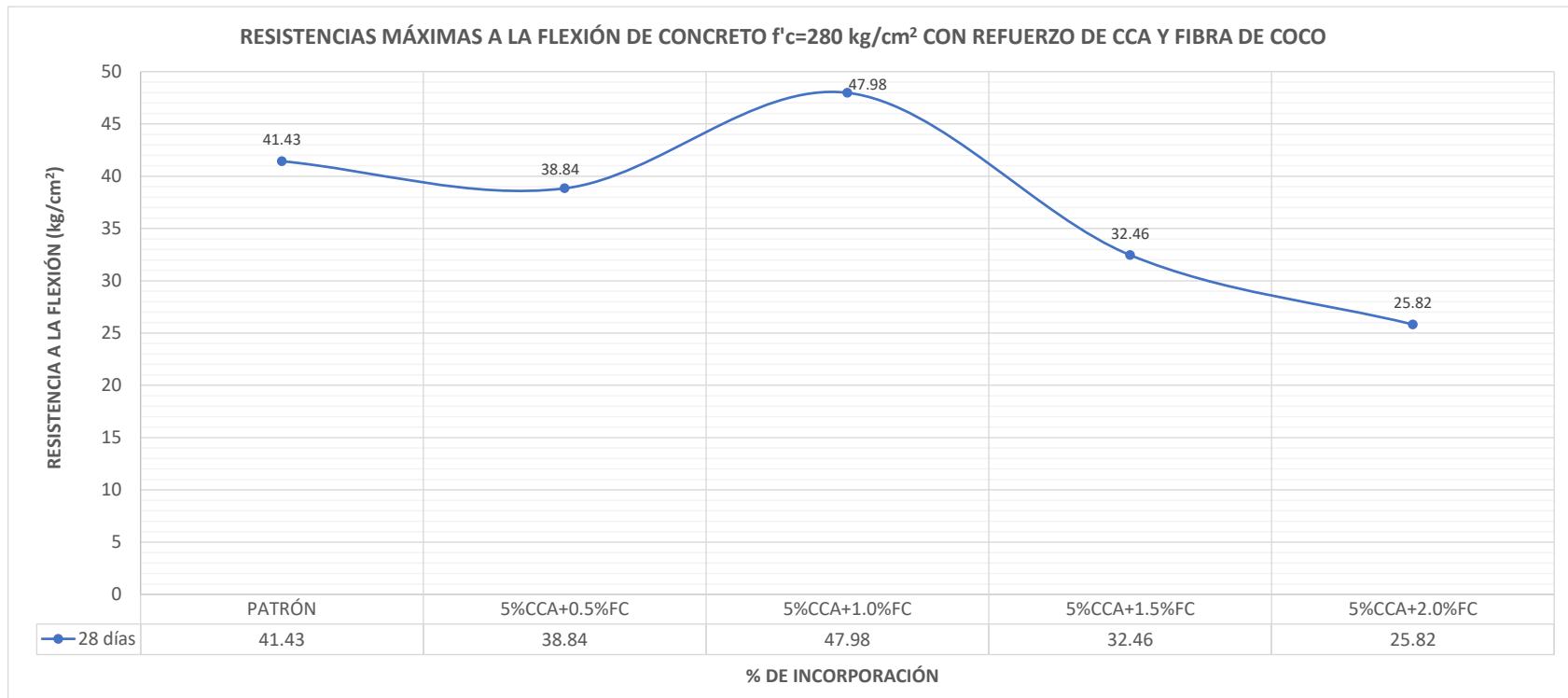
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSE ALONSO



*do out do*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



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

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"


**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO PATRÓN**

Ensayos de módulo de elasticidad de especímenes de concreto patrón

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
7	210	18/04/2022	16/05/2022	28	43291.23	17316.49	2943.80	0.000321	201.06	86.13	14.64	263778.18	256875.91	217370.65	121.35	118.17
8		18/04/2022	16/05/2022	28	44171.42	17668.57	3003.66	0.000328	201.06	87.88	14.94	262364.34			120.70	
9		18/04/2022	16/05/2022	28	45568.80	18227.52	3098.68	0.000364	201.06	90.66	15.41	239632.76			110.24	
10		18/04/2022	16/05/2022	28	45173.88	18069.55	3071.82	0.000335	201.06	89.87	15.28	261728.35			120.41	
17	280	18/04/2022	16/05/2022	28	58172.01	23268.80	3955.70	0.000354	201.06	115.73	19.67	315972.09	315949.98	250998.01	125.89	125.88
18		18/04/2022	16/05/2022	28	57201.65	22880.66	3889.71	0.000342	201.06	113.80	19.35	323469.95			128.87	
19		18/04/2022	16/05/2022	28	57786.82	23114.73	3929.50	0.000348	201.06	114.96	19.54	320199.59			127.57	
20		18/04/2022	16/05/2022	28	58944.24	23577.70	4008.21	0.000370	201.06	117.27	19.94	304158.27			121.18	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

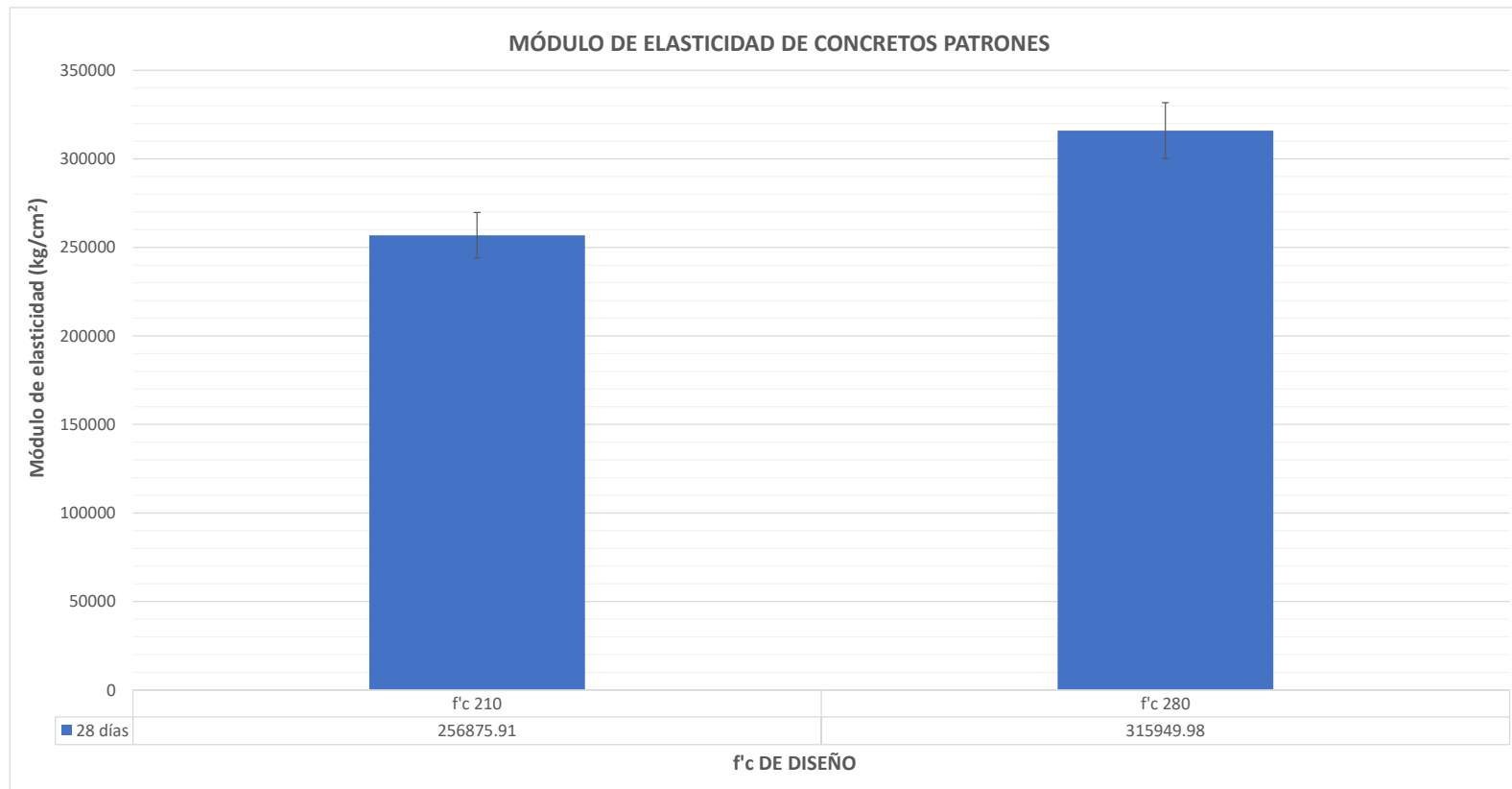
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO



  
**Leonidas Murga Vásquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5% de CCA

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
27	210	20/05/2022	17/06/2022	28	49901.23	19960.49	3393.28	0.00005
28		20/05/2022	17/06/2022	28	49961.21	19984.48	3397.36	
29		20/05/2022	17/06/2022	28	48928.81	19571.52	3327.16	
30		20/05/2022	17/06/2022	28	48901.88	19560.75	3325.33	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000321	201.06	99.28	16.88	304053.63	285359.30	217370.65	139.88	131.28
0.000328	201.06	99.39	16.90	296753.87			136.52	
0.000364	201.06	97.34	16.55	257302.05			118.37	
0.000335	201.06	97.29	16.54	283327.63			130.34	



Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA




MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 10% de CCA

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
37	210	20/05/2022	17/06/2022	28	41291.23	16516.49	2807.80	0.00005
38		20/05/2022	17/06/2022	28	43941.42	17576.57	2988.02	
39		20/05/2022	17/06/2022	28	43932.80	17573.12	2987.43	
40		20/05/2022	17/06/2022	28	43952.13	17580.85	2988.74	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000321	201.06	82.15	13.965	251591.96	249567.37	217370.65	115.74	114.81
0.000328	201.06	87.42	14.861	260998.21			120.07	
0.000364	201.06	87.40	14.858	231029.52			106.28	
0.000335	201.06	87.44	14.865	254649.78			117.15	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 15% de CCA

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
47	210	20/05/2022	17/06/2022	28	38100.01	15240.00	2590.80	0.00005
48		20/05/2022	17/06/2022	28	38953.15	15581.26	2648.81	
49		20/05/2022	17/06/2022	28	38178.43	15271.37	2596.13	
50		20/05/2022	17/06/2022	28	38752.1	15500.84	2635.14	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000321	201.06	75.80	12.89	232147.51	222201.96	217370.65	106.80	102.22
0.000328	201.06	77.49	13.17	231369.46			106.44	
0.000364	201.06	75.95	12.91	200769.00			92.36	
0.000335	201.06	77.09	13.11	224521.85			103.29	



Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA




MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 20% de CCA

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
57	210	20/05/2022	17/06/2022	28	30961.27	12384.51	2105.37	0.00005
58		20/05/2022	17/06/2022	28	30862.19	12344.88	2098.63	
59		20/05/2022	17/06/2022	28	30744.80	12297.92	2090.65	
60		20/05/2022	17/06/2022	28	30573.88	12229.55	2079.02	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000321	201.06	61.60	10.47	188650.39	177694.68	217370.65	86.79	81.75
0.000328	201.06	61.40	10.44	183311.70			84.33	
0.000364	201.06	61.16	10.40	161677.75			74.38	
0.000335	201.06	60.82	10.34	177138.90			81.49	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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



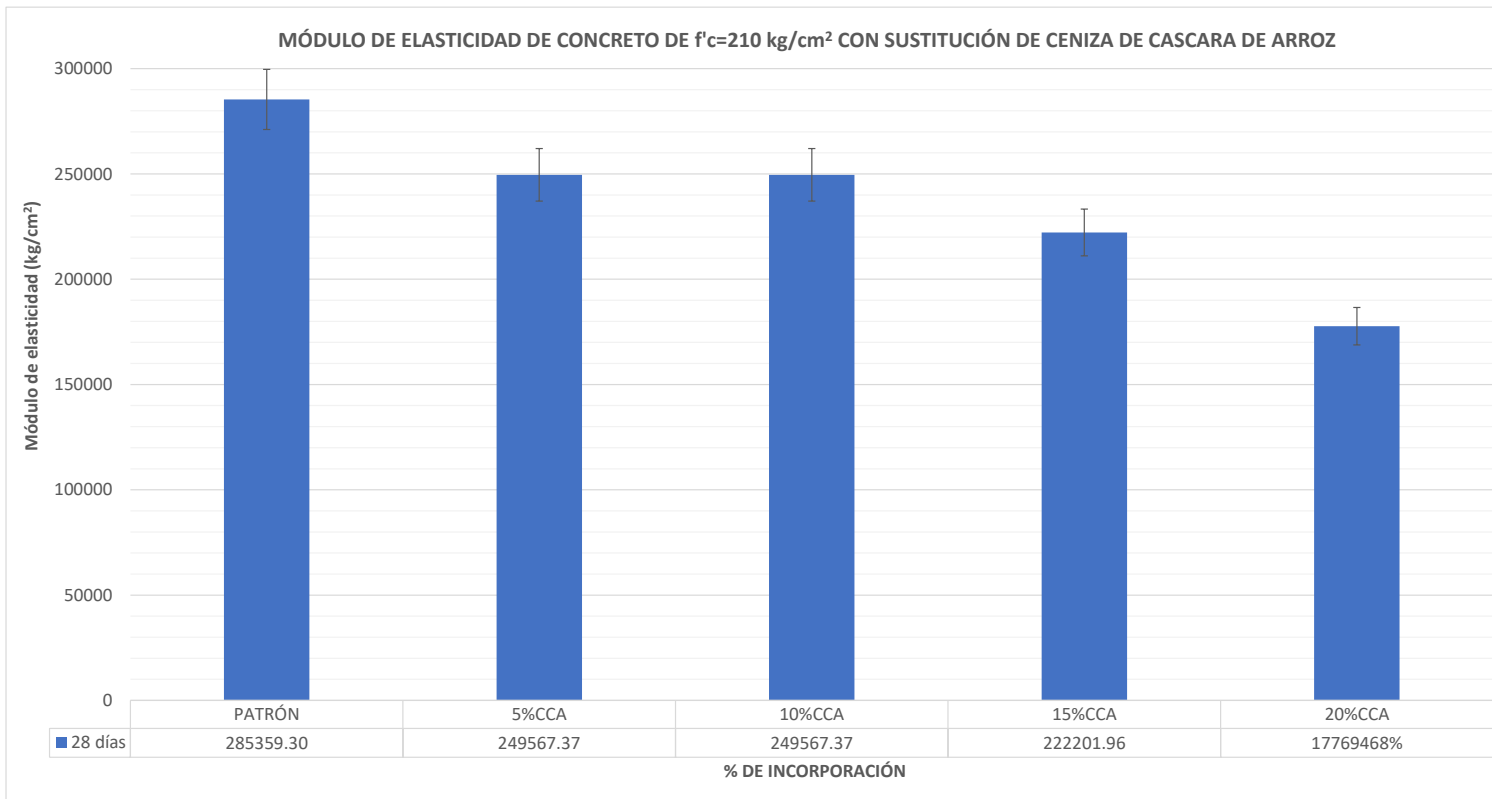
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO 280 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5% de CCA

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
67	280	21/05/2022	18/06/2022	28	65291.23	26116.49	4439.80	0.00005
68		21/05/2022	18/06/2022	28	65171.42	26068.57	4431.66	
69		21/05/2022	18/06/2022	28	65568.80	26227.52	4458.68	
70		21/05/2022	18/06/2022	28	65173.88	26069.55	4431.82	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000457	201.06	129.89	22.08	264891.90	272556.37	250998.01	105.54	108.59
0.000447	201.06	129.65	22.04	271065.92			108.00	
0.000441	201.06	130.44	22.18	276903.67			110.32	
0.000438	201.06	129.66	22.04	277364.00			110.50	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 10% de CCA

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
77	280	21/05/2022	18/06/2022	28	55291.23	22116.49	3759.80	0.00005
78		21/05/2022	18/06/2022	28	55171.42	22068.57	3751.66	
79		21/05/2022	18/06/2022	28	55568.80	22227.52	3778.68	
80		21/05/2022	18/06/2022	28	55173.88	22069.55	3751.82	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000457	201.06	110.00	18.70	224321.08	230818.34	250998.01	89.37	91.96
0.000447	201.06	109.76	18.66	229473.16			91.42	
0.000441	201.06	110.55	18.79	234672.66			93.50	
0.000438	201.06	109.76	18.66	234806.46			93.55	



Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA




MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 15% de CCA

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
87	280	21/05/2022	18/06/2022	28	48291.23	19316.49	3283.80	0.00005
88		21/05/2022	18/06/2022	28	48171.42	19268.57	3275.66	
89		21/05/2022	18/06/2022	28	48568.80	19427.52	3302.68	
90		21/05/2022	18/06/2022	28	48173.88	19269.55	3275.82	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000457	201.06	96.07	16.33	195921.50	201601.71	250998.01	78.06	80.32
0.000447	201.06	95.83	16.29	200358.23			79.82	
0.000441	201.06	96.62	16.43	205110.95			81.72	
0.000438	201.06	95.84	16.29	205016.18			81.68	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 20% de CCA

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
97	280	21/05/2022	18/06/2022	28	45031.24	18012.50	3062.12	0.00005
98		21/05/2022	18/06/2022	28	45171.01	18068.40	3071.63	
99		21/05/2022	18/06/2022	28	44138.80	17655.52	3001.44	
100		21/05/2022	18/06/2022	28	45025.11	18010.04	3061.71	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000457	201.06	89.59	15.23	182695.45	187148.14	250998.01	72.79	74.56
0.000447	201.06	89.86	15.28	187878.69			74.85	
0.000441	201.06	87.81	14.93	186402.62			74.26	
0.000438	201.06	89.57	15.23	191615.79			76.34	



Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA




MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

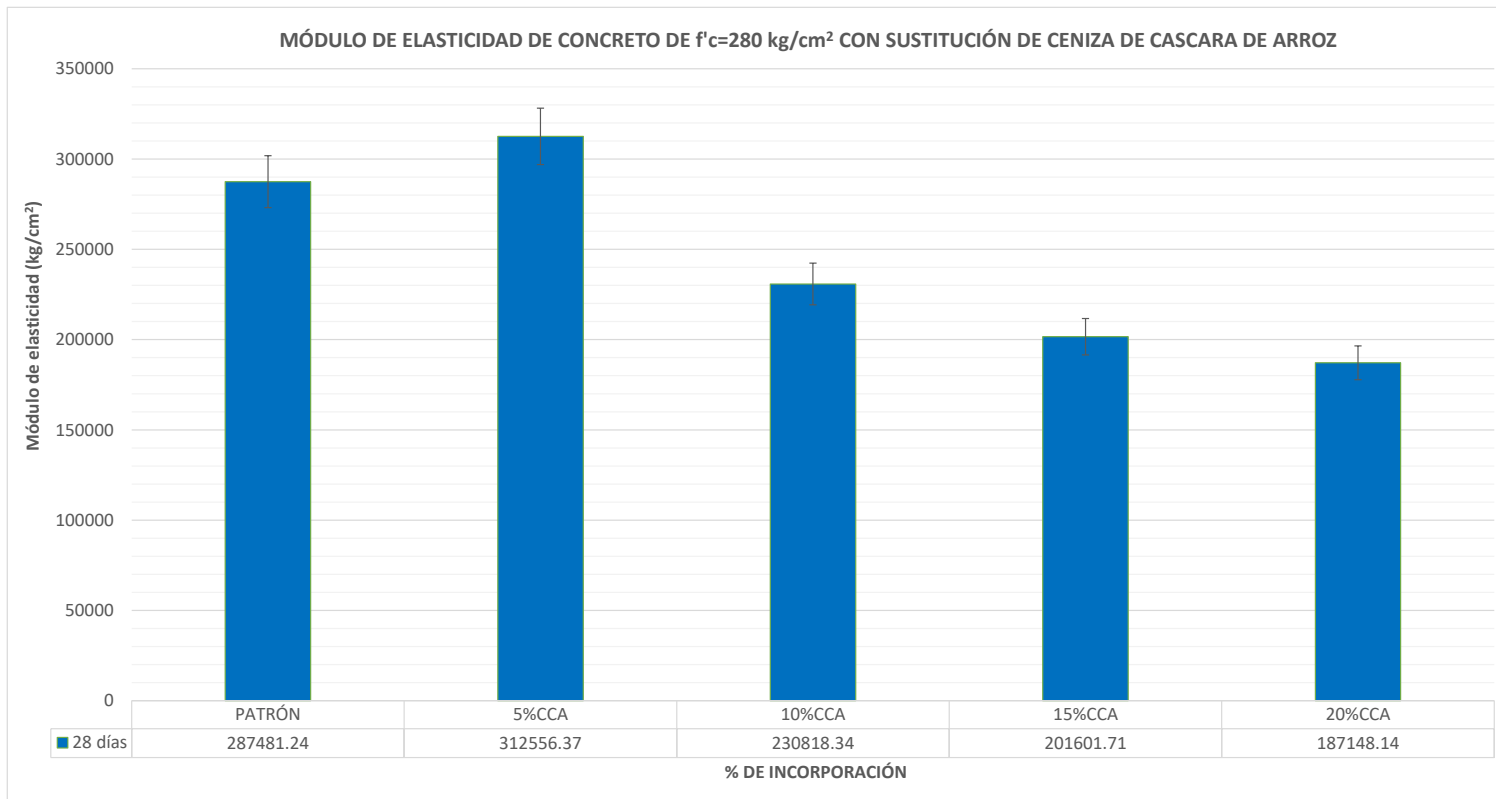
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5%CCA+0.5%FC

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
107	210	18/06/2022	16/07/2022	28	43001.23	17200.49	2924.08	0.00005
108		18/06/2022	16/07/2022	28	43041.21	17216.48	2926.80	
109		18/06/2022	16/07/2022	28	43098.81	17239.52	2930.72	
110		18/06/2022	16/07/2022	28	43071.88	17228.75	2928.89	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000321	201.06	85.55	14.54	262011.18	248464.01	217370.65	120.54	114.30
0.000328	201.06	85.63	14.56	255651.25			117.61	
0.000364	201.06	85.74	14.58	226643.81			104.27	
0.000335	201.06	85.69	14.57	249549.79			114.80	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**


QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5%CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
117	210	18/06/2022	16/07/2022	28	49291.23	19716.49	3351.80	0.00005
118		18/06/2022	16/07/2022	28	49541.42	19816.57	3368.82	
119		18/06/2022	16/07/2022	28	49532.80	19813.12	3368.23	
120		18/06/2022	16/07/2022	28	49952.13	19980.85	3396.74	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000321	201.06	98.06	16.67	300336.84	286122.03	217370.65	138.17	131.63
0.000328	201.06	98.56	16.76	294260.45			135.37	
0.000364	201.06	98.54	16.75	260478.25			119.83	
0.000335	201.06	99.38	16.89	289412.57			133.14	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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



# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
127	210	18/06/2022	16/07/2022	28	38100.01	15240.00	2590.80	0.00005
128		18/06/2022	16/07/2022	28	38953.15	15581.26	2648.81	
129		18/06/2022	16/07/2022	28	38178.43	15271.37	2596.13	
130		18/06/2022	16/07/2022	28	38752.1	15500.84	2635.14	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000321	201.06	75.80	12.89	232147.51	222201.96	217370.65	106.80	102.22
0.000328	201.06	77.49	13.17	231369.46			106.44	
0.000364	201.06	75.95	12.91	200769.00			92.36	
0.000335	201.06	77.09	13.11	224521.85			103.29	

*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5%CCA+2.0%FC

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
137	210	18/06/2022	16/07/2022	28	34661.27	13864.51	2356.97	0.00005
138		18/06/2022	16/07/2022	28	34662.19	13864.88	2357.03	
139		18/06/2022	16/07/2022	28	34944.80	13977.92	2376.25	
140		18/06/2022	16/07/2022	28	34333.88	13733.55	2334.70	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000321	201.06	68.956	11.723	211194.90	199941.32	217370.65	97.16	91.98
0.000328	201.06	68.958	11.723	205882.50			94.71	
0.000364	201.06	69.520	11.818	183764.30			84.54	
0.000335	201.06	68.305	11.612	198923.58			91.51	

*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

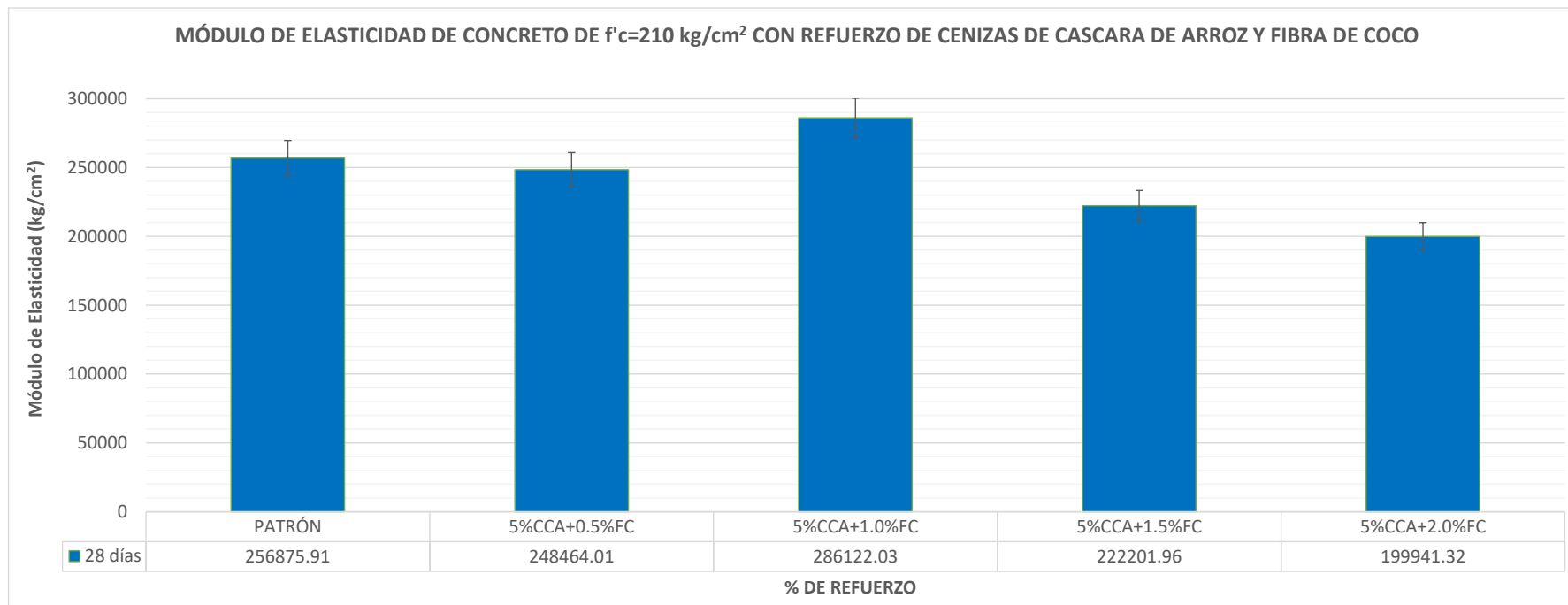
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

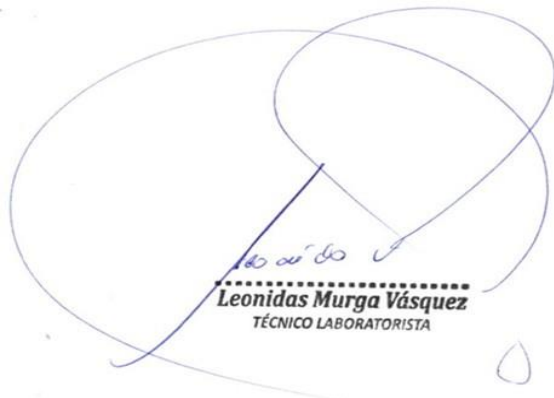
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

**MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO 280 kg/cm<sup>2</sup>**

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5%CCA+0.5%FC

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
147	280	19/06/2022	17/07/2022	28	60291.23	24116.49	4099.80	0.00005
148		19/06/2022	17/07/2022	28	60171.42	24068.57	4091.66	
149		19/06/2022	17/07/2022	28	60568.80	24227.52	4118.68	
150		19/06/2022	17/07/2022	28	60173.88	24069.55	4091.82	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000426	201.06	119.95	20.39	264773.51	265377.58	250998.01	105.49	105.73
0.000414	201.06	119.71	20.35	272958.81			108.75	
0.00042	201.06	120.50	20.48	270305.87			107.69	
0.000442	201.06	119.71	20.35	253472.11			100.99	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5%CCA+1.0%FC

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
157	280	19/06/2022	17/07/2022	28	63891.23	25556.49	4344.60	0.00005
158		19/06/2022	17/07/2022	28	63671.42	25468.57	4329.66	
159		19/06/2022	17/07/2022	28	63936.80	25574.72	4347.70	
160		19/06/2022	17/07/2022	28	63723.88	25489.55	4333.22	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000426	201.06	127.11	21.61	280583.19	280795.41	250998.01	111.79	111.87
0.000414	201.06	126.67	21.53	288836.04			115.08	
0.00042	201.06	127.20	21.62	285336.55			113.68	
0.000442	201.06	126.77	21.55	268425.88			106.94	

  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5%CCA+1.5%FC

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
167	280	19/06/2022	17/07/2022	28	51991.23	20796.49	3535.40	0.00005
168		19/06/2022	17/07/2022	28	51471.42	20588.57	3500.06	
169		19/06/2022	17/07/2022	28	51368.80	20547.52	3493.08	
170		19/06/2022	17/07/2022	28	51573.88	20629.55	3507.02	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000426	201.06	103.43	17.58	228323.43	227077.57	250998.01	90.97	90.47
0.000414	201.06	102.40	17.41	233492.54			93.03	
0.00042	201.06	102.19	17.37	229248.20			91.33	
0.000442	201.06	102.60	17.44	217246.09			86.55	

*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN

VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO

Ensayo de modulo de elasticidad de especimenes de concreto con incorporación del 5%CCA+2.0%FC

ENSAYO N°	f'c de diseño	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA (Kg)	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg)	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg)	ε <sub>1</sub>
177	280	19/06/2022	17/07/2022	28	45031.24	18012.50	3062.12	0.00005
178		19/06/2022	17/07/2022	28	45171.01	18068.40	3071.63	
179		19/06/2022	17/07/2022	28	44138.80	17655.52	3001.44	
180		19/06/2022	17/07/2022	28	45025.11	18010.04	3061.71	

ε unitaria ε <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>2</sub> (40%P) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S <sub>1</sub> (0.00003) (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Ec de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	PORCENTAJE PROMEDIO OBTENIDO (%)
0.000426	201.06	89.59	15.23	197758.11	197328.13	250998.01	78.79	78.62
0.000414	201.06	89.86	15.28	204911.65			81.64	
0.00042	201.06	87.81	14.93	196982.22			78.48	
0.000442	201.06	89.57	15.23	189660.53			75.56	

*Leonidas Murga Vásquez*  
**Leonidas Murga Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



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

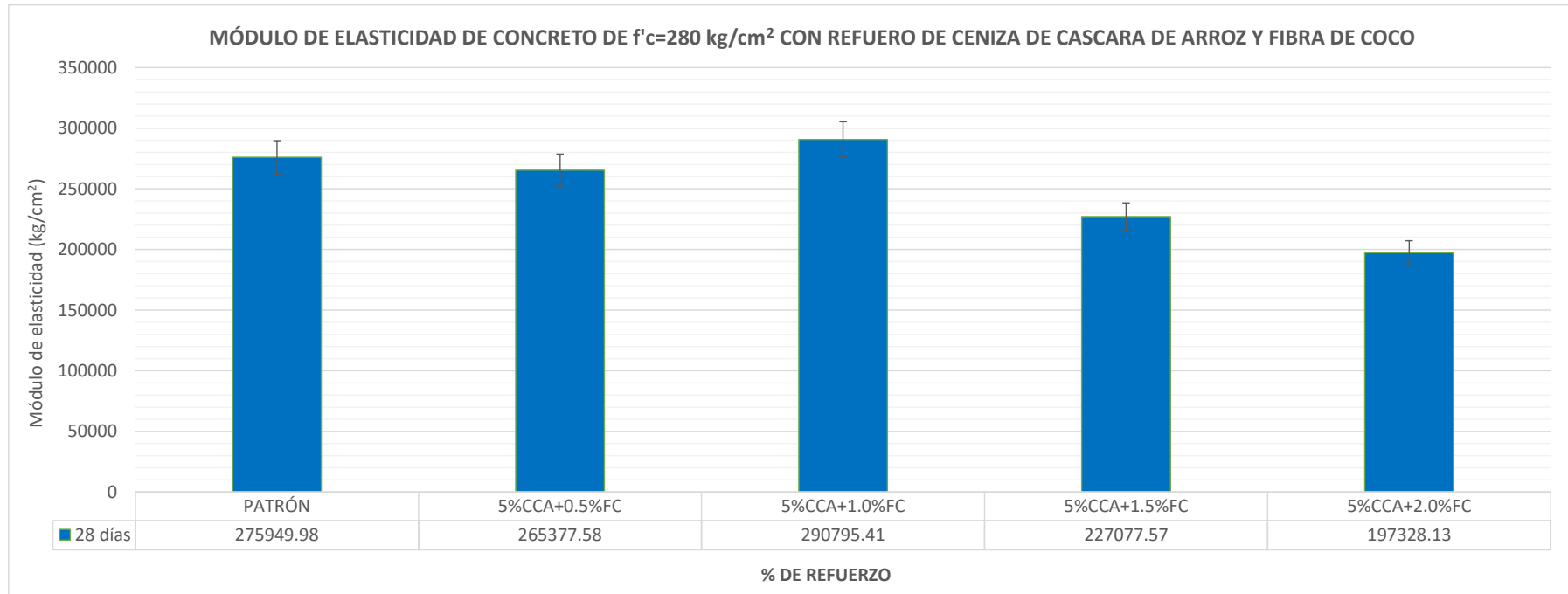
# RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

**TESIS:**

"EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE COCO"

**TESISTAS:**

QUISPE RINZA ÁNGEL RUBEN  
VASQUEZ VIGO JOSÉ ALONSO



  
Leonidas Murga Vásquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904



## Colegiatura N° 287804

## Ficha de validación según AIKEN

## I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Yoner Chavez Burgos	Residente de Obra	Prueba de comprensión, flexión, tracción y modulo de elasticidad	Quispe Rinza Angel Ruben-Vasquez Vigo Jose Alonso
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación mecánica del concreto adicionando cenizas de cascara de arroz y fibra de coco			

## II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto
3	A	Correcto

## III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>f'c=210 kg/m2</b>								
1	Compresión	X			X		X		X
2	Flexión		X	X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
	<b>f'c=280 kg/m2</b>								
1	Compresión		X		X		X	X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: Yoner Chavez Burgos



Especialidad: Ing. Civil

*Yoner*  
**YONER CHAVEZ BURGOS**  
**ING. CIVIL**  
**REG. CIP N° 287804**



## Colegiatura N° 60702

## Ficha de validación según AIKEN

## I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
José Enrique Ángeles Trejo	Residente de Obra	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Quispe Rinza Angel Ruben-Vasquez Vigo Jose Alonso
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación mecánica del concreto adicionando cenizas de cascara de arroz y fibra de coco			

## II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

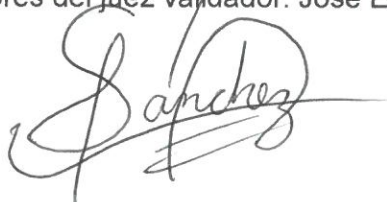
ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto
3	A	Correcto

## III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>f'c=210 kg/m2</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
	<b>f'c=280 kg/m2</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X			X	X	
3	Tracción	X		X		X			X
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

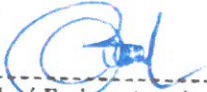
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: José Enrique Ángeles Trejo



Especialidad: Ing. Civil



  
-----  
José Enrique Angeles Trejo  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 60702



**Colegiatura N° 285160**
**Ficha de validación según AIKEN**
**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Robert Enrique Abarca	Residente de Obra	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Quispe Rinza Angel Ruben-Vasquez Vigo Jose Alonso
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación mecánica del concreto adicionando cenizas de cascara de arroz y fibra de coco			

**II. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

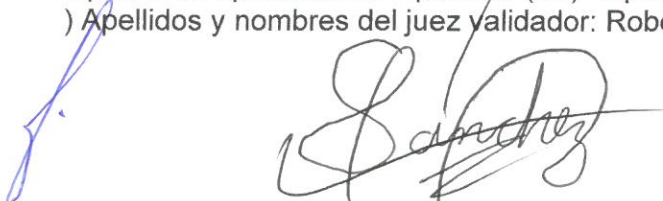
ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto
3	A	Correcto

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**


	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>f'c=210 kg/m<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X			X
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
	<b>f'c=280 kg/m<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X			X		X	X	
3	Tracción		X	X		X			X
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: Robert Enrique Abarca



Especialidad: Ing. Civil



ROBERT ENRIQUE CERVANTES ABARCA  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL  
REG CIP N° 285160



## Colegiatura N° 312295

## Ficha de validación según AIKEN

## I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
José Luis Delgado Sánchez	Residente de Obra	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Quispe Rinza Angel Ruben-Vasquez Vigo Jose Alonso
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación mecánica del concreto adicionando cenizas de cascara de arroz y fibra de coco			

## II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto
3	A	Correcto

## III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>f'c=210 kg/m<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X			X
2	Flexión		X		X	X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
	<b>f'c=280 kg/m<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X			X		X	X	
3	Tracción	X		X		X			X
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....




Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: José Luis Delgado Sánchez  
Especialidad: Ing. Civil

JOSE LUIS DELGADO SANCHEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 312295



## Colegiatura N° 302284

## Ficha de validación según AIKEN

## I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Otiniano Ocampo	Residente de Obra	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	Quispe Rinza Angel Ruben-Vasquez Vigo Jose Alonso
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación mecánica del concreto adicionando cenizas de cascara de arroz y fibra de coco			

## II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

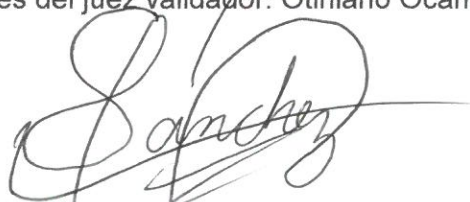
ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto
3	A	Correcto

## III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>f'c=210 kg/m<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de Elasticidad		X		X		X	X	
	<b>f'c=280 kg/m<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X			X	X	
3	Tracción	X		X		X			X
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: Otiniano Ocampo



Especialidad: Ing. Civil

  
-----  
*Juan A. Otiniano Ocampo*  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
CIP. 302284  


VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO

**Claridad**

	f'c=320 kg/m2				f'c=420 kg/m2			
	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción
JUEZ 1	1	0	1	1	0	1	1	1
JUEZ 2	1	0	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	0	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(C-1)}$$

S = Suma de la valoración de todos los expertos por ítems o preguntas  
n = N° de expertos que participaron en el estudio  
C = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	Compresión n	Flexión n	Abrasión n	Absorción n	Compresión n	Flexión n	Abrasión n	Absorción n
(S)	5	3	5	4	4	5	4	5
(n)	5							
(c)	2							
V de Aiken por preg =	1	0.6	1	0.8	0.8	1	0.8	1

	Claridad
V de Aiken por criterio	0.875

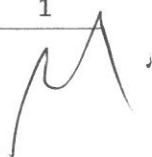
**Contexto**

	f'c=320 kg/m2				f'c=420 kg/m2			
	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción
JUEZ 1	0	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 2	1	0	1	1	1	0	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	0	1	1	1	1

	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción
(S)	4	4	5	4	4	3	5	5
(n)								
(c)								
V de Aiken por preg =	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.6	1	1

	Contexto
V de Aiken por criterio	0.85





Luis Arturo Montenegro Camacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

### Congruencia

	f'c=320 kg/m2				f'c=420 kg/m2			
	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión
JUEZ 1	0	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 5	1	0	1	1	1	0	1	1

	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción
(S)	5	4	4	5	5	4	1	5
(n)	5							
(c)	2							
V de Aiken por preg =	1	0.8	0.8	1	1	0.8	0.2	1

Congruencia  
V de Aiken por criterio      0.825

### Dominio del constructo

	f'c=320 kg/m2				f'c=420 kg/m2			
	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción	Compresión	Flexión	Abrasión	Compresión
JUEZ 1	0	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	0	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 3	0	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	0	1

	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción	Compresión	Flexión	Abrasión	Absorción
(S)	2	2	5	5	5	5	5	1
(n)	5							
(c)	2							
V de Aiken por preg =	0.4	0.4	1	1	1	1	1	0.2

Dominio del constructo  
V de Aiken por criterio      0.825



  
**Luis Arturo Montenegro Camacho**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

En las tablas se observa sobre evaluación mecánica del concreto adicionando cenizas de cascara de arroz y fibra de coco es válido (Este coeficiente puede obtener valores entre 0 hasta 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido).



Luis Arturo Montenegro Camecho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262



VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRA DE COCO

**Estadísticas de fiabilidad a Compresión**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,995	10

**Estadísticas de total de elemento**

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		149964,042	,999	,994
5%		144017,553	1,000	,994
10%	210	146768,343	1,000	,994
15%		154219,382	,999	,995
20%		161285,056	,999	,997
0%		142573,309	,994	,995
5% CCA Y 0.5FC		137868,773	1,000	,995
5% CCA Y 1.0%FC	280	143607,115	1,000	,994
5% CCA Y 1.5%FC		153197,469	1,000	,995
5% CCA Y 2.0%FC		154121,097	1,000	,995

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		36712,066	2	18356,033		
Intra sujetos	Entre elementos	45918,063	9	5102,007	58,610	,000
	Residuo	1566,901	18	87,050		
	Total	47484,964	27	1758,702		
Total		84197,031	29	2903,346		

Media global = 192,9393



Luis Arturo Montenegro Ca.  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

## Estadísticas de fiabilidad a Compresión

Alfa de Cronbach	N de elementos
,996	10

### Estadísticas de total de elemento


		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		130536,099	,995	,996
5%		130876,194	,989	,996
10%	210	124593,181	,991	,997
15%		134491,819	,996	,996
20%		133802,663	,975	,996
0%		123428,784	,998	,997
5% CCA Y 0.5FC		131555,468	1,000	,996
5% CCA Y 1.0%FC	280	132778,211	,999	,996
5% CCA Y 1.5%FC		131581,758	,997	,996
5% CCA Y 2.0%FC		138201,046	,989	,997

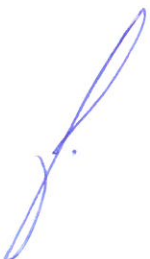
### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		32378,551	2	16189,275		
Intra sujetos	Entre elementos	58580,850	9	6508,983	113,988	,000
	Residuo	1027,846	18	57,103		
	Total	59608,695	27	2207,729		
<b>Total</b>		91987,246	29	3171,974		

Media global = 202,0413

  
 Luis Arturo Montenegro  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262





**Estadísticas de fiabilidad**  
**Tracción**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,993	10

**Estadísticas de total de elemento**

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		2799,571	1,000	,992
5%		2808,237	,995	,992
10%	210	2847,586	1,000	,992
15%		2944,698	,991	,992
20%		3052,187	,981	,993
0%		2716,790	,996	,992
5% CCA Y 0.5FC		2686,181	,991	,993
5% CCA Y 1.0%FC	280	2874,417	1,000	,992
5% CCA Y 1.5%FC		2918,670	1,000	,992
5% CCA Y 2.0%FC		3203,236	,973	,996

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	711,853	2	355,926		
Intra sujetos					
Entre elementos	597,396	9	66,377	27,739	,000
Residuo	43,073	18	2,393		
Total	640,468	27	23,721		
<b>Total</b>	<b>1352,321</b>	<b>29</b>	<b>46,632</b>		

Media global = 23,0717

  
 Luis Arturo Montenegro Camacho  
 LIC. EDUCACIÓN  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262



**Estadísticas de fiabilidad a Tracción**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,991	10


**Estadísticas de total de elemento**

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		2839,666	2839,666	,989
5%		2871,123	2871,123	,990
10%	210	2860,887	2860,887	,990
15%		2819,490	2819,490	,989
20%		3240,695	3240,695	,994
0%		2750,622	2750,622	,990
5% CCA Y 0.5FC		2796,597	2796,597	,989
5% CCA Y 1.0%FC	280	2805,344	2805,344	,989
5% CCA Y 1.5%FC		2960,216	2960,216	,990
5% CCA Y 2.0%FC		3251,836	3251,836	,994

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		720,218	2	360,109		
Intra sujetos	Entre elementos	567,435	9	63,048	20,522	,000
	Residuo	55,299	18	3,072		
	Total	622,735	27	23,064		
<b>Total</b>		1342,953	29	46,309		

Media global = 22,8243

  
 Luis Arturo Montenegro Canacho  
 LIC. EN INGENIERÍA  
 M.G. INGENIERÍA  
 DR. ESPECIALIZACIÓN  
 GOESPE 262

### Estadísticas de fiabilidad a Flexión

Alfa de Cronbach	N de elementos
,977	10


### Estadísticas de total de elemento

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		1325,810	,992	,970
5%		1293,147	,997	,970
10%	210	1337,308	,986	,971
15%		1458,943	,999	,972
20%		1612,340	,768	,981
0%		1325,810	,992	,970
5% CCA Y 0.5FC		1337,356	,991	,970
5% CCA Y 1.0%FC	280	1310,897	,997	,970
5% CCA Y 1.5%FC		1363,312	1,000	,970
5% CCA Y 2.0%FC		1701,329	,165	,989

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		346,412	2	173,206		
Intra sujetos	Entre elementos	1022,538	9	113,615	27,968	,000
	Residuo	73,123	18	4,062		
	Total	1095,660	27	40,580		
Total		1442,072	29	49,727		

Media global = 27,5997

  
 Armaro Montenegro  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPES

  
 Sanchez



### Estadísticas de fiabilidad a Flexión

Alfa de Cronbach	N de elementos
,994	10

### Estadísticas de total de elemento

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		1862,118	,996	,992
5%		1756,813	,988	,993
10%	210	1761,348	,994	,992
15%		1874,707	1,000	,992
20%		1937,489	,956	,994
0%		1862,118	,996	,992
5% CCA Y 0.5FC		1736,598	,998	,992
5% CCA Y 1.0%FC	280	1721,123	,987	,993
5% CCA Y 1.5%FC		1837,933	,999	,992
5% CCA Y 2.0%FC		1987,246	,966	,995

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		452,452	2	226,226		
Intra sujetos	Entre elementos	1242,625	9	138,069	94,272	,000
	Residuo	26,363	18	1,465		
	Total	1268,987	27	47,000		
<b>Total</b>		1721,439	29	59,360		

Media global = 30,3190

Luis Arturo Montero  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 M.G. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

**Estadísticas de fiabilidad a  
Modulo de Elasticidad**

<u>Alfa de Cronbach</u>	<u>N de elementos</u>
,998	10

**Estadísticas de total de elemento**

		<u>Varianza de escala si el elemento se ha suprimido</u>	<u>Correlación total de elementos de corregida</u>	<u>Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido</u>
0%		34234013333,333	1,000	,998
5%		32434680000,000	,989	,999
10%	210	34234013333,333	1,000	,998
15%		34234013333,333	1,000	,998
20%		34234013333,333	1,000	,998
0%		34233333333,333	1,000	,998
5% CCA Y 0.5FC		34234013333,333	1,000	,998
5% CCA Y 1.0%FC	280	34232680000,000	,957	,999
5% CCA Y 1.5%FC		34234013333,333	1,000	,998
5% CCA Y 2.0%FC		34234013333,333	1,000	,998

**ANOVA**

	<u>Suma de cuadrados</u>	<u>gl</u>	<u>Media cuadrática</u>	<u>F</u>	<u>Sig</u>
Inter sujetos	8406802666,667	2	4203401333,333		
Intra sujetos					
Entre elementos	52736878955,693	9	5859653217,299	833,407	,000
Residuo	126557333,333	18	7030962,963		
Total	52863436289,026	27	1957905047,742		
Total	61270238955,693	29	2112766860,541		

Media global = 219304,0427

Luis A. Camacho  
M.C. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

**Estadísticas de fiabilidad a  
Modulo de Elasticidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,998	10

**Estadísticas de total de elemento**

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%		43264000000,000	1,000	,998
5%		43297333333,334	,960	,999
10%	210	43264000000,000	1,000	,998
15%		41217333333,334	,993	,998
20%		43264000000,000	1,000	,998
0%		43264000000,000	1,000	,998
5% CCA Y 0.5FC		43264000000,000	1,000	,998
5% CCA Y 1.0%FC	280	43264000000,000	1,000	,998
5% CCA Y 1.5%FC		41217333333,333	,993	,998
5% CCA Y 2.0%FC		43264000000,000	1,000	,998

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	10580000000,000	2	5290000000,000		
Intra sujetos					
Entre elementos	41517022375,956	9	4613002486,217	461,300	Intra sujetos
Residuo	180000000,000	18	10000000,000		
Total	41697022375,956	27	1544334162,072		
<b>Total</b>	<b>52277022375,956</b>	<b>29</b>	<b>1802655943,998</b>		

Media global = 227013,3900

Luis Arturo Montenegro Camacho  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

En las tablas se observa que, el instrumento sobre evaluación mecánica del concreto adicionando cenizas de cascara de arroz y fibra de coco es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).



Luis Arturo Montenegro Camacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262



Sanchez

