



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Análisis de las Propiedades  
Mecánicas del Concreto Adicionando Ceniza de Rastrojo  
de Zea Mays Reforzado con Fibra de Acero**

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

**Autores**

Bach. Gonzales Miño Anthony Lázaro

<https://orcid.org/0000-0002-0843-591X>

Bach. Hoyos Fernández Edwin

<https://orcid.org/0000-0001-6341-6474>

**Asesor**

Mg. Casas Lopez Arturo Elmer

<https://orcid.org/0000-0002-2157-4834>

**Línea de Investigación  
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA  
MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO**

**Aprobación del jurado**

---

Mg. Segura Saavedra Wiston Enrique

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Dra. Garrido Campaña Zadith Nancy

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Mg. Casas Lopez Arturo Elmer

**Vocal del Jurado de Tesis**



**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

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

**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO**

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Gonzales Miñope Anthony Lázaro	DNI: 75501470	
Hoyos Fernández Edwin	DNI: 71591092	

Pimentel, 05 de abril de 2023.

## **Dedicatoria**

A Dios por guiarme y acompañarme a lo largo de mi vida universitaria, dándome sabiduría suficiente para terminar este proyecto.

A mis padres Lázaro Gonzales Reluz y María Angelica Miñope Pisfil por el sacrificio, esfuerzo y confianza que pusieron en mí para llegar a esta etapa profesional, a mis abuelos Santos Miñope Chavesta y Manuela Pisfil Sánchez de Miñope por el amor incondicional que siempre me han brindado.

A mis hermanos Yoseli Gianella y Jesús Miñope Pisfil por su apoyo en los momentos más difíciles, lo cual me impulsó a esforzarme día a día.

Querida familia, es un honor dedicarles este título.

***Anthony L. Gonzales Miñope***

Dedico este trabajo de investigación a mi querido Padre que está en cielo Diomedes T. Hoyos Pérez por haberme iluminado e inspirado a perseguir mis sueños y hacerlos una realidad.

A mi amada madre Anamelva Fernández Pérez por todo el esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional que me brindó durante toda mi carrera profesional.

A mis hermanos, quienes me motivaron y me demostraron que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

***Edwin Hoyos Fernández***

## **Agradecimientos**

A nuestros padres quienes durante toda nuestra carrera universitaria nos brindaron su apoyo incondicional.

A los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil por todas las lecciones brindadas.

A la Universidad Señor de Sipán por haber mostrado un interés y un apoyo incondicional en el desarrollo profesional de todos sus estudiantes.

***Anthony L. Gonzales Miñope***

***Edwin Hoyos Fernández***

## Índice

Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos .....	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen .....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1. Realidad problemática. ....	12
1.2. Formulación del problema .....	35
1.3. Hipótesis.....	35
1.4. Objetivos.....	35
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	36
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	51
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	51
2.2. Variables, Operacionalización.....	52
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	56
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad....	60
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	61
2.6. Criterios éticos .....	65
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
3.1 Resultados.....	66
3.2 Discusión .....	92
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	96
4.1 Conclusiones .....	96
4.2 Recomendaciones .....	98
REFERENCIAS .....	99
ANEXOS.....	104

## Índice de tablas

Tabla I Granulometría de A.F .....	41
Tabla II Cantidad mínima de la muestra de ensayo de A. G .....	41
Tabla III Límites granulométricos para el A. G .....	42
Tabla IV Tamaño de muestra de agregado .....	43
Tabla V Componentes minerales del maíz.....	49
Tabla VI Componentes químicos de la CRM .....	50
Tabla VII Operacionalización de la variable independiente.....	53
Tabla VIII Operacionalización de la variable independiente.....	54
Tabla IX Operacionalización de la variable dependiente.....	55
Tabla X Distribución de especímenes del CP-210 .....	57
Tabla XI Distribución de especímenes del CP-210 con CRM .....	57
Tabla XII Distribución de especímenes del CP-210 con e Optimo CRM y FA .....	58
Tabla XIII Distribución de especímenes del CP-280 .....	58
Tabla XIV Distribución de especímenes del CP-280 con CRM.....	59
Tabla XV Distribución de especímenes CP-280 con Optimo CRM y FA.....	59
Tabla XVI Propiedades físicas adicionales de los agregados finos y gruesos .....	70
Tabla XVII Diseño de mezcla de mortero patrón con sustitución del 20% CRM por cemento Portland con temperaturas de 500 °C, 550 °C, 600 °C, y 650 °C.....	71
Tabla XVIII Fluidéz de las mezclas de mortero .....	71
Tabla XIX Análisis químico de la CRM.....	72
Tabla XX Diseño de mezcla CP-210 y CP-280 .....	73
Tabla XXI Diseño de mezclas del CP-210 con CRM. ....	73
Tabla XXII Diseño de mezclas del CP-280 con sustitución de CRM.....	74
Tabla XXIII Diseño de mezclas de CP-210 con CRM y adición de FA.....	74
Tabla XXIV Diseño de mezclas de CP-280 con sustitución de CRM y adición de FA	

## Índice de figuras

Fig. 1. Composición del concreto. [48]	39
Fig. 2. Planta de planta de maíz.	46
Fig. 3. Tallo de Zea Mays.	47
Fig. 4. Mazorca entre las hojas de Zea Mays.	47
Fig. 5. Plantación de Zea Mays.	48
Fig. 6. Rastrojo de Zea Mays.	48
Fig. 7. Diagrama de flujo de procesos	62
Fig. 8. Diagrama de flujo de procesos de la CRM	63
Fig. 9. Curva granulométrica A.F. cantera Pátapo - La Victoria S.A.	66
Fig. 10. Curva granulométrica A.F. cantera Tres Tomas - Ferreñafe	67
Fig. 11. Curva granulométrica A.F. Pacherez Pacherez - Pucalá	67
Fig. 12. Curva granulométrica A.G. Cantera La Victoria- Pátapo	68
Fig. 13. Curva granulométrica A.G Cantera Tres Tomas - Ferreñafe	68
Fig. 14. Curva granulométrica A.G Cantera Pacherez - Pátapo	69
Fig. 15. Curva de actividad puzolánica de la CRM por resistencia a la compresión.	72
Fig. 16. Asentamiento del CP-210 con CRM	75
Fig. 17. Asentamiento del CP-280 con CRM	76
Fig. 18. Asentamiento del CP-210 con CRM reforzado con FA	76
Fig. 19. Asentamiento del CP-280 con CRM reforzado con FA	77
Fig. 20. Temperatura del CP-210 con sustitución de CRM	77
Fig. 21. Temperatura del CP-280 con sustitución de CRM	78
Fig. 22. Temperatura del CP-210 con CRM reforzado con FA	78
Fig. 23. Temperatura del CP-280 con CRM reforzado con FA	79
Fig. 24. Peso unitario del CP-210 con CRM	79
Fig. 25. Peso unitario del CP-280 con CRM	80
Fig. 26. <i>PU del CP-210 con CRM reforzado con FA</i>	81
Fig. 27. <i>PU del CP-280 con CRM reforzado con FA</i>	81
Fig. 28. Resistencia a la compresión del CP-210 con CRM	82
Fig. 29. Resistencia a la compresión del CP-280 con CRM	82
Fig. 30. Resistencia a la compresión del CP-210 con CRM reforzado con FA	83
Fig. 31. Resistencia a la compresión del CP-280 con CRM reforzado con FA	84
Fig. 32. Resistencia a la tracción por compresión diametral del CP-210 con CRM	84
Fig. 33. Resistencia a la Tracción por compresión diametral del CP-280 con CRM	85
Fig. 34. Resistencia a la Tracción por compresión diametral del CP-210 con CRM y FA	86
Fig. 35. Resistencia a la Tracción por compresión diametral del CP-280 con CRM y FA	86



Fig. 36. Resistencia a la flexión del CP-210 con CRM _____	87
Fig. 37. Resistencia a la flexión del CP- 280 con CRM _____	87
Fig. 38. Resistencia a la flexión CP-210 con CRM y FA _____	88
Fig. 39. Resistencia a la flexión del CP-280 con CRM y FA _____	89
Fig. 40. Módulo de elasticidad del CP-210 con CRM _____	89
Fig. 41. Módulo de elasticidad del CP-280 con CRM _____	90
Fig. 42. Módulo de elasticidad del CP-210 con CRM y FA _____	91
Fig. 43. Módulo de elasticidad del CP-280 con CRM y FA _____	91
Fig. 44. Cuarteo de los agregados finos y gruesos _____	235
Fig. 45. Análisis granulométrico del agregado fino _____	236
Fig. 46. Análisis granulométrico del agregado grueso _____	236
Fig. 47. Peso unitario agregado fino y grueso _____	237
Fig. 48. Peso específico y absorción agregado fino y grueso _____	238
Fig. 49. Ensayo contenido de humedad del agregado fino y grueso _____	239
Fig. 50. Proceso de quemado de ceniza rastrojo de zea mays _____	239
Fig. 51. Ceniza de rastrojo de zea mays a diferentes temperaturas _____	240
Fig. 52. Molienda de la ceniza de rastrojo de zea mays _____	240
Fig. 53. Proceso de tamizado de la ceniza de rastrojo de Zea Mays por malla N°50 ____	241
Fig. 54. Elaboración de morteros 1:3.5 con 10% CRM _____	242
Fig. 55. Determinación de la fluidez del mortero 1:3.5 con 10% CRM _____	242
Fig. 56. Bloques de Morteros de 1:3.5 con 10% CRM es estado endurecido _____	242
Fig. 57. Fibra de acero _____	243
Fig. 58. Ensayo de asentamiento del concreto _____	243
Fig. 59. Ensayo de peso unitario del concreto fresco _____	244
Fig. 60. Resistencia a la compresión y Módulos de elasticidad _____	244
Fig. 61. Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral _____	245
Fig. 62. Ensayo de resistencia a la flexión _____	245

## Resumen

La creciente demanda de cemento ha conllevado a las industrias a maximizar la elaboración de este producto, trayendo consigo una inminente contaminación ambiental, es por ello que se ha buscado subproductos agrícolas que reforzados con fibras puedan hacer del concreto un material sostenible y de buena calidad. Esta investigación tuvo como objetivo analizar las propiedades mecánicas del concreto adicionando ceniza de rastrojo de maíz reforzado con fibra de acero. Para tal fin, se realizó 2 diseños de mezclas patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, y un total de 16 mezclas experimentales, de las cuales a las primeras 8 se les reemplazó cemento por CRM en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y se estableció el porcentaje óptimo de este material para finalmente ser combinada con FA en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%. Los resultados mostraron que el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con 6 % de CRM más 2 % de FA alcanzó un incremento de 26.9 %, y el concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con 6 % de CRM más 3 % FA alcanzó un incremento de 20.6% respecto del concreto patrón, estableciéndolos como los porcentajes óptimos para mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Se concluye que la CRM puede sustituir parcialmente al cemento para producir concreto con buenas propiedades mecánicas, y que al ser reforzado con FA puede incrementar su potencial de manera trascendente.

**Palabras clave:** Concreto, propiedades físicas, propiedades mecánicas, ceniza de rastrojo de maíz, fibra de acero.

## Abstract

The growing demand for cement has led industries to maximize the production of this product, bringing with it imminent environmental pollution, which is why agricultural by-products have been sought that, reinforced with fibers, can make concrete a sustainable and good quality material. The objective of this research was to analyze the mechanical properties of concrete by adding steel fiber-reinforced corn stubble ash. For this purpose, 2 designs of standard mixtures of  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> and  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, respectively, and a total of 16 experimental mixtures were made, of which the first 8 were replaced. cement by CRM in proportions of 3%, 6%, 9%, 12% and the optimal percentage of this material was established to finally be combined with FA in percentages of 1%, 2%, 3% and 4%. The results showed that concrete  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> with 6% CRM plus 2% FA reached an increase of 26.9%, and concrete  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> with 6% CRM plus 3%. FA reached an increase of 20.6% with respect to the standard concrete, establishing them as the most optimal percentages to improve the compressive strength of concrete. It is concluded that CRM can partially replace cement to produce concrete with good mechanical properties, and that when reinforced with FA it can significantly increase its potential.

**Keywords:** Concrete, physical properties, mechanical properties, corn stover ash, steel fiber.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

En el marco mundial, según [1] la India es el segundo país de mayor producción de cemento en el mundo, alcanzando los 28,3 millones de toneladas por año según las estadísticas de junio de 2019, y se estimó un incremento en la producción de hasta 20 millones más por año. La producción de cemento está emitiendo una cantidad igual de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y representa alrededor del 8% del total mundial de emisiones; la adición de aditivos minerales como materiales cementicios complementarios en el concreto es una de las soluciones para evitar dicha contaminación ambiental. La mezcla mineral natural obtenida del nuevo subproducto agrícola, concretamente la ceniza de mazorca de maíz (CCA), se está utilizando para la fabricación de cemento y la construcción de concreto. Las similitudes en las propiedades tanto físicas como químicas de CCA se establecieron en comparación con las mezclas minerales de base agrícola, como la ceniza de bagazo de caña de azúcar y de cascara de arroz y mediante los hallazgos de la investigación demostraron que el uso de cemento mezclado incrementa el tiempo de vida útil del concreto, además de la resistencia y, por lo tanto, los materiales puzolánicos se denominan Materiales Cementicios Suplementarios (SCM).

La contaminación ambiental y el excesivo consumo de energía es al que se enfrenta el sector construcción, la fabricación de materiales, incluyendo el concreto y el acero son los factores esenciales que causan estos costos ambientales. El concreto elaborado a partir de residuos y productos agrícolas como tallos de plantas, y fibras vegetales se ha tomado como un material importante para una construcción sostenible ya que tiene un bajo consumo de energía, peso liviano y seguridad al medio ambiente [2].

El concreto en sí es uno de los materiales constructivos más utilizado a nivel global, pero a su vez es material no ecológico, este representa una elevada demanda en cuanto a

consumo de energía y expulsión de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, el desarrollo de materiales ecológicos y que sustituyan al cemento es una alternativa con el fin de alcanzar un elevado ahorro de energía y disminuir emisiones en un 50% para el 2050. La incorporación de cenizas de los desechos agrícolas en niveles óptimos aumenta de manera satisfactoria las propiedades de durabilidad y trabajabilidad siendo estos una alternativa para reemplazar al cemento en determinados porcentajes generando confiabilidad y óptimo desarrollo en esta nueva mezcla para futuras construcciones [3].

En china, la influencia que tiene el sector construcción con el medio ambiente es resaltable, diferentes estudios han investigado las opciones de utilizar diferentes agregados vegetales como materiales de construcción; se presta un interés especial a los compuestos a base de fibras vegetales ya que cuenta con adecuadas propiedades ecológicas y térmicas, un principal problema industrial es optimar las propiedades térmicas y que surjan métodos modernos para evaluar estos materiales tanto sus propiedades y características. El agotamiento o escasez de recursos naturales, así como el calentamiento global son temas directamente relacionados como resultados del sector construcción, por ende, se desarrolla una búsqueda de opciones de materias primas constructivos vegetales que puedan reemplazar parcial o totalmente al aglutinante y aporten al desarrollo sostenible medioambiental de manera controlada [4].

En Turquía, el maíz es cultivado en casi todas sus regiones, por lo que el tallo del maíz como desecho agrícola ha sido aprovechado para producir materiales eco-amigables mediante la incineración de estas [5]. El tallo de maíz (CS) es un subproducto agrícola, en países de desarrollo cuando este no se puede utilizar como alimento para el ganado se incinera a espacios abiertos de manera no ecológica y sin control alguno, como se sabe existen partículas blanquecinas y grisáceas lo cual indica que hay sobrecombustión y por tanto la cristalización de sílice; asimismo se puede mejorar la calidad de la ceniza para

utilizarlos en compuestos a base o en reemplazo del cemento [6].

El concreto de fibra vegetal que es producido a través del uso de sus propiedades físico-mecánicas de estas fibras agrícolas es una opción prometedora; a nivel mundial la producción de tallos como demás residuos de Zea Mayz es alta, aproximadamente 1 billón de toneladas, de las cuales el 25% están en China y su utilización industrial tiene los recursos necesarios para dar solución a los problemas ambientales [7].

El tema ambiental ha impulsado a los investigadores a generar opciones más ecológicas en la elaboración de concreto, no es viable exterminar cantidades abruptas de desechos, pero el impacto ambiental negativo puede disminuir dándoles una “Jerarquía de residuos” lo cual consiste en el uso adecuado a estos desechos vegetales para disminuir, reciclar y reutilizar; esto no solo evita la degradación de los recursos naturales sino también protege los espacios abiertos. La cascarilla de arroz se está reutilizando como agregado, fibra de refuerzo y como un componente cementicio adicional para la elaboración de concreto. Otras fibras vegetales como material alternativo al concreto son: bambú, maíz, plátano, trigo, etc [8].

En el entorno nacional, el maíz amarillo alcanzó una producción menor a 10 mil toneladas lo que disminuyó en 8,72% con respecto a las cifras alcanzadas en noviembre del año 2020, esto como consecuencia de que existen menores áreas sembradas y la influencia climática, reflejando este comportamiento en las principales regiones productoras del Perú como es Áncash (-26,74%), Ica (-40,67%), Piura (-7,08%), y la Libertad (-35,67%). A diferencia de Loreto y San Martín, departamento en los cuales aumentó su producción en 1,32% y 782,93% respectivamente. La mitad de la producción de Zea Mayz en el Perú es maíz amarillo duro, por su mejor rendimiento este producto es sembrado en zonas costeras andinas y en parte selva [9].

Para la campaña 2021-2022 las intenciones de siembra de maíz amarillo fueron de 297,8 mil hectáreas, lo cual es superior en 31,8 mil hectáreas (12,0%) en relación al promedio de las últimas campañas. El 53% de las siembras están en zona selva, el 39 en zona costera y 8% en los valles interandinos. Los principales departamentos que elevarían sus siembras por factores como; precios, el recurso hídrico y un aumento de demanda serían: Lambayeque en un 83%, Piura un 40% y San Martín en un 14 % [10].

Actualmente se está en busca de alternativas de recursos naturales que sustituyan total o parcialmente el cemento para obtener un concreto que contenga una buena resistencia, se tiene un mayor interés por aplicar una tecnología que en países avanzados ya está dando resultados, en Chimbote existe una gran parte de la siembra de maíz que no tiene aprovechamiento postproducción y por ende es eliminado. Sin embargo, observamos que puede ser reciclado de manera fácil en los mismos sembríos y de esta manera se contribuye positivamente con el medio ambiente [11].

En el departamento Lambayeque, el maíz amarillo se destaca por ser uno de los principales productos agrícolas, siendo solo superado por el arroz y la caña de la cual se obtiene el azúcar; son cosechadas en parcelas reducidas debido a costos económicos como los fertilizantes, el costo de la semilla y maquinaria agrícola, sin embargo, el clima que presenta esta región es favorable para le sembrío en grandes cantidades [12]; la región Lambayeque en julio de 2020 obtuvo una producción total de 2 mil 926 toneladas de maíz amarillo en estado seco, disminuyendo en un 71,7% a comparación del mismo mes del año 2019 en el cual logró 10 mil 343 toneladas netas [13].

En Chiclayo, Lambayeque se hizo una revisión acerca del uso de residuos agroindustriales y el impacto que estos generan en las características mecánicas del concreto atribuyendo que estos residuos como tal se enfocan en optimizar la calidad del concreto para

la construcción económico-ambiental además de identificar los porcentajes adecuados que se incluirá en la mezcla; estos nuevos elementos que tienen como base los residuos agroindustriales están apareciendo como un sustituto de materiales convencionales en el sector construcción además de brindar un entorno sostenible con el medio ambiente puesto que al ser utilizados se reduce la contaminación [14].

Con relación a las investigaciones relacionadas al tema de estudio, en Estados Unidos, [15] en su investigación "Pretratamiento de cenizas de rastrojo de maíz (CSA) para mejorar su efectividad como material cementicio suplementario en el concreto" cuyo objetivo fue identificar la factibilidad de utilizar CSA previo pretratamiento como un material sustituto del cemento para su uso en la elaboración de concreto. Utilizándose probetas de cilindro, cuyo diámetro y altura era de 10 cm y 20cm, respetivamente; se analizó el CSA en 3 clases: lavado con agua, lavado con ácido y por último sin tratar en la cual se evaluó su resistencia mediante 8 probetas con la relación agua-materiales cementicios de 0.45 y 0.54 a su vez añadiendo CSA en valores porcentuales de 5 % y 20 % con respecto al peso del cemento analizados a los 7, 14 y 28 días. Los instrumento utilizados fueron ventiladores de caja, horno ciclónico de incineración, microscopio electrónico DeLong America LVEM5, Fluxer y equipos de rayos X; se concluyó que el CSA previo tratamiento es más reactivo y puede tener la capacidad de acelerar en el concreto el proceso de hidratación; el CSA lavado con agua y con ácido aumentan la resistencia del concreto en edades posteriores; todo lo contrario sucede con el CSA analizado sin tratar pues este disminuye la resistencia a la compresión, demostrándose que el pretratamiento en las cenizas de rastrojo del maíz puede usarse factiblemente como un nuevo material cementicio complementando la elaboración de un concreto en opimas condiciones.

En China, [16] en su investigación "Efecto de los residuos de ceniza de tallo de maíz en el desarrollo de resistencia a la edad temprana del compuesto de cenizas



volantes/cemento”, donde el objetivo fue estudiar la resistencia a edades tempranas del concreto combinado con cenizas volantes producto del tallo de maíz. Para ello, se elaboraron ensayos en especímenes de concreto, empleando diferentes dosis de ceniza de este tallo, siendo analizadas a 3, 7 y 28 días y se prepararon con la misma relación a/b de 0,4. El tallo de maíz, que se recibió de Heilongjiang China, se cortó manualmente y se calcinó a 600 °C durante 6h. Después de la calcinación, los polvos se recogieron y se tamizaron con malla 200 (75µm); las muestras tuvieron un tamaño de 40mm × 40mm × 160mm, se compactaron cuidadosamente para minimizar la cantidad de aire atrapado, luego fueron desmoldadas después de ser curadas a temperatura ambiente por 24 h y seguidas de curado a los 3, 7 y 28 días; con respecto a la humedad relativa fue de 95% y alcanzando 20°C; para el ensayo de resistencia compresiva se hizo uso de la Máquina Universal de Pruebas de Compresión (MTS-CDT1305-2) de acuerdo con la norma ASTM C109 , con una tasa de carga de 0,5 mm/min, otros instrumentos utilizados fueron el espectrómetro de fluorescencia de rayos X (RIGAKU ZSX Priums) y un analizador de partícula de difracción laser ( Contador Beckman LS 13 320). Se concluyó que mediante las pruebas de resistencia compresiva desarrolladas a los 7 y 28 días, aplicadas al sistema de cenizas volantes y considerando un reemplazo porcentual de ceniza de tallo de maíz por cemento, muestran una tendencia de desarrollo estable, lo que confirma la viabilidad de utilizar ceniza de tallo de maíz como reemplazante del cemento común portland, además dedujo que la ceniza de tallo de zea mays es beneficiosa para la hidratación del sistema cenizas volantes/cemento por el aporte de K<sub>2</sub>O y MgO; siendo el aporte de las cenizas de desechos agrícolas un elemento beneficioso al ser aplicados en materiales cementicios para elaborar concreto de calidad.”

En Rumania , [17] en su investigación “Ceniza de mazorca de maíz (CCA) versus ceniza de tallo de girasol, dos materias primas sostenibles en un análisis de sus efectos sobre las propiedades del concreto” la cual su objetivo fue estudiar los efectos de las cenizas tanto de la mazorca de maíz como la del tallo de girasol obtenidas por dos métodos sobre las

propiedades mecánicas y el tiempo de vida del concreto convencional ,lo nuevo de este estudio es que se centra en una comparación analítica de estos dos tipos de cenizas vegetales, cuya población de estudio fueron las probetas cilíndricas de diámetro de 100 mm y una altura de 200 mm, probetas prismáticas de 100 mm de base por 100 mm de espesor y 550 mm de largo y cubos de 100 mm de lado, todos en moldes metálicos y los ensayos se desarrollaron a 28 días y 3 meses; un 2.5% del volumen del cemento se sustituyó con ceniza de CCA y de igual manera un 5% del volumen del cemento se sustituyó con ceniza de tallo de girasol ambos de calidad A y B; los instrumentos utilizados fueron un microscopía electrónica de barrido junto con un detector espectrómetro de rayos X; concluyéndose que la ceniza de mazorca de maíz de calidad A condujo a los mejores valores entre las mezclas estudiadas con ceniza vegetal, por otro lado la resistencia de tracción por flexión y todas las cenizas vegetales utilizadas en este estudio condujeron a una mejora muy significativa de la resistencia al hielo-deshielo y al ataque químico del Ácido clorhídrico.

En Indonesia, [18] en su investigación “Efecto del uso de ceniza de hoja de maíz (ADJ) en el esfuerzo a compresión del concreto”, en la cual su objetivo fue investigar el uso de la ADJ como reemplazo porcentual del cemento como una alternativa ecológica. Para la investigación se desarrollaron un total de 72 muestras, las cuales tenían una forma cilíndrica de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, siendo evaluadas con tres muestras a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Los porcentajes de ADJ que se empleó como sustituto parcial de cemento fue de 0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 %, 10 %, 12,5 %, 15 % y 17,5 %. Se estableció que los ensayos de compresión con porcentajes de ADJ de 2,5%, 5% y 7,5% tuvieron un incremento significativo respecto al concreto control; proporcionando una resistencia máxima cuando se sustituyó el 7.5% de ADJ.

En la India, [19] en su investigación “Rendimiento del concreto de geopolímero sostenible a base de ceniza de cáscara de arroz (RHA) con escoria ultrafina (UFS) y ceniza

de mazorca de maíz (CCA)”, la cual su objetivo fue establecer el impacto que tiene la CCA en las características del concreto geopolimérico en ambos estados (fresco y endurecido). Para tal fin, se elaboraron seis mezclas utilizando diferentes combinaciones de los tres aglutinantes, es decir, RHA, CCA y UFS. Así mismo, emplearon distintos instrumentos de laboratorio; se concluyó que la CCA se puede emplear en hasta un 6% como remplazante de cemento, y de esa manera producir un concreto geopolimérico sostenible y eficiente para el uso estructural.”

En Arabia Saudita, [20] en su investigación “El efecto de las aberturas en el desempeño del concreto autocompactante (SCC) con polvo de piedra pómez volcánica (VPP) y diferentes fibras de acero”, la cual tuvo por objetivo evaluar la incidencia que tiene la VPP con diferentes fibras de acero en el desempeño de vigas de SCC con una abertura circular de 20 mm de diámetro en el centroide. Para ello, realizaron 5 diseños de mezclas experimentales y 1 diseño control, y se elaboraron 21 vigas de 100mm×100mm×500mm, las cuales fueron ensayadas empleando la prueba de flexión en el punto central, las fibras fueron de 5 tipos diferentes, tales como las fibras con extremo de gancho de 60 mm a 30 mm, el tipo de fibra recta de 21 mm a 13 mm, así como el tipo de fibra de extremo plano. De lo cual concluyeron que las fibras de acero incrementaron significativamente las cargas últimas, observándose una ganancia de 11% a 49% en comparación con las vigas sólidas. Las fibras compensaron los problemas provocados por las aberturas. Asimismo, el estudio demostró una gran posibilidad de alcanzar beneficios de los residuos industriales para reducir el uso de cemento y la fabricación de concreto autocompactante.

En Pakistan, [21] “en su investigación “Utilización de ceniza de mazorca de maíz (CCA) como agregado fino y escoria de alto horno granulada molida (GGBFS) como material cementicio en el concreto”, la cual su objetivo fue investigar el impacto de la GGBFS y la CCA como sustitución parcial del cemento y el agregado fino, respectivamente, en las propiedades

del concreto. Para ello, a las mezclas de concreto se le asignó de 5% a 20% de GGBFS y de 10% a 40% CCA, de manera individual y combinados. Los instrumentos empleados para la investigación fueron una mezcladora de concreto, una mesa vibratoria, entre otros equipos de laboratorio. De lo expresado, se llegó a la conclusión que el 10% de GGBFS y 30% de CCA son los porcentajes óptimos para sustituir porcentualmente el cemento, así como para disminuir los costos del proyecto.”

En Nigeria, de acuerdo con [22] en su estudio “Efecto del sulfato y el ácido en el concreto autocompactante que contiene ceniza de mazorca de maíz (CCA)”, el objetivo fue estudiar el efecto que producen los sulfatos en concreto con CCA. Para ello, se elaboraron 5 diseños de mezclas con niveles de 0% (control), 5%, 10%, 15% y 20% de CCA, y se realizó una prueba de trabajabilidad en cada nivel de reemplazo. Para la investigación se emplearon distintos instrumentos de laboratorio, y se concluyó que con el reemplazo de 5% de CCA el concreto mostró un asentamiento dentro de los rangos establecidos; así mismo, su resistencia a compresión también se vio mejorada. Por otro lado, el análisis químico de CCA cumplió los parámetros de la norma ASTM C-618, estableciéndola como una puzolana de clase N.

En Malasia, [23] en su investigación “Efecto de la fibra de acero (FA) sobre las propiedades mecánicas de la mezcla de concreto”, la cual tuvo objetivo analizar la influencia de la FA comercializada con propiedades de punta en forma de gancho de diámetro y longitud de 0.75 mm y 60 mm, respectivamente, en las propiedades mecánicas del concreto. Para ello, se prepararon especímenes de forma cubica de 100 mm de lado y prismática con dimensiones de 100 mm de ancho, 100 mm de alto y 500 mm de largo, para evaluar la resistencia a compresión y flexión. Los porcentajes de FA que se adicionó con relación al volumen del concreto fueron de 0%, 1% y 2%. Se concluyó que la FA mejoró significativamente las propiedades del concreto antes mencionadas.

En Noruega, [24] en su investigación “Influencia de la fibra de acero (FA) en las propiedades de compresión del concreto reforzado con fibras de ultra altas prestaciones”, la cual tuvo como objetivo investigar el efecto que la FA genera en resistencia a compresión del concreto. Se elaboraron un total de 36 tipos de muestras para evaluar la resistencia a la compresión, donde incluyeron una muestra control de 0% de fibra de acero, y proporciones de 0,25%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% y 3% con 5 tipos diferentes de fibra. Entretanto, se evaluaron 16 tipos de concretos con porcentajes de fibra de 0%, 1%, 2% y 3% en los grupos antes mencionados para determinar los módulos de elasticidad. Se concluyó que la resistencia a la compresión y la elasticidad del concreto mejoró significativamente en porcentajes de hasta 2% de fibra de acero.

En India, [25] en su investigación “Estudio de Propiedades del Concreto Utilizando Fibra de Acero (FA) en Concreto Grado M40”, cuyo objetivo fue analizar las características de refuerzo del concreto adicionando FA. Para ello, se realizó el diseño de mezclas y se asignó porcentajes de 0.1%, 0.30%, 0.60%, 0.9% y 1% de fibra de acero para posteriormente evaluar sus propiedades mecánicas. De lo cual se concluyó que al adicionar el 1% de FA el concreto alcanza una resistencia mucho más elevada que la del concreto patrón.”

En Pakistán, de acuerdo con [26] en su investigación “Influencia de la Mezcla Binaria de Ceniza de Mazorca de Maíz (CMM) y Polvo de Vidrio como reemplazante Parcial del Cemento en el Concreto” la cual su objetivo fue evaluar el desempeño de mezclas de concreto que incorporan productos reciclados como sustituto parcial del cemento. Para la investigación elaboraron 5 diseños de mezclas con sustitución de cemento por un material cementoso binario (BCM) provenientes de la mezcla de la CMM y el polvo de vidrio, las proporciones para ambas combinaciones fueron iguales con porcentajes de 0%, 5%,10% 15% y 20%, respectivamente. Se concluyó que al agregar el BCM se redujo el asentamiento del concreto; por otro lado, con respecto a las propiedades mecánicas el 10% de CCM resultó ser el más

optimo ya que mejoró la resistencia a compresión y a tracción por compresión diametral.

En la india, [27], en su investigación “Impacto de la fibra de acero en la propiedad mecánica del aditivo mineral que contiene concreto” la cual tuvo como objetivo Analizar la forma en cómo se comporta el concreto con contenido de cenizas volantes, humo de sílice y fibra de acero, con 331 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 674 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, y 1171 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso. Para ello, elaboraron una mezcla de concreto con una relación a/c de 0.40; Así mismo, se agregó cenizas y humo de sílice y en porcentajes de 10% y 20%, respectivamente; en cuanto a la fibra de acero está se añadió en porcentajes de 0% 0.5%, 1% y 1.5%. “Las muestras elaboradas de forma cubica se utilizaron para determinar la resistencia al esfuerzo de compresión, mientras tanto las de configuración cilíndrica y prismática se emplearon para medir la resistencia a la tracción indirecta y la flexión, respectivamente.” “Se concluyó que el concreto sin fibra de acero alcanzó una resistencia promedios de compresión, flexión y tracción de 60.05 MPa, 5.72 MPa y 9.45 MPa, respectivamente y después de adicionar 2% de fibra de acero, incrementó a 74.25 MPa, 6.14 MPa y 23.68 MPa, respectivamente, después de 28 días.”

En China, [28] en su investigación “Influencia del tipo de aglutinante y del tamaño del agregado vegetal en las propiedades higrotérmicas del biohormigón” se realizó un estudio de dos tipos de hormigones en base a tallo de maíz (CS), el objetivo es evaluar el tipo de ligante y el tamaño de tallos en este caso de 14mm, 9mm y 0mm sobre las propiedades higrotérmicas, mecánicas y de microestructura del concreto. Utilizando métodos experimentales cuyos resultados denotan que el concreto a base de fosfato de magnesio (MPC) en relación con el concreto de cemento portland ordinario (OPC) tiene una mayor permeabilidad al vapor de agua y los aglutinantes demostraron un elevado desempeño térmico. Concluyendo que el tamaño del tallo del maíz influye esencialmente en absorción de agua, saturación y propiedades térmicas, quien demostró un mejor desempeño mecánico

fue el concreto MPC-CS en comparación con el OPC-CS.

En China, [29] en su investigación “Desarrollo de compuestos de hormigón vegetal que contienen bioagregados de tallo de maíz pretratados y diferentes tipos de aglutinantes” tuvo como objetivo estudiar la influencia del pretratamiento del bioagregado y el tipo de aglutinante en las propiedades mecánicas de los compuestos de hormigón vegetal, en el cuál adopta el pretratamiento de las partículas de tallo de maíz que consiste en la alcalinización y pretratamiento hidrofóbico, además del uso de aglutinantes como alternativa para contrarrestar el problema de rendimiento, se preparó las probetas de hormigón vegetal evaluándose “la resistencia a compresión en especímenes de dimensiones”  $40 \times 40 \times 40 \text{ mm}^3$  a razón de  $1 \text{ mm/min}$  y tracción en las muestras de prisma de  $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}^3$  a razón de  $0,8 \text{ mm/min}$ . Se concluyó que el concreto vegetal a base de cementos de fosfato de magnesio (MPC) tienen un alto rendimiento en cuanto a resistencia y propiedades “higroscópicas en comparación con el concreto vegetal a base de cemento portland ordinario (OPC).”

En China, [30] en su investigación “Propiedades físicas y mecánicas del concreto vegetal sostenible expuesto a condiciones climáticas extremas” cuyo objetivo fue estudiar las propiedades de un nuevo concreto vegetal en condiciones ambientales extremas, este nuevo concreto a base de fosfato de magnesio (MPC) como ligante primordial y tallo de maíz como agregado vegetativo mostró propiedades mecánicas superiores en comparación con los tradicionales, además tanto la energía como la emisión de  $\text{CO}_2$  es 3 veces menor; generando propiedades ecológicas, energéticamente eficientes y sostenibles con el medio ambiente, se concluyó que la unión de cenizas volantes y la elevada compactación de las muestras y los agregados vegetales pretratados generan un excelente durabilidad al concreto vegetal ante estos climas.

En Estados Unidos , [15] en su investigación “Hidratación, resistencia y durabilidad de

materiales cementosos que incorporan ceniza de mazorca de maíz sin tratar” cuyo objetivo fue realizar una investigación para encontrar diferentes alternativas de materiales cementicios suplementarios (SCM) en todo el mundo puesto que escasez de cenizas volantes, debido al cierre de varias centrales eléctricas de carbón a nivel mundial, existe una necesidad de identificar SCM sostenibles que puedan reemplazar las cenizas volantes en la industria del concreto. “Con relación al diseño de esta investigación es netamente experimental: en este estudio explora la viabilidad de usar la ceniza de la mazorca de maíz, que es el subproducto de uno de los cultivos agrícolas más grandes de los EE. UU., en concreto.” Se utilizaron 12 probetas cilíndricas cuyo diámetro era 10 cm y su altura era el doble del diámetro (20 cm), se preparó ceniza de mazorca de maíz sin tratar (CCA) y se usó para reemplazar el cemento en el concreto a niveles porcentuales de 3% y 20% con respecto a la masa de cemento. “Los resultados arrojaron que el CCA sin tratar aceleró significativamente la hidratación del cemento, probablemente debido a su alto contenido de óxido de potasio, por otro lado, los resultados de las pruebas de reactividad sugieren que el CCA sin tratar es menos reactivo que las cenizas volantes y que está más cerca de un material inerte, también el concreto hecho con CCA sin tratar tenía resistencias a la compresión significativamente más bajas.” Se concluyó que el tipo de maíz seleccionado (es decir, irrigado) contenía un contenido significativo de óxido de potasio pues si bien la ceniza era en gran parte inerte, su alto contenido de óxido de potasio afectó negativamente la hidratación del cemento y hubo una baja resistencia en el concreto en cuanto a su compresión; no obstante, a pesar de las desventajas de usar CCA sin tratar en estructuras netas de concreto reforzado, el concreto mezclado con CCA se puede usar potencialmente en unidades de mampostería.

En Ecuador , [31] en su tesis que lleva por título “Elaboración de un prototipo de adoquín de hormigón con residuos orgánicos del maíz” la cual tuvo como objetivo analizar el desempeño mecánico del adoquín de hormigón a base de residuos orgánicos obtenidos del maíz; a su vez el tipo de investigación realizada es experimental y de enfoque cuantitativo;



en total se elaboraron 48 adoquines cuyas resistencias son  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ , añadiendo los residuos como lo es las virutas de hoja de la mazorca del maíz y basándose en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 340-2016 referente a adoquines de concreto y Norma INEN 1485 Adoquines se llegó a la conclusión que al disminuir la cantidad de estos rastros las muestras tienen una agradable forma visual en cuanto a la forma y medida, también se elevó la adherencia entre los materiales y ambas muestras arrojaron los siguientes valores como resultado del comportamiento mecánico: 24,54 Mpa y  $250,25 \text{ kg/cm}^2$  con 6,08% de absorción y masa de 1,3 kg, lo cual indica que el valor de rotura y resistencia a la compresión se encuentran dentro de los rangos estipulados en las normas ecuatorianas y a su vez son piezas elaboradas a base de concreto que tienen buena calidad, son más livianas y sobre todo son ecológicamente amigables.

En la India, [32] en su investigación “Aglutinante activado por álcali a base de cenizas de residuos agrícolas: producción más limpia de hormigón de cemento cero para la construcción” cuyo objetivo fue realizar una revisión exhaustiva del potencial de diferentes cenizas de residuos agrícolas y su desempeño como precursores en aglutinantes activados por álcali para permitir su aceptación en el sector construcción. El estudio se centró en una revisión sistemática de la activación alcalina de las cenizas (bagazo, cáscara de arroz, mazorca de maíz, de combustible de aceite de palma, paja de trigo y de caña de azúcar); también se presenta su aporte en las características mecánicas y de durabilidad del concreto activado con álcali. Determinándose que, a excepción de la ceniza de cáscara de arroz, todas las demás cenizas de desechos agrícolas tienen sílice casi similar, encontrándose que las morfologías de las diferentes cenizas de residuos agrícolas son distintas. Los instrumentos fueron los diferentes artículos científicos utilizados; se concluyó que la incorporación de cenizas de residuos agrícolas en aglutinantes a base de cenizas volantes da como resultado una mejor resistencia y reduce significativamente la contracción por secado de los aglutinantes a base de escoria, por otro lado la absorción de agua es mayor para las muestras

de aglutinante activado por álcali a base de cenizas de residuos agrícolas debido a la estructura celular porosa de las cenizas, observándose un mejor rendimiento a temperaturas elevadas para los aglutinantes activados por álcali en base a las cenizas de desechos agrícolas siendo los aglutinantes a base de ceniza de cascarilla de arroz son notablemente estables a temperaturas elevadas.

En China, [33] en su investigación denominada “Efectos de las fibras de acero y la resistencia del concreto sobre la tenacidad a la flexión del concreto de ultra alto rendimiento con agregado grueso” el cual tuvo por objetivo investigar en cómo influye la cantidad de fibra de acero y la resistencia del concreto en la tenacidad a la flexión para lo cual se ensayaron vigas en especímenes de 100 x 100 x 400 mm, para tracción y compresión se utilizó especímenes cúbicos de 100 x 100 x 100 mm desarrollando así las respectivas pruebas experimentales con la incorporación de fibra de acero en porcentajes de 1.5%, 2.0%, 2.5% y 3% ensayados a los 28 días se obtuvo como resultado que la fibra de acero en los porcentajes de 1.5% y 2% obtienen una eficiencia de tenacidad alta por otra parte la energía de fractura de los especímenes se elevó linealmente con el contenido de la fibra de acero y con el aumento de resistencia a la flexión (Módulo de rotura MR) la energía de fractura aumento de igual forma.

En Indonesia, [34] en su investigación “Beneficios de agregar ceniza de tallo de maíz (CTM) como sustitución de algunos cementos en la resistencia a la compresión del concreto”, donde su objetivo fue establecer las consecuencias de la utilización de CTM en la resistencia a la compresión y en la elasticidad del concreto. Para ello, elaboraron diseños de mezclas con 0,25 % de sikament NN combinado con 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de CTM como reemplazante de forma parcial del cemento. Las muestras de prueba fueron de forma cilíndrica con dimensiones de 150 mm x 300 mm, las cuales fueron ensayadas a los 28 días de curado. De tal forma concluyeron que la resistencia a la compresión y la elasticidad del concreto más

altos fue con el 8% de ceniza de tallo de maíz. Los valores que se obtuvieron (sin y con sikament NN) fueron de 18,2 Mpa y 18,4 Mpa en cuanto a la resistencia a la compresión y de 20366.28 Mpa y 20569.59 MPa en los módulos de elasticidad.

En la india, [35] en su investigación “Reemplazo parcial de cemento con ceniza de mazorca de maíz y sierra polvo de cenizas y agregados finos con escoria de acero en concreto”, en la cual tuvo como objetivo evaluar la trabajabilidad y resistencia del concreto mediante el reemplazo de arena natural por escoria de acero y cemento por ceniza de mazorca de maíz y ceniza de aserrín en proporciones iguales de 0%, 10%, 15%, 20%. Para ello, se elaboraron cubos de concreto grado M25 los cuales fueron probados a las edades de 7, 14 y 28 días de curado. De la investigación se concluyó que la resistencia a la flexión de las muestras que contenían 20% de ceniza de mazorca de maíz y ceniza de aserrín, incrementó linealmente con respecto a los días de curado.

En el entorno nacional, precisamente en [36] en su investigación “Evaluación de la mezcla de CRM y esquisto en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaral, 2020”; el objetivo fue hallar el impacto que tiene la mezcla de CRM y roca esquisto, en proporciones de 4%, 6%, 7%, 9% y 12% como reemplazante del cemento para evaluar la consistencia y de igual manera la resistencia que generará en el concreto, tanto a compresión como a flexión. “Es una investigación experimental donde la población estudiada estuvo conformada por las probetas de concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> en niveles de 4%, 6% y 7% de CRM, por otro lado, la ceniza de roca esquisto en porcentajes de 7%, 9% y 12% con relación a la masa del cemento del diseño patrón; en total fueron 96 especímenes analizados con la adición de ambos elementos, de la misma manera sin la integración de estos, los instrumentos utilizados fueron: formatos de ensayo de laboratorios, artículos de investigación, tesis a nivel internacional, nacional y local, normas nacionales e internacionales. Concluyendo que los concretos experimentales con relación al patrón optimaron las propiedades no solo

mecánicas sino también físicas dando lugar a un concreto de buena calidad.

En Trujillo, [37] en su tesis titulada “Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo, 2018”, tuvo como objetivo establecer la influencia de las fibras de acero para el mejoramiento de las características físicas y mecánicas del concreto, donde la población de estudio fue los agregados provenientes de la cantera Bouner del distrito de Laredo-Trujillo, el cemento Qhuna tipo MS y la fibra de tipo CHO65/35 NB de la marca Sika Perú, siendo la muestra empleada 108 probetas, las cuales pertenecen a tres tipos de mezclas diferentes: concreto sin fibra y con adición de 1.5 % y 3% de fibras de acero;” donde para los ensayos a compresión se emplearon 9 probetas para cada tipo de mezcla y 3 probetas para los ensayos a flexo tracción, siendo ensayadas a los 7, 14 y 28 días. El instrumento empleado fue una guía de observación. Concluyendo que el concreto con 3% de adición de fibra de acero presenta mejor resistencia a la flexión que con adición de 1.5%, así mismo con 3% de fibra se logró controlar mejor la fisuración. Con relación a la resistencia mecánica a compresión, el concreto que contiene 1.5% de fibra presenta una mayor resistencia respecto al concreto con 3%, en hasta un 14% más.

En Moyobamba, [38] en su tesis ““Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021”, tuvo como objetivo fue estudiar la resistencia de un concreto convencional de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  en su resistencia con la sustitución de ceniza de maíz de clase amarillo en estado seco.” Se optó por la investigación aplicada y cuyo diseño es experimental. La población está compuesta por 36 probetas cilíndricas con diámetro y altura de 150 mm y 300 mm, respectivamente, para los cuales se desarrollaron 4 diseños de concreto de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  en el cual se incorporó ceniza en porcentajes de 0%, 6%, 7.5% y 9%. Los instrumentos utilizados fueron las fichas técnicas, determinando que la resistencia mecánica de compresión se vio afectada presentando valores inferiores a los del concreto convencional

para porcentajes de incorporación de ceniza mayor al 9%, obteniendo de esta manera un óptimo desarrollo cuando este es el 7.5%.

En Chimbote [39] en su tesis titulada “Resistencia a la compresión del concreto sustituyendo al cemento por ceniza de Zea Mays y Argopecten Purpuratus, Chimbote - Áncash – 2021” tuvo como objetivo diseñar 2 tipos de concreto adicionando ceniza de tusa de maíz y concha de abanico incrementar su resistencia con respecto a concreto tradicional. A su vez el tipo de investigación realizada es experimental y de enfoque cuantitativo;” utilizándose un total de 27 probetas cilíndricas para hacer el ensayo con resistencia  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> de un concreto, para lo cual se distribuyeron: 9 para concreto convencional, 9 probetas con un valor porcentual de 3% de ceniza de la tusa de maíz y el 9% adicionando concha de abanico, finalmente las 9 restantes se incorporó 4% de ceniza de tusa de maíz y 12% incorporando concha de abanico; sumando un total de 18 probetas experimentales que contienen ambos elementos (ceniza de tusa y concha de abanico) en distintos valores porcentuales para lo cual en el ensayo se empleó cemento portland tipo I y posteriormente compararlo a los 7, 14 y 28 días después del curado. Se utilizó como instrumento las fichas técnicas de prueba de laboratorio. Se concluyó que ambos diseños experimentales realizados obtuvieron un nivel de resistencia deficiente con respecto al patrón y no puede aplicarse en estructuras puesto que no asegura una alta resistencia.

En Chimbote, [11] en su tesis “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo” cuyo objetivo es determinar la contribución de la resistencia del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en cuanto a su compresión cuando es remplazado el cemento por un 10% y 5 % de ceniza de tusa del maíz y de cola de caballo respectivamente;” se empleó la metodología cuasiexperimental; se hizo uso de probetas cilíndricas para la elaboración de muestras de concreto con un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual 9 probetas fueron destinadas para

el concreto patrón y otras 9 se utilizaron con la sustitución de los dos elementos en reemplazo del cemento y siendo evaluadas a los 7, 14 y 28 días para su resistencia. Los resultados obtenidos al adicionarse ambas cenizas en los porcentajes antes mencionados en el diseño de experimento obtuvieron una resistencia de 246.55 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días después del curado mientras que la del concreto patrón llegó a 223.26 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual es muy óptimo puesto que las probetas experimentales son más óptimas en un 10.92% a los 28 días calendario; de igual manera a los 7 y 14 días las probetas experimentales llegan a superar en un 1.72% y 9.76% en resistencia a la compresión respectivamente. Se concluyó por medio de los resultados de los ensayos que el concreto en el cual el cemento fue incorporado presenta mayor estado óptimo de resistencia que la del concreto convencional en lo que a compresión se refiere.

En Chimbote, [40] en su tesis “Resistencia del mortero sustituyendo en un 10% y 15% del peso del cemento por cenizas de rastrojo de maíz” cuyo objetivo fue hallar la resistencia de un mortero al sustituir en peso de cemento con los valores porcentuales de 10% y 15% por las CRM y de un mortero típico.” Esta investigación es de tipo explicativa y diseño experimental; se utilizó un total de 27 probetas cilíndricas de mortero de las cuales 9 de ellas se elaboró sin sustitución; en 9 probetas se elaboró mortero con la adición porcentual del 10% de CRM; y los 9 sobrantes con una sustitución porcentual del 15% de ceniza siendo ensayada a los 3, 7 y 28 días teniendo como base teórica para la compresión la norma técnica peruana 334.051. “La instrumentación empleada fueron las guías de observación y fichas técnicas de laboratorio. Se concluyó que mediante la prueba de alcalinidad de las cenizas la cual entregó un resultado de pH= 11.13 lo que la hace una sustancia de elevada alcalinidad, además los ensayos de compresión mostraron una alta resistencia de las probetas no convencionales con respecto a las probetas de mortero patrón siendo un mortero óptimo para la construcción.

En Chota, [41] en su tesis “Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota” tuvo como objetivo hacer una evaluación del concreto con la incorporación de

ceniza de panca de maíz para determinar si la sustitución permite subir la resistencia a la compresión y flexión, de igual manera una comparación técnica económica entre el concreto convencional y el concreto con sustitución de ceniza en cuanto a resultados de asentamiento en su estado fresco y en su estado endurecido la resistencia a compresión. Es una investigación Aplicativa y Experimental; se emplearon 96 especímenes (48 ensayadas a compresión y 48 ensayadas a flexión), con un valor porcentual del 5 % de ceniza se optimizó 0.11 kg por cada probeta , entonces para 12 especímenes alcanza un valor de 1.37 kg y a su vez obteniendo a los 28 días una carga máxima de 237.19 kg/cm<sup>2</sup>; con un valor porcentual del 10 % de ceniza se optimizó 0.23 kg por cada probeta , entonces para 12 probetas alcanza un valor de 2.75 kg y a su vez obteniendo a los 28 días una carga máxima de 243.21 kg/cm<sup>2</sup>; con un valor porcentual del 15 % de ceniza se optimizó 0.34 kg por cada probeta , entonces para 12 probetas alcanza un valor de 4.12 kg y a su vez obteniendo a los 28 días una carga máxima de 251.86 kg/cm<sup>2</sup>; con un valor porcentual del 5 % de ceniza se optimizó 0.29 kg por cada vigueta , entonces para 12 viguetas alcanza un valor de 3.50 kg y a su vez obteniendo a los 28 días calendarios una resistencia máxima de 80.44 kg/cm<sup>2</sup>. El valor de asentamiento para el concreto patrón fue de 3.11", luego disminuyó a 2.76" al agregarle el 5% de la ceniza de panca de maíz; posteriormente redujo a 2.56" al agregarle el 10% de ceniza y finalmente siguió disminuyendo esta vez a 2.34" al agregarle el 15 % de ceniza de este insumo, concluyéndose que a mayor valor porcentual de ceniza el asentamiento disminuyó su valor.

En Huaraz, [42] en su tesis "Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo el Cemento en 2.5%, 5% y 7.5% con Ceniza de Caña de Maíz – Huaraz" tuvo como objetivo determinar si existe un incremento en cuanto a resistencia a compresión en el concreto al suplir el cemento por valores porcentuales de ceniza de caña de maíz." Es una investigación experimental; se realizaron probetas para evaluar la combinación de cemento con inclusión de las cenizas, sustituyéndose parcialmente el cemento portland en valores porcentuales de 2.5%, 5% y 7.5% en cuanto a su peso, se diseñaron con respecto a

una mezcla de concreto patrón de resistencia  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, el método que se empleó comprende dos fases: primero fue eliminar las hojas y solo dejar la caña del maíz, luego vino el proceso de incineración o quema, la molienda, cribado y grado de las cenizas de la misma manera se realizaron los ensayos de propiedades de la ceniza; para la siguiente fase se realizó el diseño, la realización de mezclas, el cono de Abrams, curado, densidad y ensayos correspondientes de compresión (resistencia) a los 3, 7, 14 y 28 días de los especímenes normalizados de diámetro igual a 10 cm, todo esto basándose y siguiendo los estatutos planteados en la norma peruana NTP 339.03499 y también la norma ASTM C-11. Se concluyó que con respecto a los resultados mostrados en los ensayos indican que la ceniza que se obtuvo a través de la calcinación controlada del maíz es un insumo alternativo para ser utilizado como reemplazante del cemento portland para realizar las mezclas de concreto.

En Huaraz, [43] en su tesis “Resistencia y conductividad térmica de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo cemento en 10% y 20% por ceniza de rastrojo de maíz (CRM) y cáscara de huevo” cuyo objetivo fue hacer un análisis y a su vez comparar tanto la resistencia a compresión como la conductividad térmica del concreto al ser sustituido el cemento por CRM y cáscara de huevo.” La población fueron en los 9 especímenes (probetas) con resistencia del concreto patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>; 9 probeta fueron destinadas para el concreto sustituido en un valor porcentual del 10% de los cuales el 2.5% corresponden a la CRM, mientras que el 7.5% restante corresponden a la ceniza de cascara de huevo; y 9 probeta fueron destinadas para el concreto sustituido en un valor porcentual del 20% de los cuales el 5% corresponden a la CRM, mientras que el 15% restante corresponden a la ceniza de cascara de huevo; ambos porcentajes están tomados con relación al peso cementicio y fueron analizados a los 7, 14 y 28 días después del curado respectivo. Los instrumentos que se utilizaron fue guías de observación y las fichas técnicas del laboratorio. Se concluyó que cuando la sustitución tiene un porcentaje del 10% este disminuirá su resistencia a compresión en un valor de 4.92% menor que el concreto convencional; por otra parte cuando es sustituido por un 20% se refleja



una disminución de 7.16% a los 28 días después del curado respectivo; “mientras mayor sea el porcentaje de sustitución la resistencia a compresión será más desfavorable y a su vez la conductividad térmica también disminuye para los concretos que se experimentaron por lo cual es favorable ya que se buscaba un material sustitutorio de baja conductividad térmica.

En el contorno local, en Chiclayo [44] en su tesis “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” cuyo objetivo se refirió a realizar una evaluación en las propiedades físico-mecánicas del concreto producidas por la incorporación de ceniza proveniente de la cáscara de arroz y con el cemento ordinario en las construcciones de la ciudad local.” La población está regida por las 27 probetas del concreto típico a resistencias de 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, a estas se suman 81 especímenes ya con la incorporación de valores porcentuales de 10 %, 15% y 20% de cenizas del del residuo del producto agrícola con relación del peso del cemento; siendo diseñadas y posteriormente probadas en los respectivos laboratorios a los 7, 14 y 28 días tal como lo establece la normativa peruana. Los instrumentos utilizados fueron los formatos de diseño de mezclas entregados en el laboratorio respectivo. Se concluyó que la sustitución de este subproducto agrícola aporta gran resistencia en las cargas axiales, sin embargo, lo que se vio afectado fue la trabajabilidad mediante amentaba la sustitución; “el ensayo que arrojó mejor resultado fue el sustituido al 10% pues se obtuvo una trabajabilidad (4” – 3.6”) y un mejor rendimiento en resistencia a la compresión.

En Pimentel, [45] en su tesis “Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto 210 Kg/Cm<sup>2</sup> con ceniza de Bagazo de Caña de azúcar Pimentel, Chiclayo” tuvo como objetivo elaborar un diseño a base de material reciclado como lo es la ceniza del bagazo de la caña de azúcar para poder darle un óptimo desarrollo mecánico al concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. El diseño fue cuasiexperimental cuya población fueron 36 especímenes que fueron ensayadas

en cuanto a resistencia compresiva añadiéndole como sustitución en relación al peso del cemento con proporciones de 8%, 10% y 15% de ceniza de bagazo que fue obtenida de la empresa azucarera Agroindustrial Pomalca S.A.A; se realizó la observación directa y se utilizó laboratorios para las respectivas pruebas; se concluyó que al usar esta ceniza en 8% con respecto al peso cementicio se obtiene una buena resistencia ( ganancia de 10.97%) a los 28 días; mientras que para los porcentajes restantes la resistencia tiende a disminuir.

En Pimentel, [46] en su tesis “Efectos de la incorporación de fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante, Lambayeque 2020” tuvo como objetivo determinar el efecto que se genera en las propiedades del concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  al incorporar la fibra de acero con un aditivo plastificante. El enfoque de esta investigación fue cuantitativo de tipo cuasiexperimental en la cual la población estuvo compuesta por especímenes cilíndricos y prismáticos para ensayos de resistencia a compresión, flexión, tracción y módulos elásticos siendo estos ensayados a los 7,14 y 28 días de curado; los porcentajes de fibra de acero KF 80/60 de 0.75 mm de diámetro y 60 mm de largo que se incorporaron en función de su volumen fueron de 1%, 2%, 3% y 4%. Obteniéndose como conclusión que para la resistencia a compresión y de módulos elásticos la dosificación que aumento con respecto a los patrones de  $210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$  y por tanto se considera óptima fue de 2% y 4%, mientras que para tracción fue de 2% y 3% siendo del mismo modo un porcentaje óptimo de 4% con relación a la resistencia a la flexión.

La presente investigación, tuvo una justificación ambiental, puesto que la incontrolable explotación para la creación de cemento en nuestro país tiene como resultado una alta contaminación y expulsión de  $\text{CO}_2$  hacia nuestra atmosfera, naciendo la importancia de utilizar cenizas de rastrojo de maíz como una alternativa ecológica; en nuestro país existe gran cantidad de residuos agroindustriales a base de este insumo, asumiéndose aún más el compromiso con el entorno ambiental. Así mismo, se justifica técnicamente puesto que a

través de ensayos experimentales realizados en laboratorio se obtuvieron resultados que permitieron determinar las mejoras en el concreto patrón al sustituir el cemento por ceniza y reforzarlo con fibra de acero; contribuyendo así en mejorar su calidad y desempeño, dando cabida a la implementación de nuevas tecnologías y alternativas en la elaboración de concreto.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia que tiene la ceniza de rastrojo de maíz y la fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>?

## **1.3. Hipótesis**

El concreto con 6% de ceniza de rastrojo de maíz reforzado con el 2% de FA mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto, en Chiclayo 2022.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando ceniza de rastrojo de maíz reforzado con fibra de acero.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las características físicas de los agregados.
- Establecer la actividad puzolánica de la ceniza de rastrojo de maíz teniendo como referencia la resistencia a la compresión.
- Determinar las características físicas de los concretos patrones  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de rastrojo

de maíz como sustituto parcial del cemento y reforzado con fibra de acero en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%.

- Determinar las propiedades mecánicas de los concretos patrones  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de rastrojo de maíz como sustituto parcial del cemento y reforzado con fibra de acero en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

### **Concreto**

Definida como la mezcolanza de aglomerante/conglomerante, agregado fino y grueso, para un concreto convencional el cemento Portland o tradicional es el aglomerante cuando este es combinado con el agua; a esto se le puede añadir aditivos (NTP 339.047, 2021).

[47] relaciona al concreto con un material de carácter artificial y compuesto, siendo este una herramienta sujetadora, conocida como pasta junto con muestras pequeñas de agregado. De la mixtura del cemento y el agua se obtiene la pasta, considerándose como una fase continua. Debido a su estado de adherencia con lo demás, sin embargo, al agregado se le considera como su fase discontinua, ya que su composición no se encuentra unida.

### **Hidratación y tiempo de curado**

De acuerdo con [48] describe a la hidratación como la reacción química que se presenta con la interacción del agua, necesitan de humedad junto con condiciones favorables del proceso de curado. También, define al tiempo de curado como el lapso de tiempo en donde se encuentra el concreto hidratado para regular su resistencia.

### **Naturaleza física del concreto**

Determinamos el concreto como una mezcla de agregados y pastas, en todo caso la pasta está compuesta del cemento portland junto con el agua. En donde mezcla la arena,

grava y piedra triturada formando gracias a una reacción química una masa parecida a las rocas.

En la pasta se mezcla agua, aire y cemento portland. Siendo esta un 25 o 40% del volumen total. El cemento tiene entre 7 al 15%, mientras el agua del 14 al 21%, sin embargo, al momento de incluir aire este llega al 8%, basándose en las dimensiones de las partículas del agrado grueso.

Los agregados se caracterizan por su resistencia indicada, además de poseer una granulométrica regular entre sus partículas, para que estas no dañen la composición del concreto. Ya que su importancia radica en sus 60 hasta 75% de su composición en el volumen del concreto.

### **Porosidad**

Espacios ubicados en las estructuras interiores del concreto sólido, lo cual determina la capacidad absorbente, permeable y de flujos. Existen tres fenómenos físicos que son interdependientes (permeabilidad, capilaridad y porosidad), es decir, que mientras más poroso sea sus índices de permeabilidad y absorción aumentaran. La porosidad se clasifica en:

La porosidad cerrada: Al observarse una falta de comunicación con otros poros y su ambiente, debido al índice de porosidad perteneciente a los agregados o el aire que se encuentra atrapado en la mezcla de concreto.

La porosidad abierta: Al evidenciarse una comunicación entre poros y su ambiente, debido al índice de porosidad perteneciente a los agregados y gracias a los poros capilares de los micro canales, siendo esta una preocupación para los profesionales encargados de la realización del concreto.

La Porosidad total o Porosidad: Se determina con la suma de ambas porosidades anteriormente mencionadas.

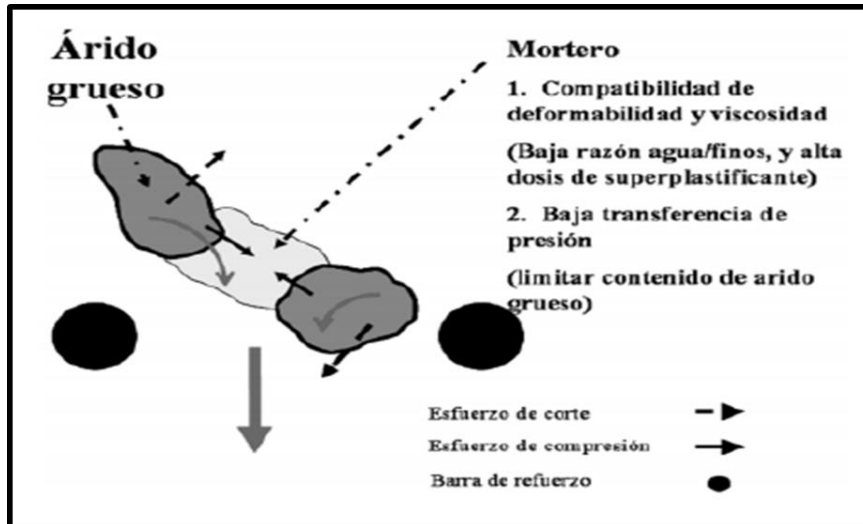
### **Influencia de la relación agua-cemento**

La cantidad total del concreto en estado sólido resulta gracias al agua utilizada junto con el cemento. Sin embargo, al reducir la presencia de agua podemos obtener un aumento en la resistencia frente a la flexión y la compresión, mayor hermeticidad gracias a la devaluación de la absorción y permeabilidad, incremento de la resistencia frente a los ataques del intemperismo, mejor mezcla entre el esfuerzo y el concreto en sus diferentes capas, disminución de los agrietamientos causados por la contracción, etc.

### **Componentes del concreto**

Según el [49] el concreto está integrado por: agregados grueso y fino, cemento y el recurso hídrico cuya dosificación debe calcularse de acuerdo a las condiciones requeridas.

El Cemento según la NTP 334.156, es uno de los materiales más importantes en las mezclas de concreto y mortero, por ellos se considera el elemento principal las construcciones. Está definido como ligante hidráulico, constituido por materiales inorgánicos finamente molidos, que al agregarle agua forman una pasta, desencadenando una serie de reacciones químicas dado lugar a los procesos de fraguado y endurecimiento.



**Fig. 1.** Composición del concreto. [50]

Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.009, el cemento se divide en 5 tipos:

**Tipo I:** “Para uso general, sin requerimiento de propiedades especiales, el 25% restante es hidróxido de calcio que no es resistente y sensible al ataque químico que resulta en corrosión y / o expansión y el 75% restante es silicato de calcio.”

**Tipo II:** Particularmente indicado para su uso en estructuras cuyos ambientes son agresivos y/o grandes sistemas de drenaje, con una resistencia promedio a los sulfatos y moderadas temperaturas de humectación.

**Tipo III:** Especialmente para su uso en situaciones en las que es necesario operar estructuras o usarlas en climas fríos, desarrollan rápidamente resistencia a las altas temperaturas del agua.

**Tipo IV:** Se caracteriza por tener un reducido calor de hidratación, y se recomendables usos de concreto masivos.

**Tipo V:** Con respecto a los sulfatos su resistencia es alta, recomendables para ambientes muy agresivos.

El agua según [51] nos dice que el recurso indispensable para las mezclas de concreto y mortero, puede ser cualquier agua de una fuente natural o potable sin sabor u olor pronunciado, evitando que contenga impurezas, ya que estas influyen negativamente al

periodo de fraguado y por tanto a la resistencia mecánica del concreto entre otras propiedades del concreto endurecido.

Los agregados representan el 60% al 75% del concreto total, se denomina como agregado aquellos materiales que tienen su propia resistencia, no afectan el rendimiento del concreto ya que la lechada de cemento endurecido es suficiente. Los agregados o áridos es una sustancia inerte y no producirá el tipo de reacción con otros componentes del concreto, especialmente con cemento. Estos deben cumplir con lo especificado en la NTP 400. 012. Los agregados se clasifican en:

Agregado fino (A.F.): Definido como la arena o grava natural, que deben ser partículas de limpieza, duraderas y resistentes a la corrosión, no contiene productos químicos absorbidos, arcilla y otros componentes que afectan la adherencia y proceso de hidratación de la lechada de cemento. De esta forma, se tiene en cuenta como A.F. a la cantidad que pasa a través de un tamiz N°4 (4,75 mm). El valor porcentual de arena triturada no debe exceder el 30% del A.F. La norma ASTM C 33 instituye las condiciones que el A.F. debe cumplir en cuanto a su calidad: limos, arcillas, materia orgánica, entre otras en cantidades no perjudiciales para la mezcla.

Agregado grueso (A.G.): Es la parte que va quedando en el tamiz N° 4, son agregados de rocas sedimentarias, que se encuentran en gran magnitud sobre la superficie terrestre. Estas rocas consisten en restos de rocas metamórficas y ígneas, entre otras rocas que han sufrido sedimentación. Pueden ser causadas por la separación y dispersión o por precipitación o precipitación química.

### **Ensayos de Laboratorio**

#### Granulometría

Los agregados finos tienen un tamaño de partícula permitidas en la mayoría de los casos dentro del alcance de NTP 400.037, dependiendo de tamaño de la cuadrícula tal como



se muestra en la tabla 1. Así mismo, para el agregado grueso (A.G.) según los estatutos establecidos en la NTP 400.012 como podemos observar en la tabla 2.

**Tabla I**

Granulometría de A.F

<b>Tamaño de la malla</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
9.52 mm (3/8")	100
4.75 mm (N°4)	95 a 100
2.36 mm (N°8)	80 a 100
1.18 mm (N°16)	50 a 85
600µm (N°30)	25 a 60
300µm (N°50)	5 a 30
75µm (N°100)	2 a 10

Nota. Se muestra granulometría del A. F. Adaptada de [52]

**Tabla II**

Cantidad mínima de la muestra de ensayo de A. G

<b>Tamaño máximo nominal, aberturas cuadradas, mm (pulg)</b>	<b>Cantidad mínima de la muestra de ensayo, kg (lb)</b>
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19 ( 3/4)	5 (11)
25 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35(77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4 )	150 (330)
125 (5 )	300 (660)

Nota. Mínima cantidad de agregado grueso. Adaptada de [43]

**Tabla III**

Limites granulométricos para el A. G

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje en peso que pasa por el tamiz													
		100m m	90mm	75 mm	63mm	50mm	37.5m m	25mm	19mm	12.5m m	9.5mm	4.75m m	2.36m m	1.18m m	300µm
		4"	3 ½"	3"	2 ½"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°50
1	90 a 37.5 mm	100	90 a 100		26 a 60		0 a 15		0 a 15						
2	63 a 37.5 mm			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 15						
3	50 a 25 mm				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 15					
357	50 a 4.75 mm				100	90 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 15			
4	37.5 a 19 mm					100	90 a 100	20 a 25	0 a 15		0 a 15				
467	37.5 a 4.75 mm					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 15			
5	25 a 12.5 mm						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5				
56	25 a 9.5 mm						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5			
57	25 a 4.75 mm						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5		
6	19 a 9.5 mm							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
67	19 a 4.75 mm							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5		
7	12.5 a 4.75 mm								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	9.5 a 2.36 mm									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	9.5 a 1.18 mm									100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 a 1.18 mm										100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota: Limites granulométricos del agregado grueso. Adaptada de [52]

### **Contenido de humedad**

Es el valor porcentual de agua que se encuentra presente en el agregado pétreo en relación con peso en seco. Esta prueba debe realizarse antes de preparar la mezcla de concreto para ajustar la proporción de agua mezclada. El porcentaje de humedad se va a determinar por secado en base a los estatutos establecidos en [53].

**Tabla IV** Tamaño de muestra de agregado

<b>TMN del agregado mm (pulg)</b>	<b>Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg</b>
4.75 (0,187) (N°4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12,5 (1/2)	2
19.0 (3/4)	3
5.0 (1)	4
37.5 (1 ½)	6
50.0 (2)	8
63.0 (2 ½)	10
75.0 (3)	13
90.0 (3 ½)	16
100.0 (4)	25
150.0 (6)	50

Nota. Se muestra las cantidades mínimas de masa del A. G. Adaptada de [53]

### **Peso volumétrico**

Se obtiene el total de kilogramos que se utilizarán en metros cúbicos en el concreto, vertiendo el material en un recipiente de volumen conocido. Para calcular los valores debemos realizar siguiendo lo establecido por la NTP 400.017.

### **Peso volumétrico varillado**

Es el peso del agregado en una cierta unidad de volumen que se puede lograr con las siguientes operaciones, vierta el material en un recipiente de volumen conocido, luego las partículas son acomodadas por el golpe de la varilla.

### **Ensayo Los ángeles**

Esta prueba mide el deterioro de los agregados debido a una combinación de varios efectos como la abrasión, el impacto y la fricción que ejercen las bolas en el interior de la máquina Los ángeles, y la cantidad de bolas varía según el grado de la bola y el material a probar. Nos proporciona un indicador de la calidad del árido, que se utiliza específicamente para la producción de concreto.

### **Propiedades del concreto**

#### **En su estado fresco**

Concreto recién preparado en estado plástico, adopta la forma de encofrado y no está fraguado o endurecido.

Trabajabilidad: [47] la definió como la sencillez al momento de realizar la mezcla, en su transporte, colocación o manipulación utilizando un mínimo del trabajo y un máximo en el aspecto de la homogeneidad.

Consistencia (fluidez): Es la propiedad que determina la humedad, siendo que mientras más humedad mayor será su sencillez al momento de colocarla.

Segregación: Se presenta cuando el AG no se adhiere al mortero produciendo una descomposición mecánica, lo cual se realiza debido a la diferencia entre los tamaños y las gravedades específicas, generando fuerzas que separan los componentes utilizados.

Exudación: Se observa al momento de la sedimentación de los sólidos los cuales se

elevan desde el agua hasta la superficie. Produciéndose luego del encofrado y consolidación, hasta llegar al momento del fraguado, produciendo su punto máximo de consolidación y del ligamiento.

Cohesividad: Siendo una propiedad de los cementos frescos, con lo que se gestiona la segregación al momento de colocar la muestra, siendo benéfica cuando se necesita una mejor manejabilidad.

En su estado endurecido

[47] plantea a continuación las propiedades del concreto en estado endurecido:

Resistencia: Se define como la tensión máxima que puede soportar el hormigón sin despedazarse. Una buena resistencia a la compresión nos garantiza un buen concreto ya que este es el índice de calidad que tiene, mientras que la resistencia a la flexión se usa en promedio para pavimentos.

Módulo de Elasticidad: Se señala que módulo de elasticidad del agregado va incrementándose, también aumentará la elasticidad del concreto, por lo tanto, cuando el volumen del agregado tiende a aumentar, el valor del módulo de elasticidad del concreto debe estar cercano al del agregado.

### **Planta de Maíz (Zea Mays)**

[54] lo definió como una planta cereal cuyas características de su tallo es ser macizo, recto y de gran longitud; de igual manera sus hojas son alargadas y grandes como se observa en la figura 2.



**Fig. 2.** Planta de planta de maíz.

#### Partes del Zea Mays

**Raíz:** Se tiene conocimiento de dos tipos de raíces principalmente las fibrosas, haciendo su presencia también las raíces adventicias que inician en los nudos primarios sobre la superficie de la tierra; ambas cumplen el objetivo de que la planta se mantenga erecta.

**Tallo:** En esta parte hacen tres capas su presencia: la epidermis exterior, impermeable y translúcido, también se encuentra una pared por donde se transportan los nutrientes, por último, se tiene una médula cuyo tejido tiene la particularidad de ser esponjoso y blanco siendo la médula el lugar en donde se acumula las reservas alimenticias.



**Fig. 3.** Tallo de Zea Mays.

Hojas: Estas tiene una forma alargada y se encuentran íntimamente abrazadas al tallo, entre las cuales dan origen a la mazorca. Una mazorca está compuesta por un tronco cubierta por granos ubicados en filas.



**Fig. 4.** Mazorca entre las hojas de Zea Mays.

Inflorescencia: El maíz al ser una planta monoica y a la vez de flores unisexuales; sus inflorescencias tanto masculinas como femeninas son diferenciables en la propia planta.

Granos: Se encuentran ubicados alrededor del tronco de la mazorca, un grano (semilla) es un fruto de manera independiente cuyo nombre es cariósipide; la capacidad en

número de granos de cada mazorca está limitado por las hileras de la mazorca.

### **Rastrojo de Zea Mays**

El rastrojo de maíz son todos aquellos elementos que se deja de lado al extraer los granos de dicho producto agrícola: Esta conformado por los residuos como por ejemplo tallos y hojas cuyo valor es importante para la protección del suelo en temas de precipitación erosiva [55].



**Fig. 5.** Plantación de Zea Mays.



**Fig. 6.** Rastrojo de Zea Mays.



## Componentes mineralógicos de las muestras del Maíz

Tabla V

Componentes minerales del maíz

Mineral	Formula	Componentes minerales				
		MX-R1-HG-1	MX-R1-HG-2	MX-R2-HG-3	MX-H-HG-4	MX-T-HG-5
Calcita	CaCO <sub>3</sub>	X	XX			XX
Hidrógeno pirofosfático potásico	K <sub>3</sub> H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	X	XX			X
Silvina	KCl	X	XX	X		XXX
Cuarzo	SiO <sub>2</sub>	XX	XXX	XX		
Anortita	CaAl <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	XX			Muy amorfa, imposible de identificar	
Sanidina	(Na,K)AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	XXX	XXX	XX		XXX
Albita	NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>		X			
Cristobalita	SiO <sub>2</sub>	XX				
Caolinita	Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>		XX			X
	Na <sub>4</sub> Ca(SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	XXX				
	KCa(PO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	XXX				X
Mica Moscovita	KMgAlSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>		X			

Nota. Composición química del maíz. Adaptada de [56]

### Cenizas

Las cenizas son definidas como los subproductos que se obtiene a partir de la incineración de alguna materia en este caso de residuos agrícolas tales como maíz, cáscara de arroz, entre otros; conteniendo partículas pequeñas que tienen propiedades puzolánicas siendo una alternativa para ser usados en la fabricación de cemento o trabajar en conjunto con esta para la producción del concreto.

### Cenizas producto del rastrojo de maíz

Las cenizas del rastrojo de maíz se obtienen de la incineración de los residuos de esta planta luego de extraer los granos de la mazorca que son los productos de cosecha.

El rastrojo siendo definido como la planta seca, luego de ser incinerado a una temperatura de 400 °C este tiende a alcanzar un rango de composición de Caolinita que está compuesta por Kca (PO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (OH)<sub>4</sub>, Na<sub>4</sub>Ca (So<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, y sanidina (Na,k)AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>; los

elementos antes mencionados tienen una elevada cantidad de componentes de puzolana [56].

## Composición química de la CRM

**Tabla VI**

Componentes químicos de la CRM

Componentes	Simbología	Porcentaje existente
Óxido de Silicio	(SiO <sub>2</sub> )	70.20%
Óxido de Aluminio	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.88%
Óxido de Calcio	(CaO)	5.10%

Nota. Composición química de la CRM. Adaptada de [56]- [57]

### Fibras de acero

Son elementos caracterizados principalmente por estar hechos de alambre de acero, lo cual para obtener buenas resistencias mecánicas son estiradas en frío para posteriormente ser vertidas en el concreto; además son de reducida sección y longitud [58].

### Clasificación:

Por lo general son 2 tipos de fibras lo que nos menciona la Norma Internacional [59]: Modificadas y rectas o también conocidas como deformadas; del mismo modo se clasifica según su tipo.

Tipo I: Alambre estirado en frío

Tipo II: Láminas cortadas

Tipo III: Extraído en estado fundido

Tipo IV: Alambre tensado en frío rectificado

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, caracterizándose por tomar como base los fines prácticos del conocimiento, con el objetivo de dar solución a una determinada situación por medio de resultados [60].

Con respecto a lo que se pretende alcanzar, este proyecto se clasificó como una investigación cuantitativa ya que se pretende dar respuesta a las preguntas hechas en la investigación y de esta manera comprobar la hipótesis por medio de los estudios realizados.

#### Diseño de investigación.

La investigación en el ámbito experimental está basada en un conjunto de métodos con aplicación sistemática cuya finalidad es conocer y optar soluciones a la problemática [61].

El diseño empleado en esta investigación es cuasi - Experimental, puesto a que se desarrollaron ensayos en laboratorios para obtener los resultados y a su vez se realizó la comparación respectiva con el resultado de los ensayos para la producción de concreto en base al cemento portland tradicional versus el concreto con sustitución parcial a base de CRM en determinado valor porcentual con respecto al peso del cemento, así cumpliendo con los parámetros que nos estable la normatividad.

Esquema Cuasi - Experimental:

CP	---	O1
CRM 3%	X1	O2
CRM 6%	X1	O3
CRM 9%	X1	O4
CRM 12%	X1	O5

CRM 6% + 1% FA X2 O6

CRM 6% + 2% FA X2 O8

CRM 6% + 3% FA X2 O9

CRM 6% + 4% FA X2 O10

Donde:

CP = Grupo control (Concreto Patrón)

X1 = Tratamiento del grupo experimental que constituye la incorporación de CRM por cemento en determinados porcentajes.

X2= Tratamiento del grupo experimental que constituye la incorporación de CRM por cemento combinado con FA, en determinados porcentajes.

O1 = Observación de la variable dependiente

O2, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9 y O10= Observación que se le aplica a la variable Independiente en los grupos experimentales

## 2.2. Variables, Operacionalización

Se encuentran alojadas dentro del título de investigación, sin embargo, esta también puede estar ubicada en el objetivo, en la problemática y la hipótesis general, para identificar esta variable se hace la siguiente pregunta: ¿Qué se quiere estudiar [62].

### **Variables independientes**

- Ceniza de Rastrojo de maíz
- Fibra de acero

### **Variable dependiente**

- Las propiedades físicas y mecánicas del concreto

### 2.3.1. Operacionalización.

Tabla VII

Operacionalización de la variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Ceniza de rastrojo de maíz	Las cenizas se rastrojo de maíz se originan mediante la incineración de los residuos de esta planta luego de extraer los granos de la mazorca que son los productos de cosecha.	El rastrojo siendo definido como la planta seca, luego de ser incinerado a una temperatura de 400 °C este tiende a alcanzar un rango de composición de Caolinita que está compuesta por $K_2Ca_2(PO_3)_3$ , $Al_2SiO_5(OH)_4$ , $Na_4Ca(SO_4)_3$ , y sanidina $(Na,K)AlSiO_8$ ; los elementos antes mencionados tienen una elevada cantidad de componentes de puzolana [56].	Cantidad Porcentual de CRM	Concreto patrón	Porcentajes de CRM	Las técnicas serán la observación, los documentos, ensayos y entrevistas / los instrumentos serán los equipos de laboratorio y las fichas técnicas.	%	Numérica	Intervalo

Nota. Se muestra tabla de operacionalización de la variable independiente.

**Tabla VIII**

Operacionalización de la variable independiente

Variable De estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Fibra de acero	Las fibras de acero son elementos hechos de alambre de acero, lo cual para obtener buenas propiedades mecánicas del concreto, en las que destacan la resistencia a la tracción y flexión.	Las fibras de acero son elementos caracterizados principalmente por estar hechos de alambre de acero, lo cual para obtener buenas resistencias mecánicas son estiradas en frío para posteriormente ser vertidas en el concreto; además son de reducida sección y longitud [58]	Cantidad porcentual de fibra de acero	Concreto con de CRM	Porcentajes de fibra de acero	Instrumentos serán los equipos de laboratorio y las fichas técnicas.	%	Numérica	Intervalo

Nota. Se muestra tabla de operacionalización de la variable independiente.

**Tabla IX**

Operacionalización de la variable dependiente

Variable De estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades Mecánicas del concreto	Son aquellas que se relacionan directamente con el comportamiento cuando este se encuentra en su estado endurecido; por otra parte, estas propiedades son la base para un diseño estructural [63].	Los datos serán proporcionados a través de los ensayos de resistencia a la compresión NTP 339.034. y de ensayos a la flexión NTP 339.078	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión y módulos de elasticidad	Item 1	Las técnicas serán la observación, los documentos, ensayos y entrevistas / los instrumentos serán los equipos de laboratorio y las fichas técnicas.	Kg/cm <sup>2</sup>	Numérica	Intervalo
				Resistencia a la tracción por compresión diametral	Item 2		Mpa		
				Resistencia a la flexión	Item 3		Mpa		

Nota. Se muestra tabla de operacionalización de la variable dependiente.

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

Población de estudio, para [64] la población está definida por el grupo de datos en el cual se realiza un conjunto de pasos para la elaboración de un estudio minucioso de un conjunto de elementos de los cuales se puede obtener sus características tanto de manera general como específicas delimitando el estudio del fenómeno en dónde ingresarán los individuos, objetos con respecto a las propiedades, y variables; las variables más comunes son la dependientes e independientes en las cuales se da lugar a las probables causas y efectos de la problemática; esto depende de la investigación.

La población del proyecto de investigación estuvo constituida por 540 especímenes de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> los cuales fueron sometidos a pruebas de resistencia a la compresión, tracción por compresión diametral, flexión, y módulos de elasticidad.”

La muestra, es definida como un grupo de casos o individuos que son extraídos de la población mediante un sistema de muestreo de manera probabilística o no probabilística [65].

Esta investigación estará conformada por 30 probetas de CP  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; Así mismo, para cada resistencia de diseño se elaborarán 120 probetas experimentales con 3%, 6%, 9% y 12% de sustitución de CRM por cemento; finalmente, la misma cantidad de probetas se elaborarán con el porcentaje óptimo de CRM con adiciones de 1%, 2% 3% y 4% de FA.

Las probetas serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días; los ensayos a realizarse serán de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por compresión diametral, resistencia a flexión, y módulos de elasticidad, sumando un total de 540 especímenes.”

La denominación de los concretos patrones  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> serán



CP-210 y CP-280, respectivamente.

**Tabla X**

Distribución de especímenes del CP-210

<b>CP-210</b>		
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Edad de curado (días)</b>	<b>Probetas</b>
Compresión y módulos de elasticidad	7	3
	14	3
	28	4
Tracción	7	3
	14	3
	28	4
Flexión	7	3
	14	3
	28	4
Total, de especímenes		30

Nota. Se muestra tabla de distribución de especímenes del concreto CP-210.

**Tabla XI**

Distribución de especímenes del CP-210 con CRM

<b>CP-210 con CRM</b>					
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>CRM</b>	<b>Días</b>			<b>Subtotal</b>
		<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
Compresión y módulos de elasticidad	3%	3	3	4	10
	6%	3	3	4	10
	9%	3	3	4	10
	12%	3	3	4	10
	3%	3	3	4	10
Tracción	6%	3	3	4	10
	9%	3	3	4	10
	12%	3	3	4	10
	3%	3	3	4	10
Flexión	6%	3	3	4	10
	9%	3	3	4	10
	12%	3	3	4	10
Total, de probetas					120

Nota. Se muestra tabla de distribución de especímenes del concreto CP-210 con CRM.

**Tabla XII**

Distribución de especímenes del CP-210 con e Optimo CRM y FA

<b>CP-210</b>						
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>CRM</b>	<b>FA</b>	<b>Días</b>			<b>Subtotal</b>
			<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
Compresión y módulos de elasticidad		1%	3	3	4	10
		2%	3	3	4	10
		3%	3	3	4	10
		4%	3	3	4	10
		1%	3	3	4	10
Tracción	6%	2%	3	3	4	10
		3%	3	3	4	10
		4%	3	3	4	10
		1%	3	3	4	10
Flexión		2%	3	3	4	10
		3%	3	3	4	10
		4%	3	3	4	10
Total, de probetas						120

Nota. Se muestra tabla de distribución de especímenes del CP-210 con CRM y FA.

**Tabla XIII**

Distribución de especímenes del CP-280

<b>CP-280</b>		
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Edad de curado (días)</b>	<b>Probetas</b>
Compresión y módulos de elasticidad	7	3
	14	3
	28	4
Tracción	7	3
	14	3
	28	4
Flexión	7	3
	14	3
	28	4
Total, de especímenes		30

Nota. Se muestra tabla de distribución de especímenes del CP-280.

**Tabla XIV**

Distribución de especímenes del CP-280 con CRM

<b>CP-280</b>					
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Porcentaje incorporado</b>	<b>Días</b>			<b>Subtotal</b>
		<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
Compresión y módulos de elasticidad	3%	3	3	4	10
	6%	3	3	4	10
	9%	3	3	4	10
	12%	3	3	4	10
	3%	3	3	4	10
Tracción	6%	3	3	4	10
	9%	3	3	4	10
	12%	3	3	4	10
	3%	3	3	4	10
Flexión	6%	3	3	4	10
	9%	3	3	4	10
	12%	3	3	4	10
Total, de probetas					120

Nota. Se muestra tabla de distribución de especímenes del CP-280 con CRM.

**Tabla XV**

Distribución de especímenes CP-280 con porcentaje Optimo CRM y FA

<b>CP-280 con porcentaje Optimo CRM y FA</b>						
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>CRM</b>	<b>FA</b>	<b>Días</b>			<b>Subtotal</b>
			<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
Compresión y módulos de elasticidad		1%	3	3	4	10
		2%	3	3	4	10
		3%	3	3	4	10
		4%	3	3	4	10
		1%	3	3	4	10
Tracción	6%	2%	3	3	4	10
		3%	3	3	4	10
		4%	3	3	4	10
		1%	3	3	4	10
Flexión		2%	3	3	4	10
		3%	3	3	4	10
		4%	3	3	4	10
Total, de probetas						120

Nota. Se muestra tabla de distribución de especímenes del CP-280 con CRM y FA.

La unidad de análisis es compuesta por probetas cilíndricas para concreto cuyas medidas son 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, probetas cilíndricas 100 mm de diámetro y 200 mm de altura; finalmente, probetas prismáticas cuyas dimensiones son de 150 mm x 150 mm x 500 mm.”

Muestreo, es probabilístico de tipo sistemático es un procedimiento es empleado para seleccionar a partir de una población una cantidad de elementos a través de un intervalo de selección, en donde se establecer mediante la dimensión de la población y muestra [66]. El muestreo de esta investigación fue probabilístico de tipo sistemático, en donde se establecieron 30 muestras para cada CP y 120 muestras respectivamente para los CP-210 y CP- 280 con sustitución de CRM y con refuerzo de FA con el contenido óptimo de CRM.

Los criterios de selección fueron los CP-210 y CP- 280 con sustitución de CRM y con el refuerzo de FA con contenido óptimo de CRM, empleando 4 porcentajes diferentes para cada variable de estudio.

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

### **Técnicas de recolección de datos**

Observación: Permitirá el análisis mediante diferentes equipos de laboratorio, los cuales son necesarios para realizar los estudios respecto a la producción de concreto convencional vs la producción del concreto sustituido con CRM en porcentajes determinados en relación peso del cemento.

Documentos: Con la finalidad de que el presente proyecto sea sumamente confiable y verídico se hizo la revisión de diferentes libros, tesis, artículos, entre otros.

Ensayos: Se realizará teniendo como fundamento la Normatividad peruana:

- Ensayo de resistencia a la compresión decretado mediante la norma peruana NTP 339.034: 2021.
- Ensayo de resistencia a la flexión decretado mediante la norma peruana NTP 339.078: 2021.
- Ensayos a los agregados para la elaboración de concreto

Entrevista: Serán dirigidas a los diferentes profesionales especialistas del laboratorio, la cual será de gran beneficio al iniciar cada ensayo.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos serán los equipos a utilizar en el laboratorio y también las fichas técnicas que se proporcionarán.

Equipos de Laboratorio: Instrumentos para los ensayos de agregados, equipo para los ensayos a Compresión, flexión, tracción

Ficha Técnica: Aquí se encontrará el formato para la elaboración de mezclas y para los datos de cada ensayo que se ejecutará.

### **Confiabilidad y validez de los instrumentos**

Se sustentará de manera confiable y verídica mediante la bibliografía estudiada y también tesis con temas relacionados y/o similares a nuestro proyecto, verificando de igual manera los estatutos planteados en la Normatividad Peruana y las que fuesen necesarias.

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

### **Diagrama de flujo de procesos**

Mediante un diagrama de flujo de se describe el procedimiento de análisis de datos del presente proyecto de investigación proyecto realizado

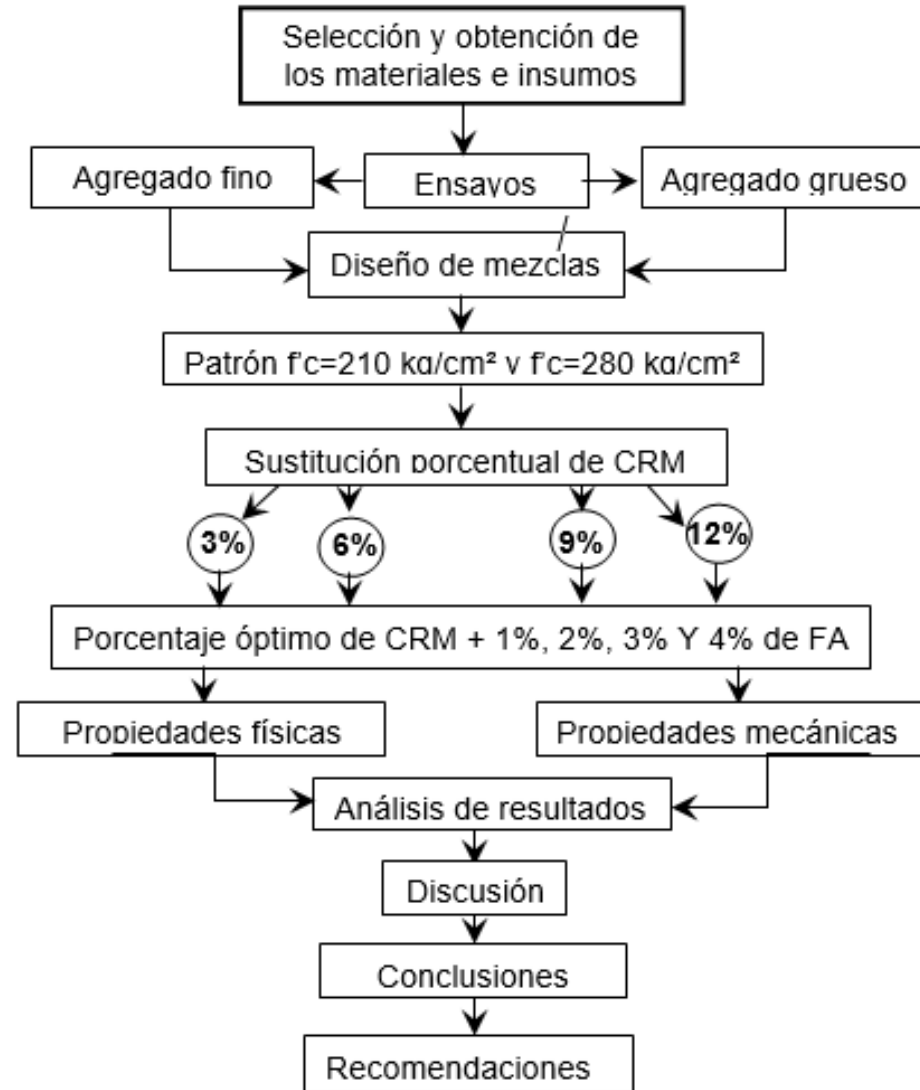


Fig. 7. Diagrama de flujo de procesos de la investigación experimental



Fig. 8. Diagrama de flujo de procesos de la CRM

## **Descripción de procesos**

La información fue recolectada a través de la observación y un análisis minucioso de documentos; así mismo, se realizó un estudio de 3 canteras diferentes (La victoria - Pátapo, Tres tomas - Ferreñafe y la cantera Pacherrez Pacherrez – Pucalá) con la finalidad de obtener los agregados con mejores características físicas. En cuanto a la CRM esta fue sometida a un proceso de calcinación a cuatro temperaturas diferentes, para seguidamente evaluar su actividad puzolánica mediante ensayos de resistencia a compresión en bloques de mortero; en cuanto a la fibra de acero esta fue adquirida de Sika Perú y se utilizó en 4 porcentajes distintos en el CP con el contenido óptimo de CRM.

La normativa en que se basó esta investigación fue la NTP, el RNE y las normas americanas ASTM.

## **Realización de los ensayos de laboratorio**

### **Agregados**

- Granulometría (NTP 400.012)
- Contenido de humedad (NTP 339.185)
- Peso unitario (NTP 400.017)
- Peso específico y absorción del A.F. (NTP 400.021)
- Peso específico y absorción del A.G. (NTP 400.022)

### **Concreto en estado fresco**

- Asentamiento del concreto (NTP 339.035)
- Temperatura del concreto (NTP 339.184)
- Peso unitario (NTP 339.046)

### **Concreto en estado endurecido**

- Resistencia a compresión (NTP 339.034)
- Resistencia a tracción por compresión diametral (NTP 339.084)



- Resistencia a flexión (NTP 339.078)
- Módulos de elasticidad (ASTM C 469)

## **2.6. Criterios éticos**

En el presente trabajo investigativo se empleó como parte fundamental la normativa técnica peruana para los diferentes procesos experimentales garantizando veracidad, calidad y confiabilidad en los resultados a obtener.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados

##### Características físicas de los agregados

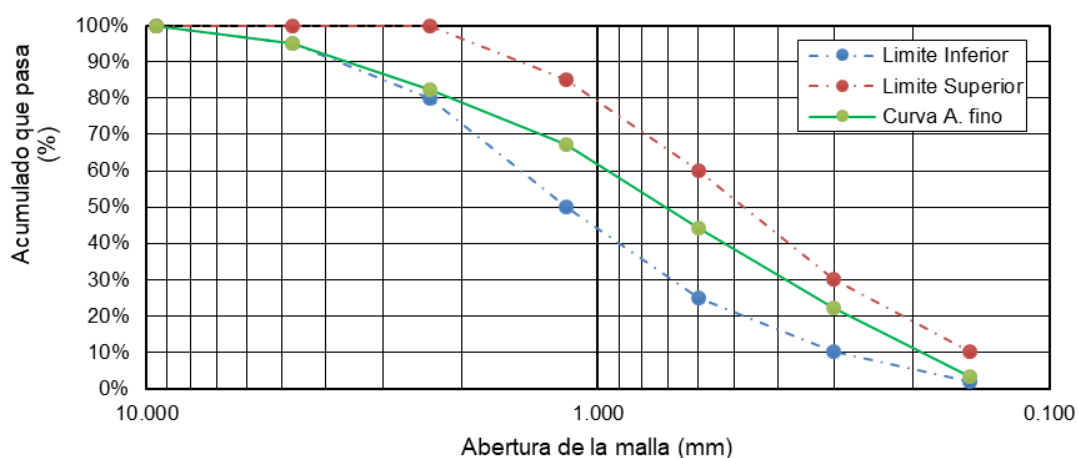
Con el fin de determinar el agregado fino (A.F.) y agregado grueso (A.G.) de mejor calidad para la elaboración de los diseños de mezclas de concreto; para ello, se procedió a realizar el estudio de 3 canteras diferentes, siendo estas: La cantera victoria - Pátapo, cantera Pacherez - Pacherez y finalmente la cantera tres tomas – Ferreñafe, de las cuales para cada tipo de agregado se determinó su composición granulométrica, el PU, peso específico, absorción y por último, su contenido de humedad.

##### Análisis de granulométrico (NTP 400.012)

##### Agregado fino

Cantera La Victoria-Pátapo

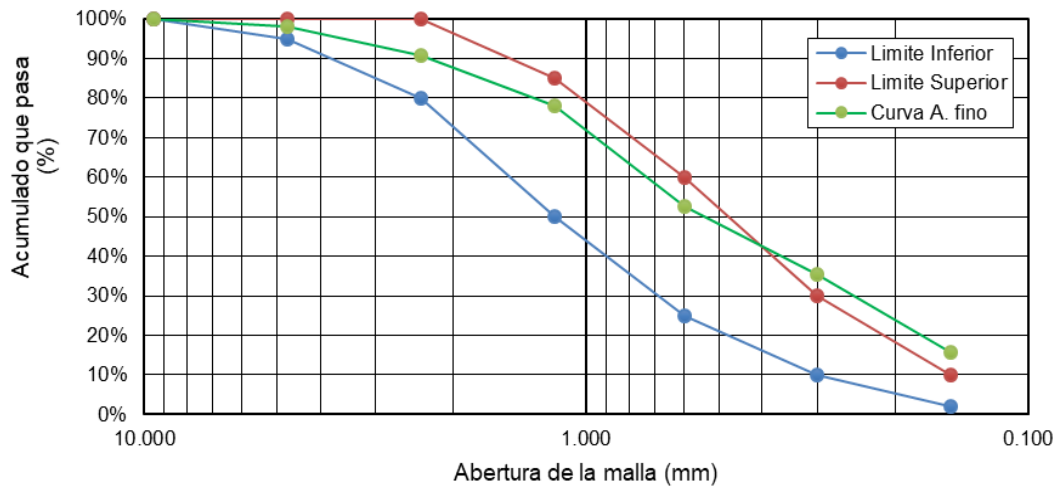
En la figura 9, se evidencia la curva granulométrica del (A.F.), proveniente de la Cantera La Victoria - Pátapo con sus respectivas limitantes estipuladas por la norma NTP 400.037. Así mismo, se estableció que el módulo de fineza tiene un valor de 2.86.



**Fig. 9.** Curva granulométrica A.F. cantera Pátapo - La Victoria S.A.

### Cantera Tres Tomas-Ferreñafe

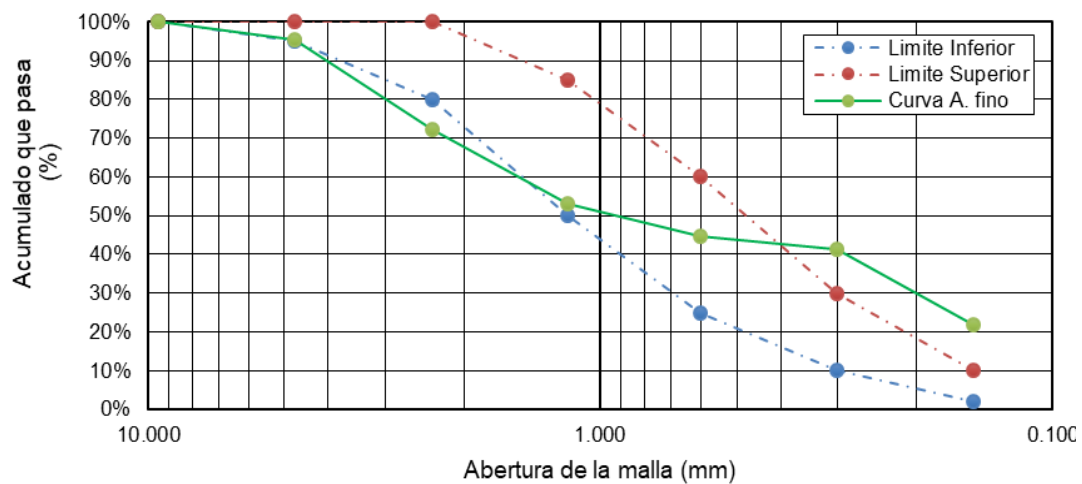
En la figura 10, se muestra la curva granulométrica del A.F. proveniente de la Cantera Tres Tomas-Ferreñafe, con sus respectivas limitantes estipuladas por la norma NTP 400.037. Así mismo, se estableció que el módulo de fineza para este agregado es de 2.29.



**Fig. 10.** Curva granulométrica A.F. cantera Tres Tomas - Ferreñafe

### Cantera Pacherrez Pacherrez - Pucalá

En la figura 11, se muestra la curva granulométrica del A.F. proveniente de la Cantera Pacherrez Pacherrez – Pucalá, con sus respectivas limitantes estipuladas por la norma NTP 400.037. Así mismo, se estableció que el módulo de fineza para este agregado es de 2.72.

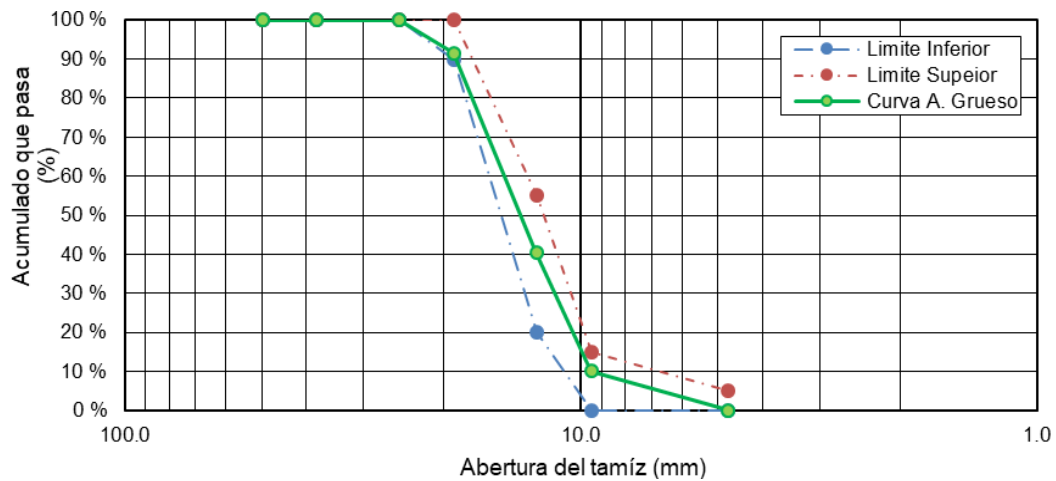


**Fig. 11.** Curva granulométrica A.F. Pacherrez Pacherrez - Pucalá

## Agregado grueso

La Victoria- Pátapo

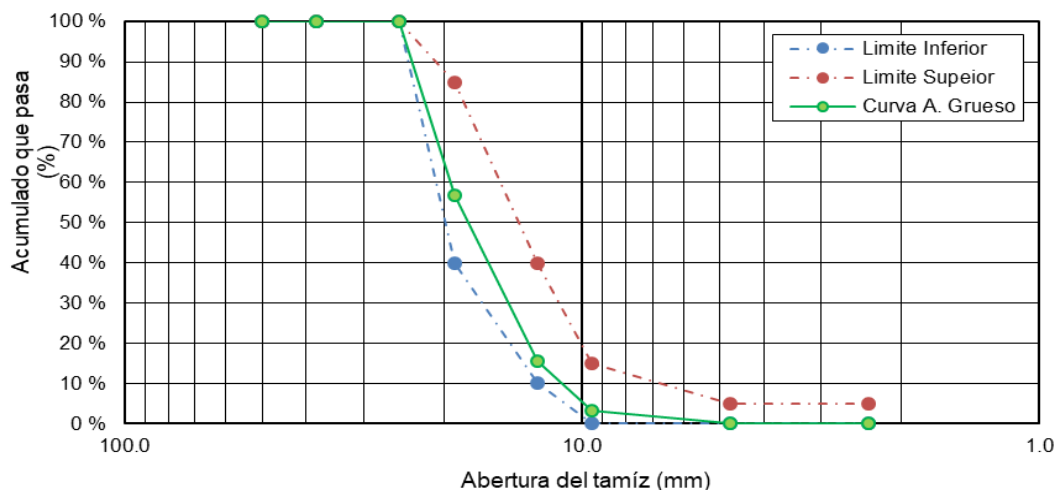
En la figura 12, se aprecia la curva granulométrica del A.G. proveniente de la Cantera La Victoria- Pátapo, donde se estableció que el TMN es  $\frac{3}{4}$ " y que sus límites están de acuerdo al huso 56 señalado en la norma ASTM C 33.



**Fig. 12.** Curva granulométrica A.G. Cantera La Victoria- Pátapo

Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

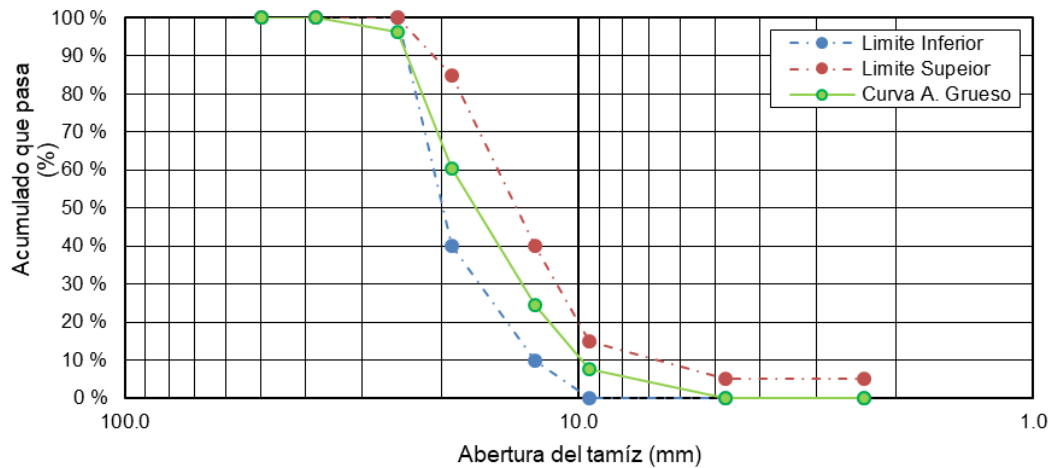
La figura 13, muestra la curva granulométrica del A.G. proveniente de la Cantera Tres Tomas – Ferreñafe, donde se estableció que el TMN es  $\frac{3}{4}$ " y que sus límites están de acuerdo al huso 56 señalado en la norma ASTM C 33.



**Fig. 13.** Curva granulométrica A.G. Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

## Cantera Pacherrez - Pátapo

La figura 14, evidencia la curva granulométrica obtenida del A.G proveniente de la Cantera Pacherrez – Pátapo, donde se estableció que el TMN es  $\frac{3}{4}$ " y que sus límites están de acuerdo al huso 6 señalado en la norma ASTM C 33.



**Fig. 14.** Curva granulométrica A.G Cantera Pacherrez - Pátapo

## Selección de cantera

### Agregado fino

De los resultados de granulometría de los agregados finos provenientes de las distintas canteras estudiadas, se pudo determinar que el agregado proveniente de la Cantera La Victoria - Pátapo cumple con los requisitos de granulometría y módulo de fineza, estipulados en la NTP 400.037. Por lo tanto, se selecciona como un agregado óptimo para la realización de los diseños de mezclas de concreto.

### Agregado grueso

De los resultados de granulometría de los agregados gruesos provenientes de las distintas canteras estudiadas, se pudo determinar que el agregado proveniente de la Cantera Pacherrez – Pucalá cumple con los requisitos de granulometría de acuerdo a su huso precisado en la ASTM C 33. Por lo tanto, se selecciona como un agregado óptimo para preparación de concreto.

## Propiedades físicas adicionales

A continuación, en la tabla XVI se muestran los resultados de las propiedades físicas adicionales de los agregados gruesos y finos.

**Tabla XVI**

Propiedades físicas adicionales de los agregados finos y gruesos

Tipo	Descripción	Canteras		
		Pacherrez	Tres Tomas	La victoria
A.F.	PUS Húmedo (Kg/m <sup>3</sup> )	1651.32	1532.15	1680.50
	PUS Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1633.32	1514.07	1656.98
	PUC Húmedo (Kg/m <sup>3</sup> )	1789.94	1709.69	1794.81
	PUC Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1770.43	1689.51	1769.68
	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.46	2.44	2.41
	Absorción (%)	0.79	1.61	2.87
	Contenido de Humedad (%)	1.10	1.19	1.42
A.G	PUS Húmedo (Kg/m <sup>3</sup> )	1404.47	1466.49	1517.56
	PUS Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1398.85	1461.60	1507.95
	PUC Húmedo (Kg/m <sup>3</sup> )	1594.17	1561.34	1630.65
	PUC Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1587.79	1556.13	1620.32
	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.63	2.65	2.66
	absorción (%)	1.33	1.01	0.95
	Contenido de Humedad (%)	0.40	0.33	0.64

Nota. Se muestra tabla de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos.

## Actividad puzolánica de la CRM

La determinación de la actividad puzolánica se hizo en base a las normas ASTM C-618, ASTM C-311, NTP 334.057 y NTP 400.051.

## Diseño de mezcla de moteros

A continuación, en la tabla XVII se muestran los diseños de mezclas de mortero patrón en base a la norma ASTM C- 311, la dosificación fue de 3:3.5 con sustitución del 20% CRM por cemento Portland tipo I, la CRM fue calcinada a 500 °C, 550 °C 600 °C y 650 °C.

**Tabla XVII**

Diseño de mezcla de mortero patrón con sustitución del 20% CRM por cemento Portland con temperaturas de quemado de 500 °C, 550 °C, 600 °C, y 650 °C

Diseño	Dosificación		
	Cemento	Arena	CRM
MP	1	3.5	0
MP + 20% CRM - 500 °C	1	3.5	0.2
MP + 20% CRM - 550 °C	1	3.5	0.2
MP + 20% CRM - 600 °C	1	3.5	0.2
MP + 20% CRM - 650 °C	1	3.5	0.2

Nota. Se muestra tabla de la dosificación de las mezclas de mortero con CRM quemadas a diferentes temperaturas.

#### **Fluidez de las mezclas de mortero (NTP 334.057).**

La fluidez de la mezcla de mortero se hizo de acuerdo a las especificaciones de la norma NTP 334.057. De tal forma, se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación en la tabla XVIII.

**Tabla XVIII** Fluidez de las mezclas de mortero

Descripción	Relación a/c	Fluidez (%)
1: 3.5 - 0% CRM	0.8	109.05
1: 3.5 - 20% CRM - 500 °C	0.8	106.30
1: 3.5 - 20% CRM - 550 °C	0.8	106.50
1: 3.5 - 20% CRM - 600 °C	0.8	105.90
1: 3.5 - 20% CRM - 650 °C	0.8	107.25

Nota. Se muestra tabla de las pruebas de fluidez realizado a las mezclas de mortero con CRM quemado a diferentes temperaturas.

#### **Resistencia a la compresión de las muestras de mortero (NTP 334.051).**

Los resultados mostraron tal y como se observa en la figura 15 que el mortero con CRM calcinada a 600 °C presentó una mayor resistencia a compresión y se estableció con la

más óptima para reemplazar al cemento de forma parcial, el porcentaje de resistencia obtenida fue de 94.3% en base a la resistencia del mortero patrón, la cual cumple con los parámetros establecidos en la ASTM C-618, en donde se menciona que la resistencia promedio a los 28 días no debe ser menor al 75% de la resistencia de mortero de referencia.

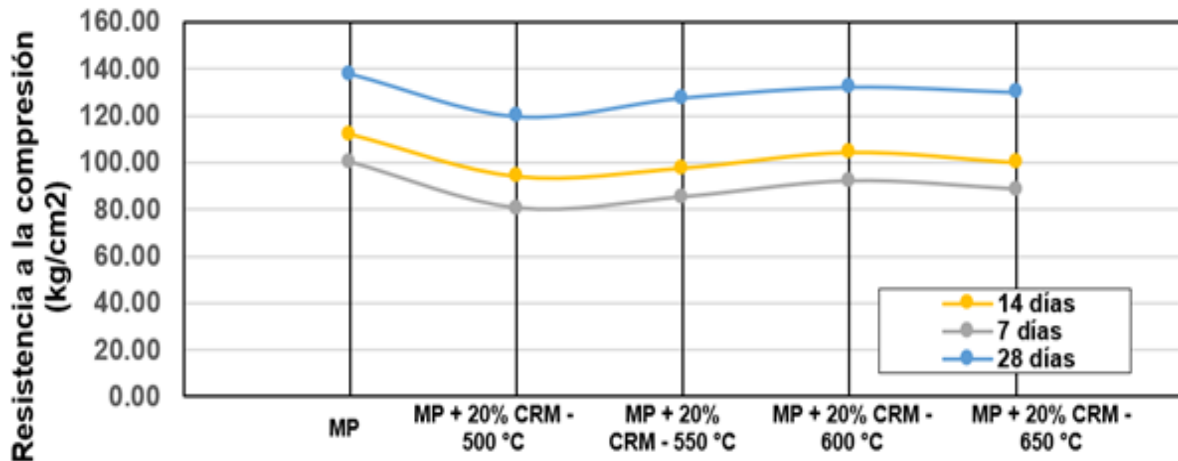


Fig. 15. Curva de actividad puzolánica de la CRM por resistencia a la compresión.

### Análisis químico de la CRM

En tabla XIV que se muestra los resultados del análisis químico de la CRM, los cuales de acuerdo a la norma ASTM – C 618 permiten establecerlas como una puzolana tipo C, haciéndolas adecuadas para su uso en la elaboración de concreto con cemento Portland.

Tabla XIX

Análisis químico de la CRM

Determinaciones	Unidades	Resultados
Humedad	%	3.18
Perdida por calcinación	%	19.54
SiO <sub>2</sub>	%	48.22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1.9
CaO	%	5.27
MgO	%	4.11
SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	---	50.38

Nota. Se muestra tabla de las propiedades químicas de la CRM quemada a 600 °C



## Diseño de mezcla de concreto

### Diseño de mezclas de los CP 210 y CP 280

A continuación, en la tabla XX se muestra el diseño de mezcla de los CP-210 y CP-280, en donde se establece la proporción de cemento, agregados y el agua que necesita la mezcla.

**Tabla XX**

Diseño de mezcla CP-210 y CP-280

Descripción	Resistencia de diseño	
	CP-210	CP-280
Slump (Pulg.)	4"	4"
Relación a/c	0.67	0.63
Cemento (Kg/m3)	365	392
A.F. (Kg/m3)	815	823
A.G (Kg/m3)	908	929
Agua (Lts)	247	248

Nota. Se muestra el diseño de mezcla del CP-210 y CP-280.

### Diseño de mezclas de los CP-210 y CP-280 con sustitución de CRM.

A continuación, en la tabla XXI y XXII se muestra el diseño de mezcla del CP-210 y CP-280 con sustitución de CRM en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%, en donde se establece la cantidad de cemento, agregados y el agua que necesita la mezcla.

**Tabla XXI**

Diseño de mezclas del CP-210 con CRM.

Descripción	CP-210			
	3 % CRM	6 % CRM	9 % CRM	12 % CRM
Relación a/c	0.68	0.68	0.68	0.68
Cemento (Kg/m3)	354.05	343.10	332.15	321.20
A.F. (Kg/m3)	815.00	815.00	815.00	815.00
A.G (Kg/m3)	908.00	908.00	908.00	908.00
Agua (Lts)	247.00	247.00	247.00	247.00
CRM (Kg/m3)	10.95	21.90	32.85	43.80

Nota. Se muestra el diseño de mezcla del CP-210 con CRM.

**Tabla XXII**

Diseño de mezclas del CP-280 con sustitución de CRM

Descripción	CP-280			
	3 % CRM	6 % CRM	9 % CRM	12 % CRM
Relación a/c	0.63	0.63	0.63	0.63
Cemento (Kg/m3)	380.24	368.48	356.72	344.96
A.F. (Kg/m3)	823.00	823.00	823.00	823.00
A.G (Kg/m3)	929.00	929.00	929.00	929.00
Agua (Lts)	248.00	248.00	248.00	248.00
CRM (Kg/m3)	11.76	23.52	35.28	47.04

Nota. Se muestra el diseño de mezcla del CP-280 con CRM.

**Diseño de mezclas de los CP-210 y CP-280 con CRM reforzados FA.**

A continuación, en la tabla XXIII y XXIV se muestra el diseño de mezcla del CP-210 y CP-280 con 6% de CRM con adición de FA en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% en donde se establece la cantidad de cemento, agregados y el agua que necesita la mezcla.

**Tabla XXIII**

Diseño de mezclas de CP-210 con sustitución de CRM y adición de FA

Descripción	CP-210			
	6% CRM + 1 % FA	6% CRM + 2 % FA	6% CRM + 3 % FA	6% CRM + 4 % FA
Relación a/c	0.68	0.68	0.68	0.68
Cemento (Kg/m3)	343.10	343.10	343.10	343.10
A.F. (Kg/m3)	815.00	815.00	815.00	815.00
A.G (Kg/m3)	908.00	908.00	908.00	908.00
Agua (Lts)	247.00	247.00	247.00	247.00
FA (Kg/m3)	23.13	46.26	69.39	92.52
CRM (Kg/m3)	21.90	21.90	21.90	21.90

Nota. Se muestra el diseño de mezcla del CP-210 con porcentaje Optimo CRM y FA.

**Tabla XXIV**

Diseño de mezclas de CP-280 con sustitución de CRM y adición de FA

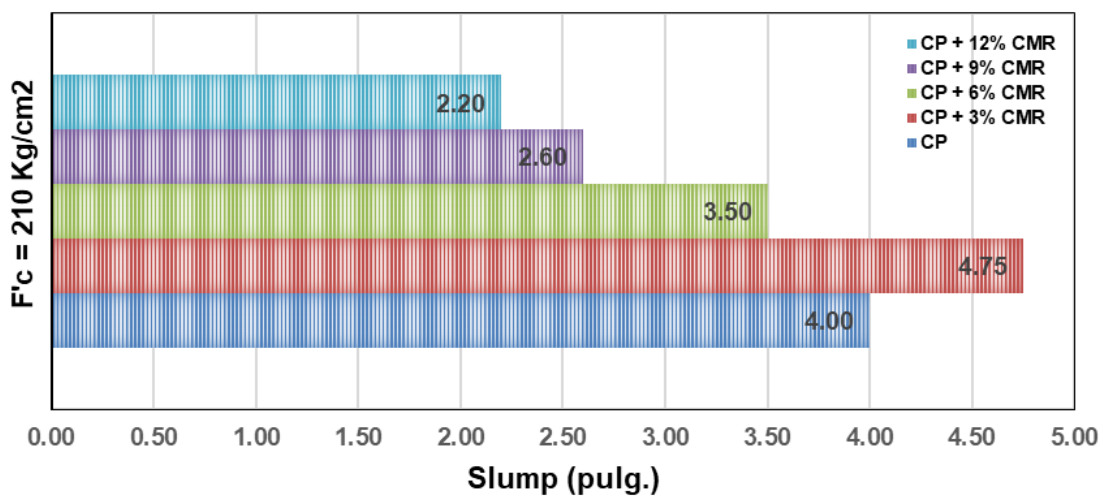
Descripción	CP-280			
	6% CRM + 1	6% CRM + 2	6% CRM + 3	6% CRM + 4
	% FA	% FA	% FA	% FA
Relación a/c	0.63	0.63	0.63	0.63
Cemento (Kg/m3)	368.48	368.48	368.48	368.48
A.F. (Kg/m3)	823.00	823.00	823.00	823.00
A.G (Kg/m3)	959.00	959.00	959.00	959.00
Agua (Lts)	248.00	248.00	248.00	248.00
FA (Kg/m3)	23.98	47.97	71.95	95.94
CRM (Kg/m3)	23.52	23.52	23.52	23.52

Nota. Se muestra el diseño de mezcla del CP-210 con porcentaje Optimo CRM y FA.

### Propiedades físicas del concreto

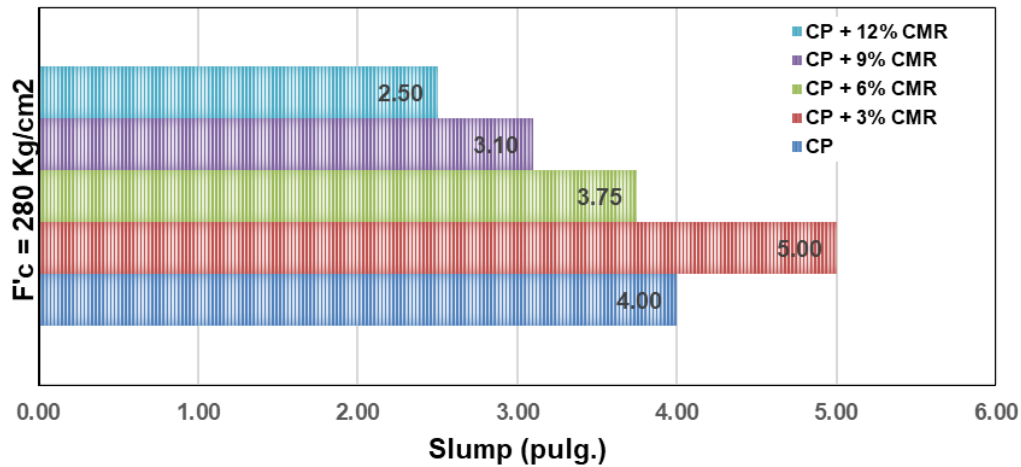
#### Asentamiento (Slump)

De acuerdo con los resultados que se muestran en la Figura 16, se puede identificar que el CP-210 alcanzó un asentamiento de 4 pulgadas, luego con el 3% CRM la trabajabilidad incrementó hasta 5 pulg; seguidamente, en porcentajes mayores al 3% la trabajabilidad del CP se redujo, llegando a alcanzar 2.2 pulg con el 12% de CRM.



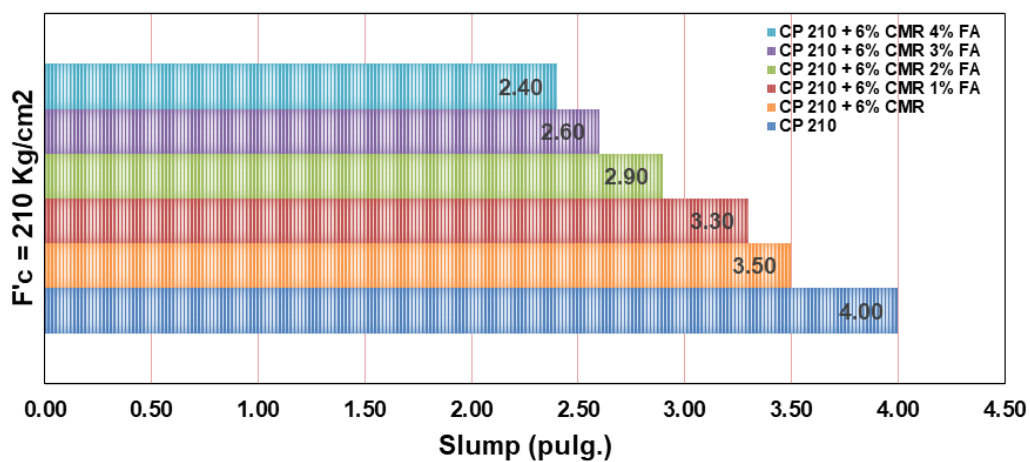
**Fig. 16.** Asentamiento del CP-210 con CRM

De acuerdo con los resultados que se muestran en la Figura 17, se puede observar que el CP-280 alcanzó un asentamiento de 4 pulg., luego con el 3% CRM la trabajabilidad del concreto se incrementó, alcanzando un asentamiento de 4.75 pulg.; posteriormente, cuando se le asignó porcentajes de CRM superiores al 3%, la trabajabilidad del CP se redujo progresivamente, llegando a obtener un asentamiento 2.5 pulg. con el 12% de CRM.



**Fig. 17.** Asentamiento del CP-280 con CRM

De acuerdo con los resultados que se muestran en la figura 18, el CP-210 al añadir el porcentaje optimo del 6% de CRM y el 1% de FA alcanzó un asentamiento muy cercano al del CP, con un valor de 3.5 pulg., pero a medida que se le añadió niveles porcentuales de FA, la mezcla fue perdiendo trabajabilidad hasta alcanzar un asentamiento de 2.40 pulg para la combinación de 6% de CRM y el 1%FA.



**Fig. 18.** Asentamiento del CP-210 con CRM reforzado con FA

De acuerdo con los resultados que se muestran en la figura 19, se observa que el CP-280 al añadir el porcentaje óptimo de CRM (6%) y el 1% de FA alcanzó un asentamiento muy próximo al de diseño, con un valor de 3.75 pulg. Posteriormente, cuando se incrementó los porcentajes de FA a la mezcla, esta se volvió menos trabajable, alcanzando un asentamiento de 2.6 pulg cuando se combinó el 6% de CRM y el 4% de FA.

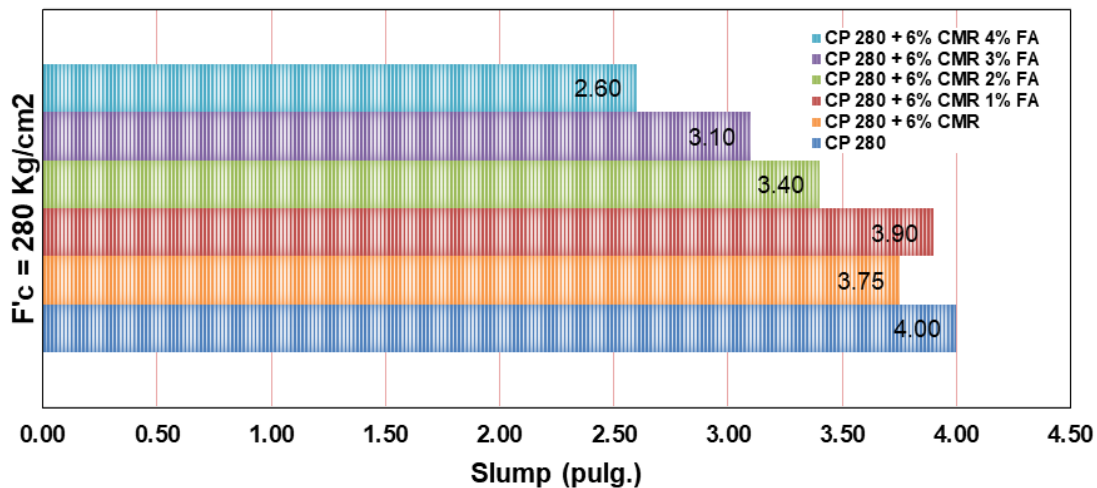


Fig. 19. Asentamiento del CP-280 con CRM reforzado con FA

## Temperatura

En la figura 20, se muestra la representación gráfica de los resultados de las pruebas de temperatura del CP-210 y sus diferentes sustituciones de CRM. En la cual, se aprecia que la temperatura del concreto con CRM se incrementa sucesivamente respecto a la del CP, llegando a alcanzar una temperatura máxima de 28.1°C con el 12% de CRM.

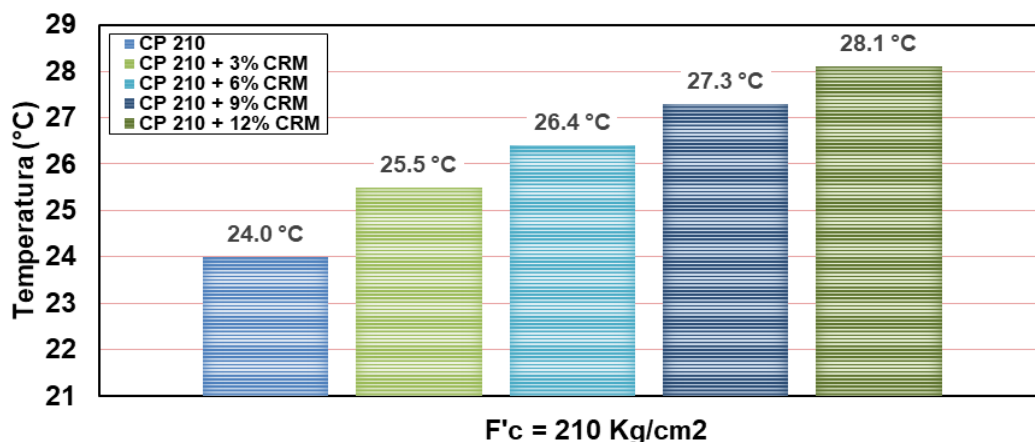
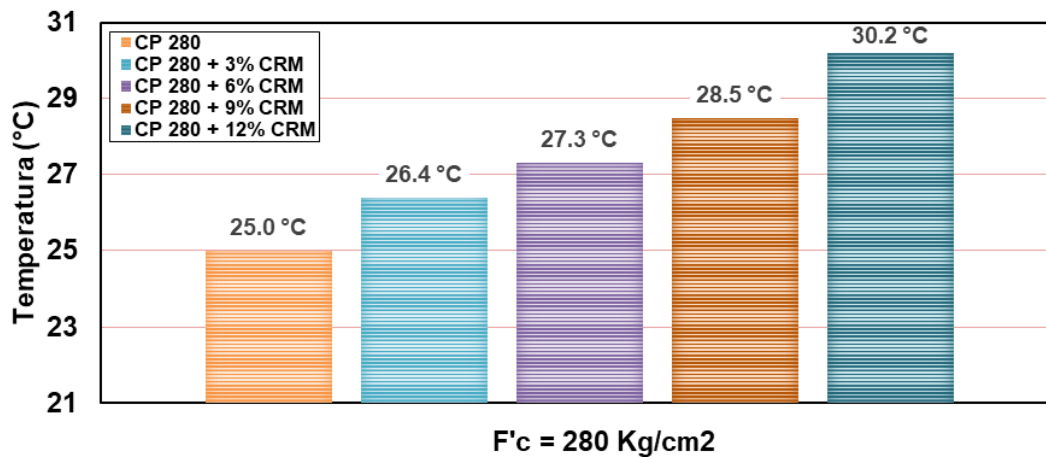


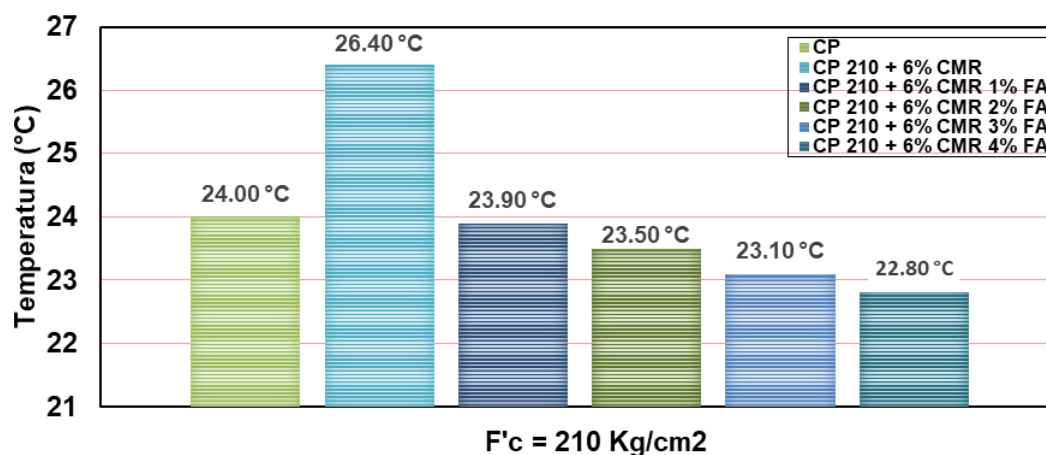
Fig. 20. Temperatura del CP-210 con sustitución de CRM

En la figura 21, se muestra la representación gráfica de los resultados de las pruebas de temperatura del CP-280 y sus diferentes sustituciones de CRM. En la cual, se aprecia que el comportamiento de la temperatura del concreto con CRM se incrementa sucesivamente respecto a la del CP, siendo el nivel de temperatura más alto de 30.2°C con el 12% de CRM.



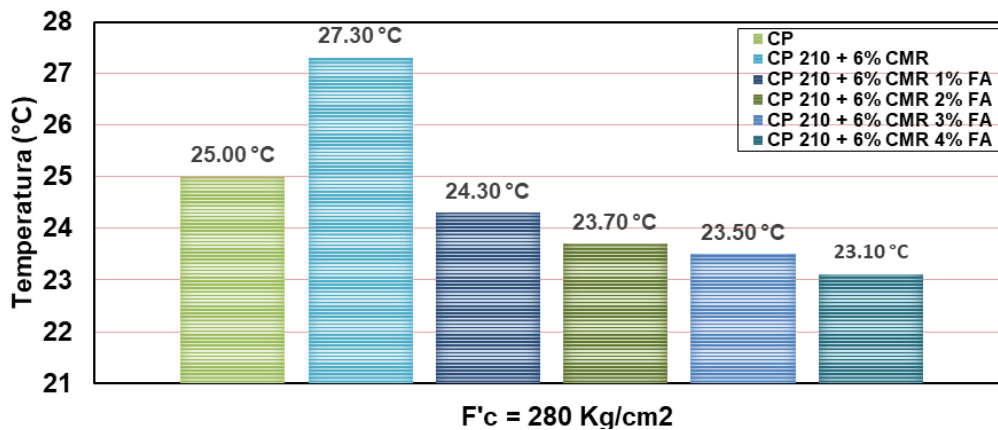
**Fig. 21.** Temperatura del CP-280 con sustitución de CRM

En la figura 22, se muestra la representación gráfica de los resultados de las pruebas de temperatura del CP-210 con sustitución del 6% de CRM reforzado con FA en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%. En la cual, se aprecia que al adicionar los diferentes porcentajes de FA la temperatura del concreto disminuye progresivamente. Llegando a alcanzar la temperatura más baja con 6% de CRM y 4% de FA, con un valor 22.80°C.



**Fig. 22.** Temperatura del CP-210 con CRM reforzado con FA

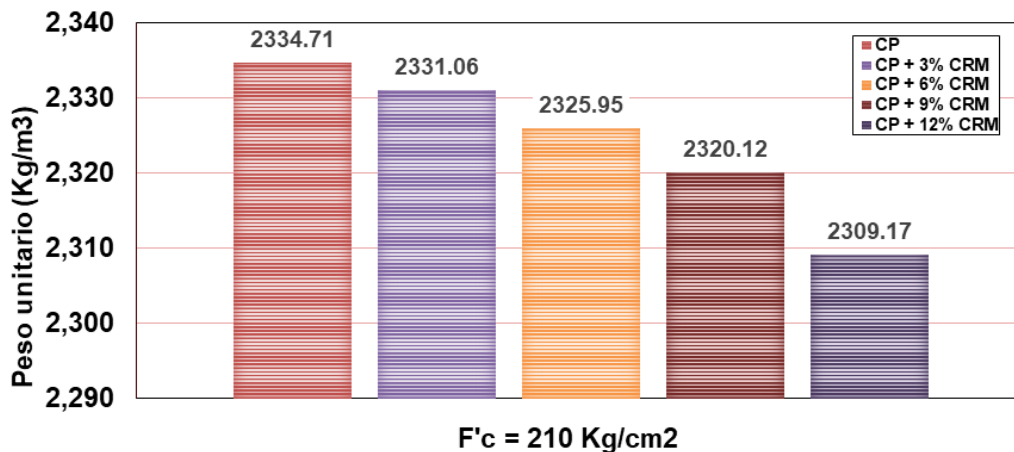
En la figura 23, se muestra la representación gráfica de los resultados de las pruebas de temperatura del CP-280 con sustitución del 6% de CRM y FA en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%. En la cual, se aprecia que al incorporar los diferentes porcentajes de FA la temperatura del concreto disminuye gradualmente, alcanzando la temperatura más baja con 6% de CRM y 4% de FA, con un valor 23.10 °C.



**Fig. 23.** Temperatura del CP-280 con CRM reforzado con FA

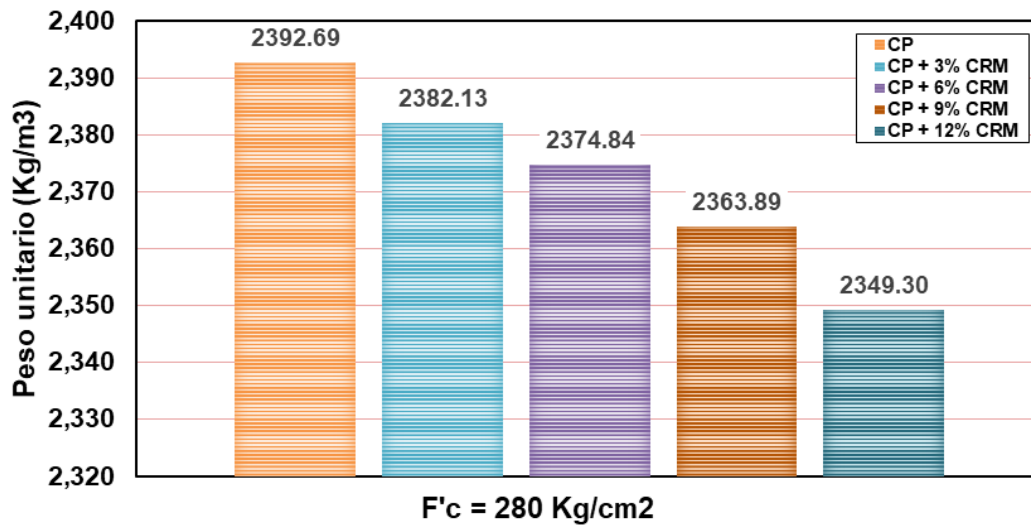
### Peso unitario

A continuación, en la figura 24 se muestra la manera en cómo se comportó el PU del CP-210 cuando se le incorporó los diferentes porcentajes de CRM. En donde, se observa el CP alcanzó un PU de 2334.71 Kg/m<sup>3</sup>; luego, añadir los porcentajes de CRM el PU fue reduciéndose gradualmente, llegando a alcanzar un valor de 2309.17 kg/cm<sup>2</sup> con el 12% de CRM.



**Fig. 24.** Peso unitario del CP-210 con CRM

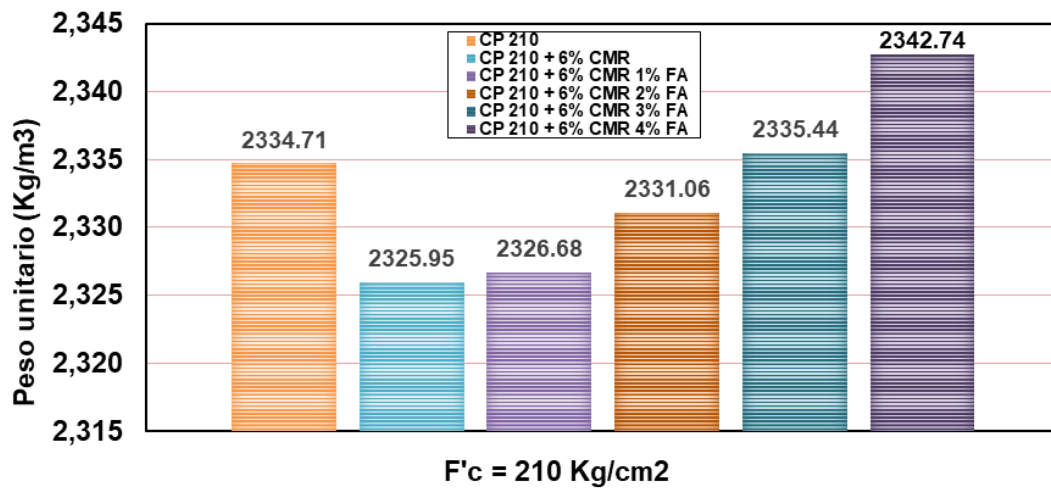
A continuación, en la figura 25 se muestra la manera en cómo se comportó el PU del CP-280 cuando se le incorporó los diferentes porcentajes de CRM. En la cual, se observa que el CP tiene un PU mayor respecto a los concretos con CRM, con valor de 2362.69 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo, se aprecia una caída sucesiva de los pesos unitarios conforme se incrementan los porcentajes de CRM, llegando a obtenerse un valor mínimo de 2349.30 kg/cm<sup>2</sup> para el 12% de CRM.



**Fig. 25.** Peso unitario del CP-280 con CRM

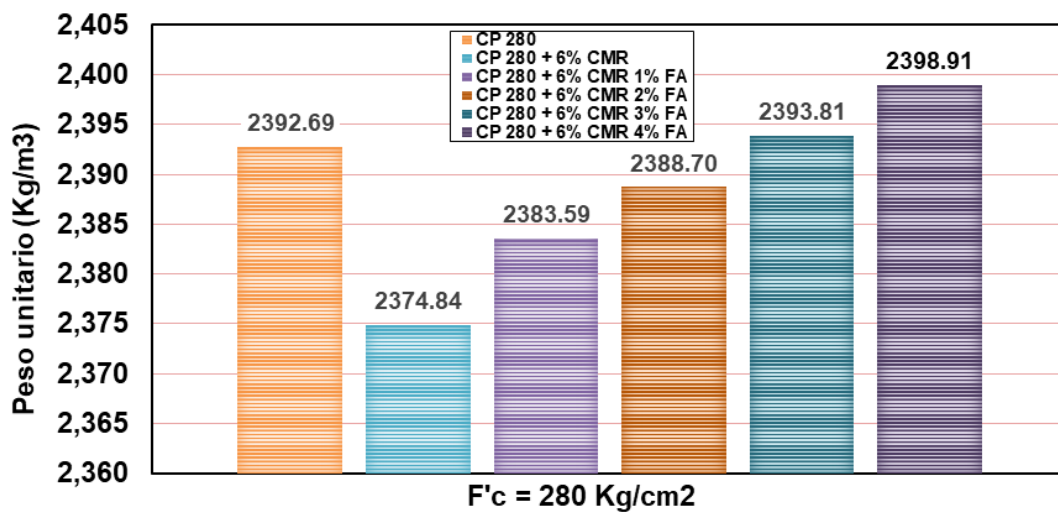
Se ensayó el PU del CP-210 con el 6% de CRM reforzado con 1%, 2%, 3% y 4% de FA, tal y como se muestra en la figura 26. En donde, se observó un incremento sucesivo del PU de la mezcla que contenía el 6% de CRM cuando se añadió la FA, llegando a superar al CP con un PU de 2342.72 Kg/cm<sup>2</sup> al combinar el 6% de CRM con el 4% de FA.





**Fig. 26.** PU del CP-210 con CRM reforzado con FA

Se ensayó el PU del CP-280 con el 6% de CRM reforzado con 1%, 2%, 3% y 4% de FA, tal y como se muestra en la figura 27. En donde, se observó un incremento continuo del PU de la mezcla que contenía el 6% de CRM cuando se añadió la FA, llegando a superar al CP con un PU de 2398.91 Kg/cm² al combinar el 6% de CRM con el 4% de FA.



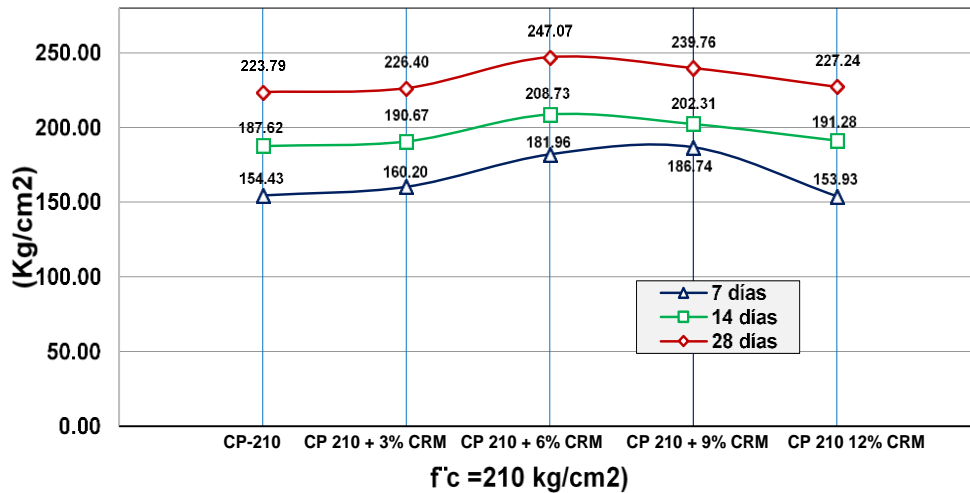
**Fig. 27.** PU del CP-280 con CRM reforzado con FA

## Propiedades mecánicas del concreto

### Ensayos de compresión

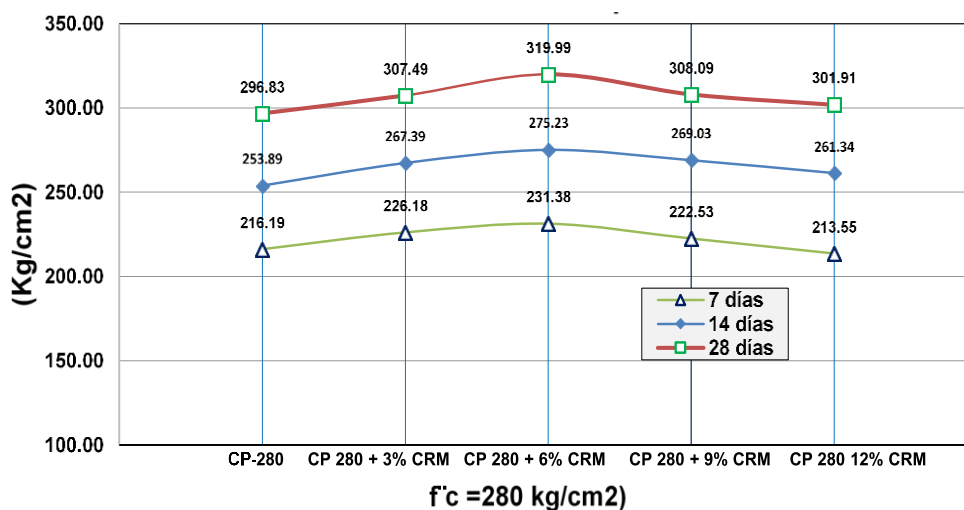
En la figura 28 se observan los resultados obtenidos del esfuerzo a la compresión a

los 7, 14 y 28 días de curado del CP-210 con sustitución de CRM. En donde, a los 28 días el CP obtuvo una resistencia a la compresión de 223.01 kg/cm<sup>2</sup>, estableciéndose por debajo de los concretos con sustitución de CRM, los cuales alcanzaron la resistencia más alta cuando se le asignó el 6% de CRM, con un incremento respecto del CP de 10.41%.



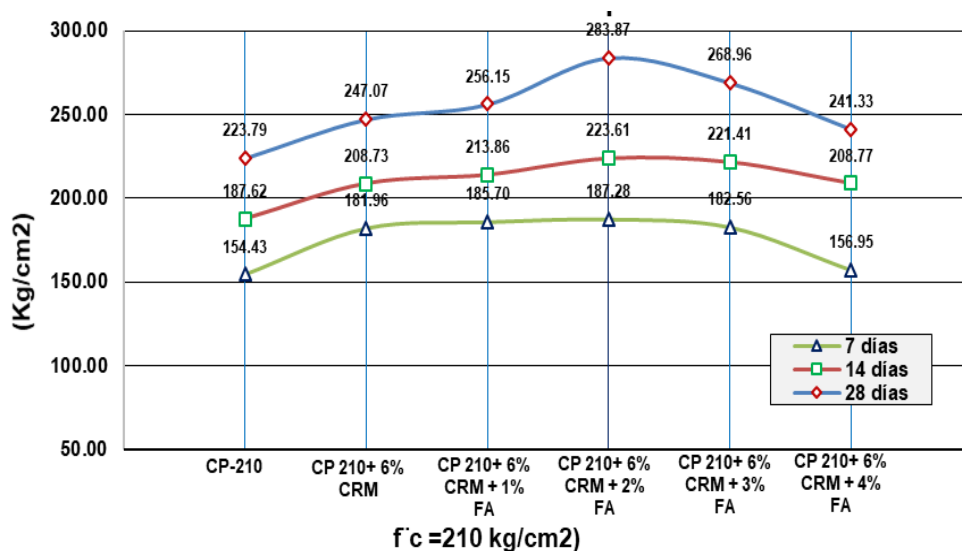
**Fig. 28.** Resistencia a la compresión del CP-210 con CRM

En la figura 29 se visualiza los datos obtenidos del esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado del CP-280 con sustitución de CRM. En donde, el CP alcanzó una resistencia a la compresión de 296.83 Kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, los valores de resistencia de los concretos con sustitución de CRM fueron más altos que el CP, con un incremento del 7.08% cuando se le asignó el 6% de CRM.



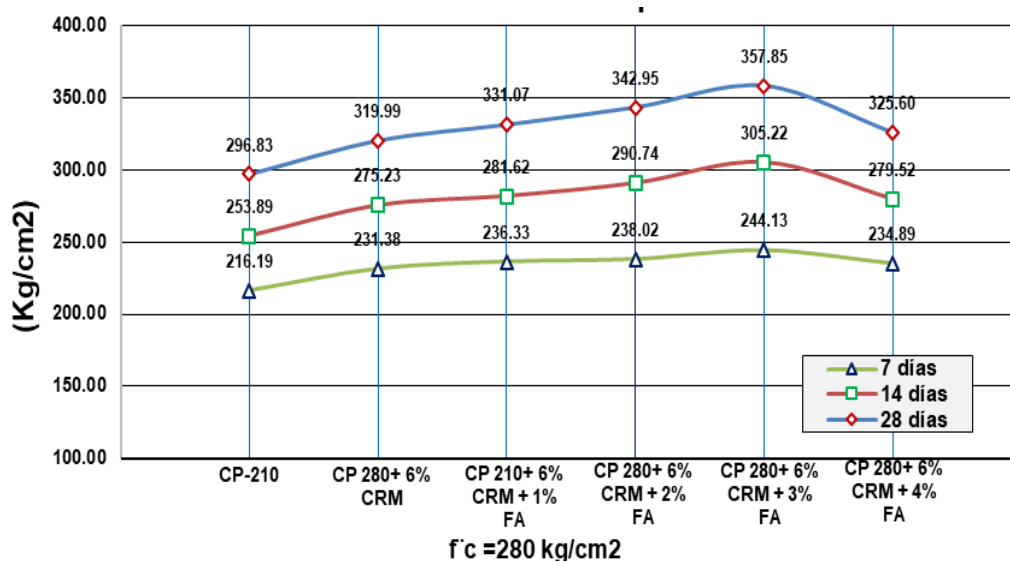
**Fig. 29.** Resistencia a la compresión del CP-280 con CRM

En la figura 30 se observa los resultados del esfuerzo a la compresión que alcanzó el CP-210 con la combinación del 6% de CRM reforzado con 1%, 2% ,3% y 4% a los 7, 14 y 28 días de curado. En donde, se estableció que el concreto con 6% de CRM reforzado con el 2% FA alcanzó los niveles más altos de resistencia a la compresión con un valor de 283.87 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, sobreponiéndose al CP con un incrementando de 26.85 %.



**Fig. 30.** Resistencia a la compresión del CP-210 con CRM reforzado con FA

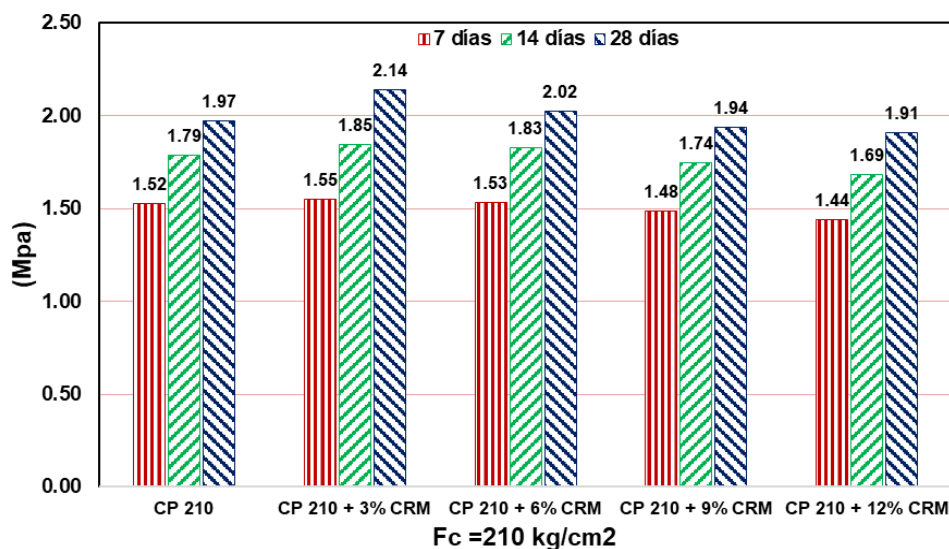
En la figura 31 se aprecia los resultados del esfuerzo a la compresión que logró adquirir el CP-280 con el 6% de CRM reforzado con 1%, 2% ,3% y 4% de FA, con un periodo de curado de 7, 14 y 28 días. En donde, se estableció que el concreto con 6% de CRM reforzado con el 3% FA alcanzó los niveles más altos de resistencia a la compresión con un valor de 357.85 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, sobreponiéndose muy por encima del CP con un incremento de 20.56%.



**Fig. 31.** Resistencia a la compresión del CP-280 con CRM reforzado con FA

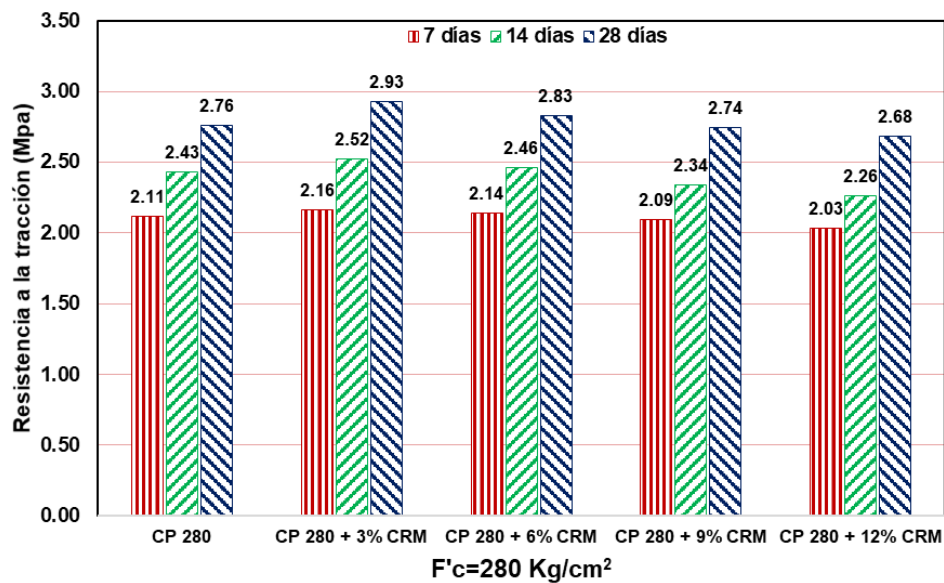
### Resistencia a la tracción

En la figura 32 muestran los resultados obtenidos del esfuerzo a la Tracción compresión diametral a los 7, 14 y 28 días de curado del CP-210 con sustitución de CRM como reemplazo parcial de cemento, en la cual se observa que el patrón alcanzó una resistencia de 1.98 Mpa a los 28 días. En cuanto a los concretos con sustitución de CRM, se determinó que el concreto con 3% de CRM alcanzó una mayor resistencia respecto del CP, con un incremento de 8.41%.



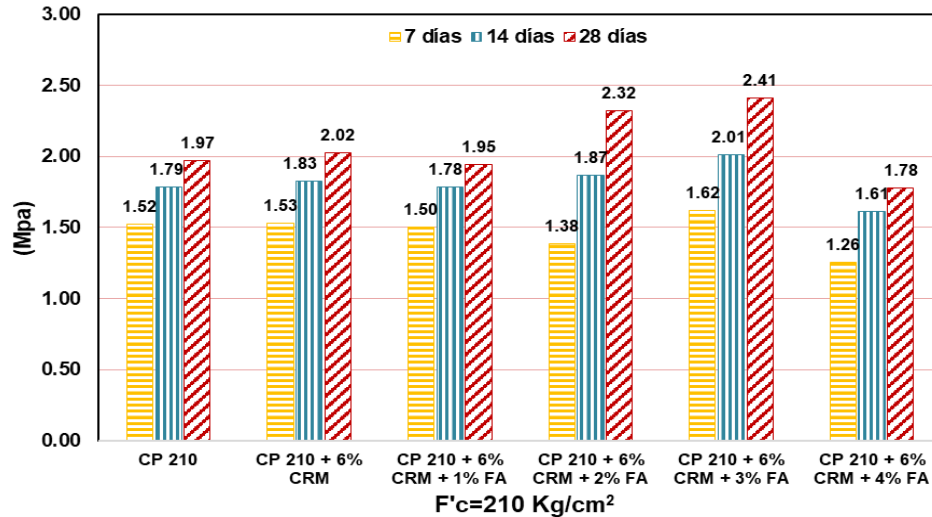
**Fig. 32.** Resistencia a la tracción por compresión diametral del CP-210 con CRM

En la figura 33 se presentan de manera gráfica los resultados obtenidos del esfuerzo a la Tracción por compresión diametral a los 7, 14 y 28 días de curado del CP-280 con sustitución de CRM como reemplazo parcial de cemento. En donde, el CP adquirió una resistencia a la tracción de 2.76 Mpa a los 28 días. Así mismo, en cuanto a los concretos con CRM estos presentaron una mayor resistencia cuando se le asignó el 3% CRM, estableciéndose por encima del CP, con un incremento de 6.15%.



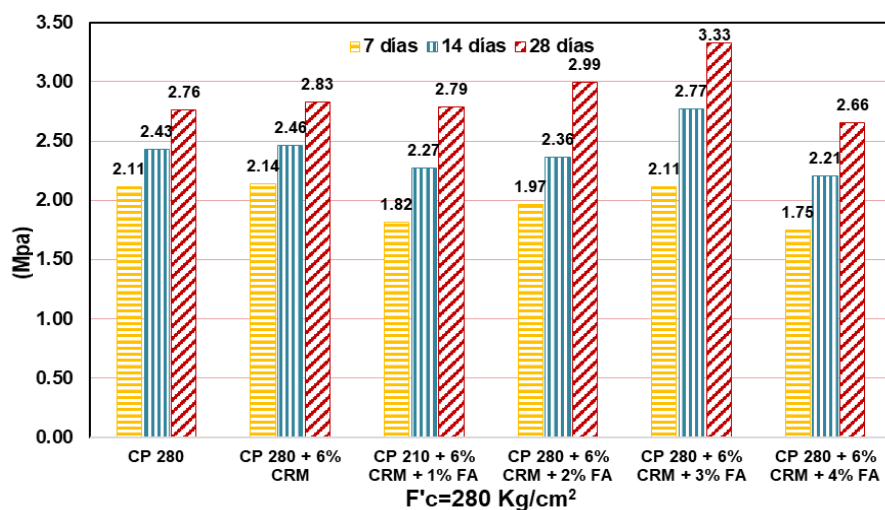
**Fig. 33.** Resistencia a la Tracción por compresión diametral del CP-280 con CRM

En la figura 34 se muestran los resultados obtenidos del esfuerzo a la tracción por compresión diametral del CP-210 con el 6% CRM reforzado con FA, a los 7, 14, 28 días de curado. En donde se estableció que, el concreto que contenía 6% de CRM y 3% de FA alcanzó la resistencia más alta, con un valor de 2.41 Mpa a los 28 días, superando de manera significativa al CP con un incremento de 22.30%.



**Fig. 34.** Resistencia a la Tracción por compresión diametral del CP-210 con CRM y FA

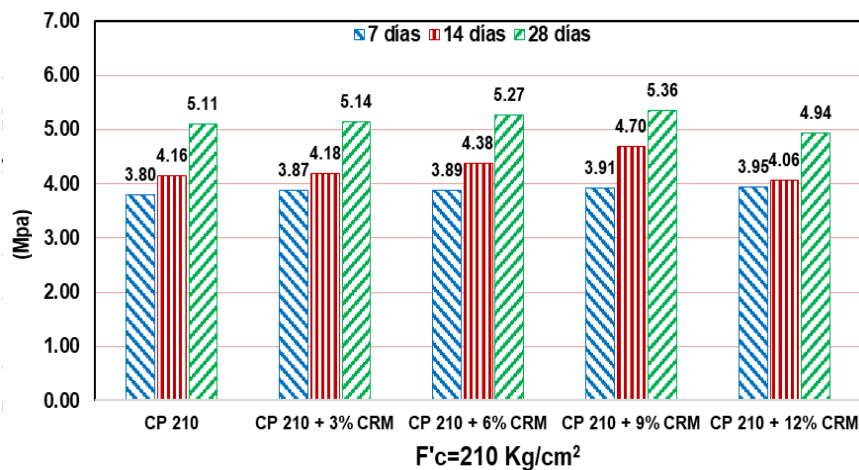
En la figura 35 se muestran los resultados obtenidos del esfuerzo a la tracción por compresión diametral del CP-280 con el 6% CRM reforzado con FA, a los 7, 14, 28 días de curado. En donde se estableció que, el concreto que contenía 6% de CRM y 3% de FA alcanzó la resistencia más alta, con un valor de 3.01 Mpa a los 28 días, superando al CP con un incremento de 20.58%.



**Fig. 35.** Resistencia a la Tracción por compresión diametral del CP-280 con CRM y FA

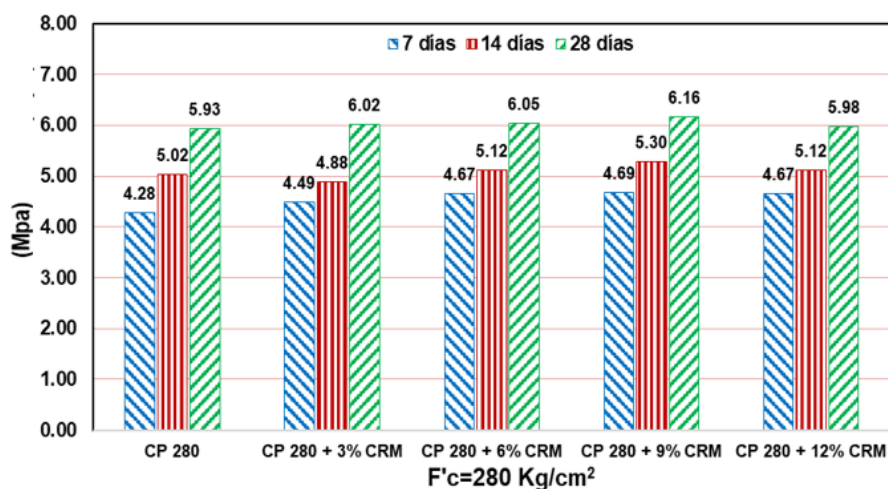
## Resistencia a la flexión

En la figura 36 se aprecia el comportamiento a flexión del CP-210 con sus diferentes porcentajes de sustitución de CRM, para los periodos de curado de 7, 14 y 28 días. En donde, se estableció que el CP alcanzó una resistencia de 5.11 Mpa a los 28 días. Así mismo, para los concretos con CRM se observó una mejora de su resistencia respecto al CP, llegando a alcanzar un incremento de 4.87% con el 9% CRM, el cual se establece como el más alto.



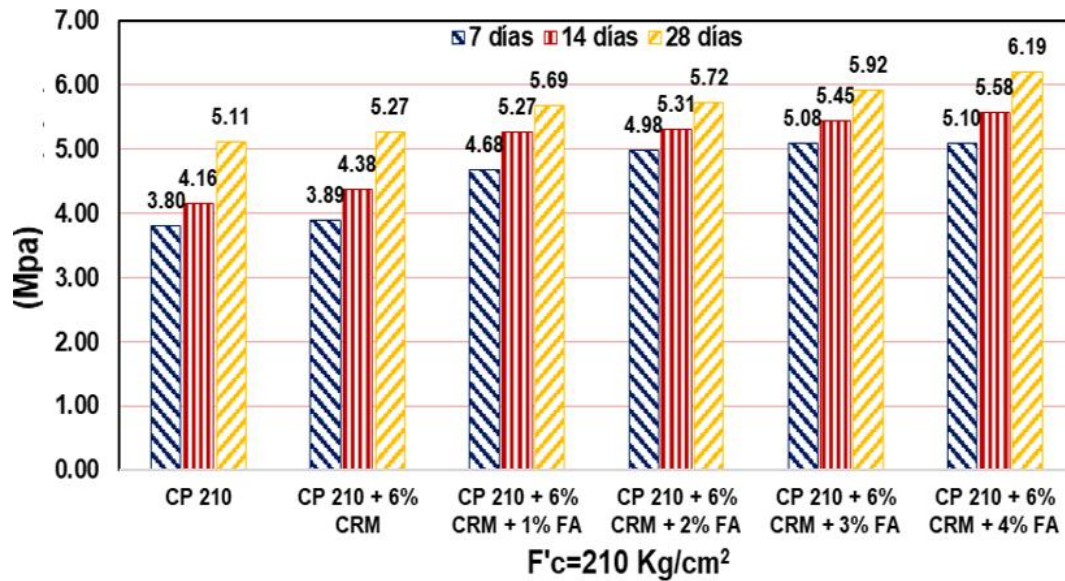
**Fig. 36.** Resistencia a la flexión del CP-210 con CRM

En la figura 37 se observa el comportamiento de resistencia a la flexión que obtuvo el CP- 280 a los 7, 14 y 28 días de curado, con porcentajes de 3%, 6% 9% 12% de CRM. En donde, se estableció que el CP alcanzó una resistencia máxima de 5.93 Mpa a los 28 días. Así mismo, para los concretos con CRM se observó una mejora de su resistencia respecto al CP, llegando a obtener un incremento de 3.92% con el 9% CRM.



**Fig. 37.** Resistencia a la flexión del CP- 280 con CRM

En la figura 38 se aprecia el comportamiento a flexión del CP-210 con el 6% de CRM reforzado con 1%, 2%, 3% y 4% de FA para los periodos de curado de 7, 14 y 28 días. De tal manera, se determinó que el CP alcanzó una resistencia de 5.11 Mpa a los 28 días de curado. Así mismo, en cuanto a los concretos con CRM reforzados con FA, se observó una mejora significativa de su resistencia respecto a la del CP, alcanzando un incremento de 21.24% cuando se combinada 6% CRM con 4% FA, estableciéndose como la más óptima.



**Fig. 38.** Resistencia a la flexión CP-210 con CRM y FA

En la figura 39 se aprecia el comportamiento a flexión del CP- 280 con el 6% de CRM reforzado con 1%, 2%, 3% y 4% de FA para los periodos de curado de 7, 14 y 28 días. De tal manera, se determinó que el CP alcanzó una resistencia de 5.93 Mpa a los 28 días. Así mismo, en cuanto a los concretos con CRM reforzados con FA mejoraron de manera significativa su comportamiento a flexión, alcanzando la resistencia más alta cuando se combinó 6% de CRM con 4% FA, con un incremento de 23.31%.



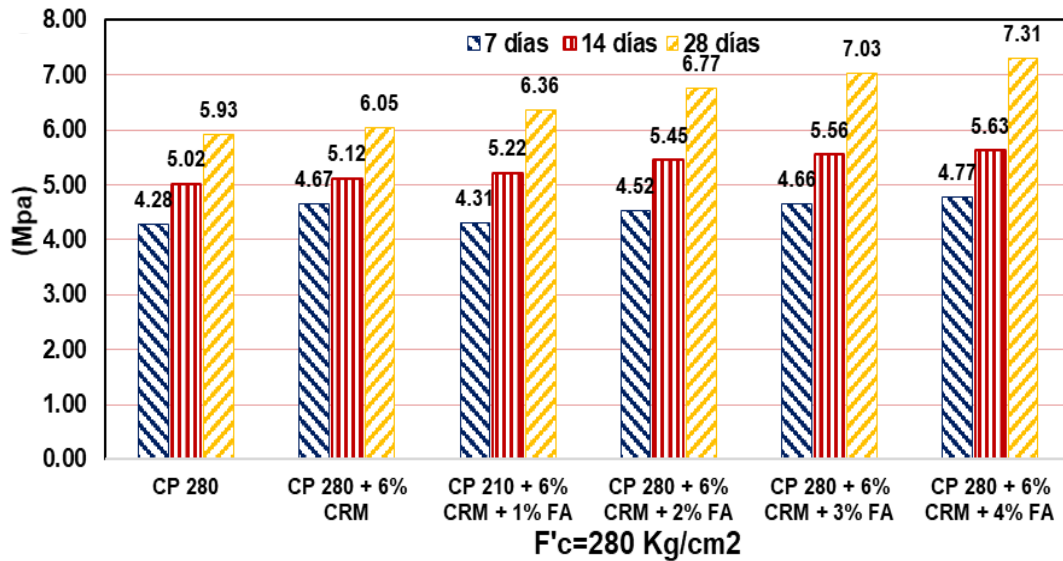


Fig. 39. Resistencia a la flexión del CP-280 con CRM y FA

### Módulos de elasticidad

En la figura 40 se muestran los módulos de elasticidad del CP-210 con CRM con valores porcentuales de 3%, 6%, 9% y 4% para los periodos de curado de 7, 14 y 28 días. Donde, se determinó que el CP adquirió una elasticidad de 217 332.64 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Así mismo, se estudiaron los módulos de elasticidad de los concretos que contenían CRM, donde se mostraron aumentos significativos respecto al del CP, adquiriendo la mayor elasticidad cuando se combinó el 6% de CRM con 2% FA, con un valor de 240827.65 Kg/cm<sup>2</sup>.

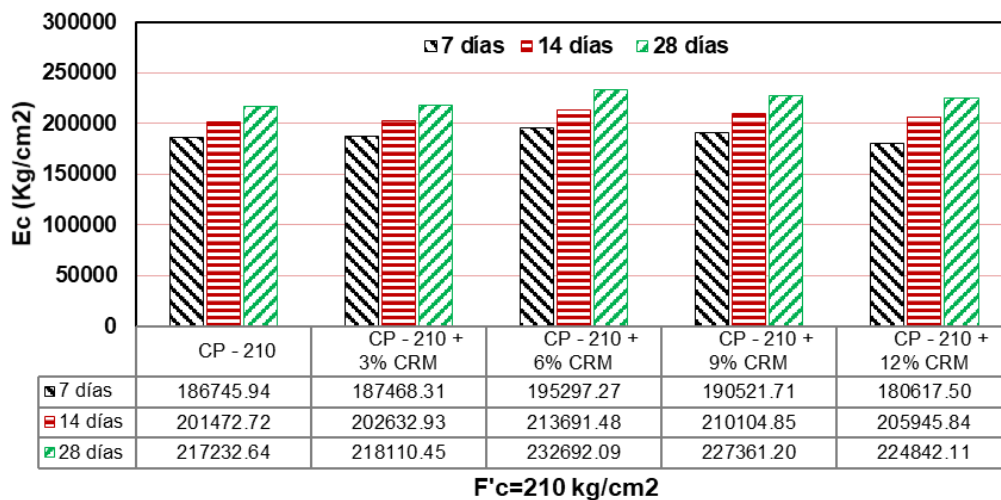
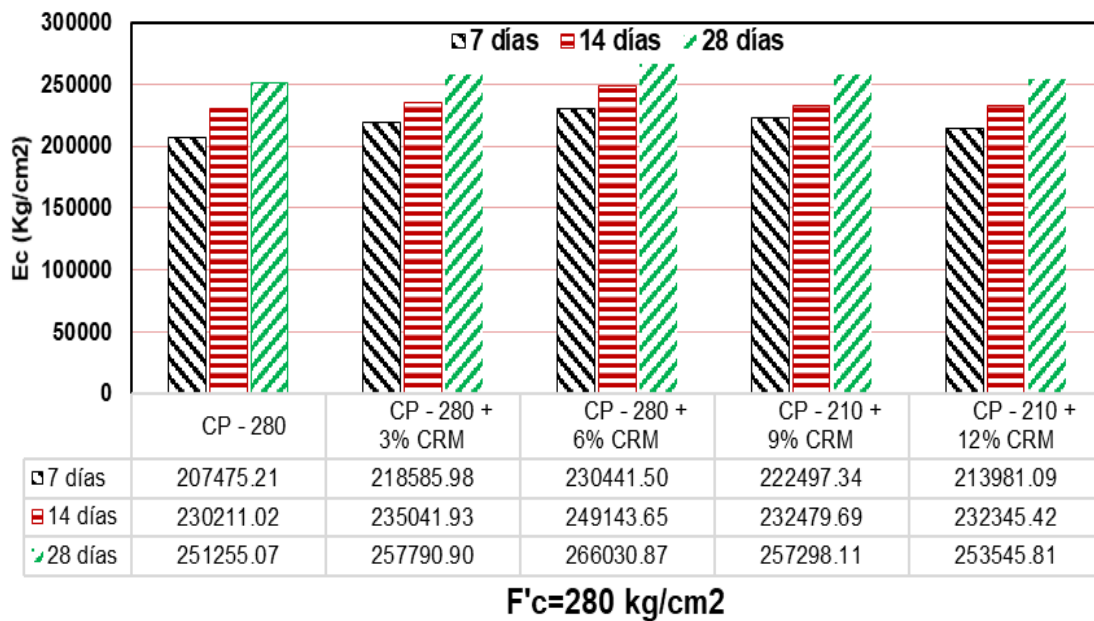


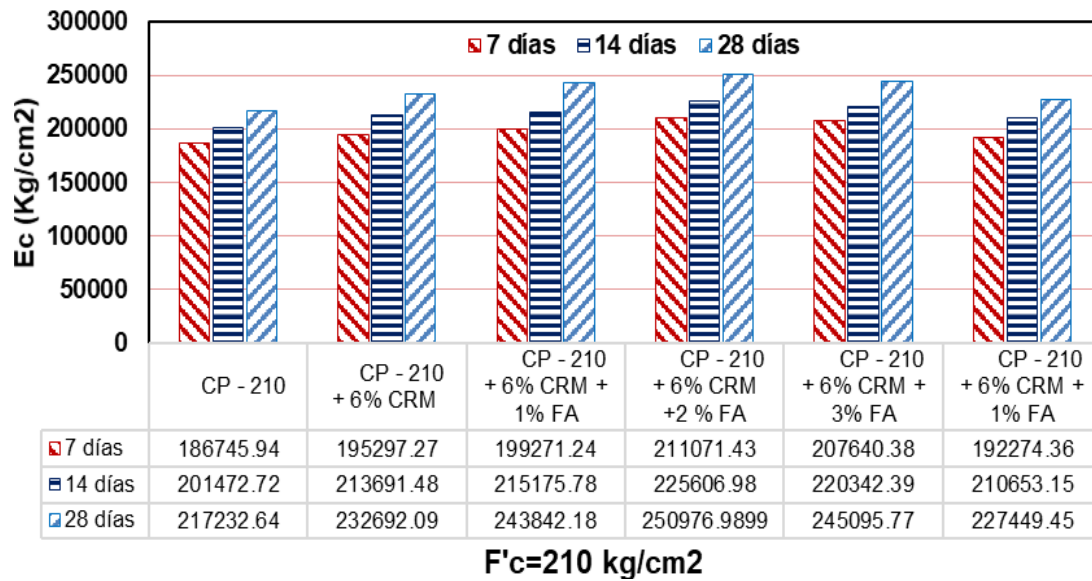
Fig. 40. Módulo de elasticidad del CP-210 con CRM

En la figura 41 se muestran los módulos de elasticidad del CP-280 con CRM con valores porcentuales de 3%, 6%, 9% y 4% para los periodos de curado de 7, 14 y 28 días. Donde, se determinó que el CP adquirió una elasticidad de 251255.07 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Así mismo, se evaluaron los módulos elásticos de los concretos con CRM, observándose incrementos importantes en referencia al CP, donde la combinación de 6% de CRM con 2% FA se superpuso con una elasticidad de 260 268.73 Kg/cm<sup>2</sup>.



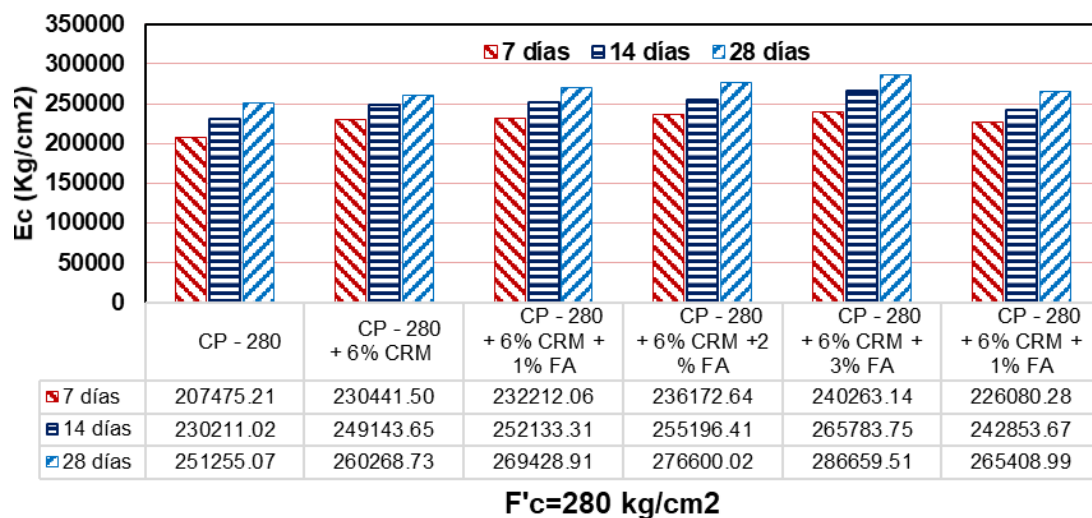
**Fig. 41.** Módulo de elasticidad del CP-280 con CRM

En la figura 42 se muestran los módulos de elasticidad del CP-210 con el 6% de CRM reforzado con 1%, 2%, 3% y 4% de FA para los periodos de curado de 7, 14 y 28 días. Donde, se determinó que el CP adquirió un módulo de 217 332.64 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Así mismo, se estudiaron los módulos de elasticidad de los concretos que contenían CRM y FA, donde se mostraron aumentos significativamente importantes respecto al del CP, adquiriendo la mayor elasticidad cuando se combinó el 6% de CRM con 2% FA, con un valor de 257728.19 Kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 42.** Módulo de elasticidad del CP-210 con CRM y FA

En la figura 43 se muestran los módulos de elasticidad del CP-280 con el 6% de CRM reforzado con 1%, 2%, 3% y 4% de FA para los periodos de curado de 7, 14 y 28 días. Donde, se determinó que el CP adquirió un módulo de elasticidad de 251255.07 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Así mismo, se evaluaron los módulos elásticos de los concretos con CRM reforzados con FA, observándose incrementos significativos en relación al CP, donde la combinación de 6% de CRM con 3% FA se sobrepuso con una elasticidad de 286659.51 Kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 43.** Módulo de elasticidad del CP-280 con CRM y FA

### 3.2 Discusión

Los agregados finos y gruesos seleccionados para esta investigación fueron procedentes de las canteras La victoria - Pátapo y Pacherrez Pacherrez – Pucalá, respectivamente. El A.F. obtuvo un módulo de fineza de 2.85 y cumplió con todos los límites establecidos en la norma NTP 400.037. Por otro lado, el TMN de A.G según el análisis granulométrico realizado fue de  $\frac{3}{4}$  pulg, el cual fue evaluado acorde a la NTP 400.012, y cumplió con los parámetros por la ASTM C-33 de acuerdo al huso.

De los resultados obtenidos de la actividad puzolánica por resistencia a compresión se estableció que la temperatura optima de quemado de la CRM fue a los 600°C. Así mismo, se determinó que la presencia de sus componentes químicos  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  constituyen el 50.38%, la cual basándose en los parámetros de la ASTM-C618 permitió clasificarla como una puzolana tipo C. En estudios similares, [6] encontraron que la ceniza de tallos de maíz incinerada a 600°C tenía un índice de actividad puzolánica que cumple con los requisitos de la norma antes mencionada.

Las mezclas de los CP-210 y CP-280 se diseñaron con un asentamiento de 4 pulg, las cuales obtuvieron una mayor trabajabilidad que los CP cuando se le incorporó el 3 % de CRM, logrando alcanzar valores de 4.75 pulg y 5 pulg, para cada resistencia de diseño. Posteriormente, conforme se incrementó los niveles porcentuales de CRM se observó una perdida notable en la trabajabilidad, llegando a alcanzar valores de 2.20 pulg y 2.5 pulg, para las mezclas con 12% CRM. Resultados similares obtuvo [41], quien evaluó la trabajabilidad del concreto fresco con reemplazo porcentual de ceniza de panca de maiz (CPM); en donde, el CP diseñado con un asentamiento de 3.11 pulg. Experimentó una notable perdida de trabajabilidad conforme se le incrementaba los porcentajes CPM, reduciéndose hasta 2.34 pulg cuando se le incorporó el 15 % de CPM. Asi mismo, cuando se le añadió los porcentajes de FA al concreto que contenía 6% CRM reflejaron resultados análogos a lo mencionado

anteriormente; las mezclas fueron perdiendo trabajabilidad conforme se elevaba los porcentajes de FA, llegando a alcanzar un asentamiento de 2.4 pulg y 2.6 pulg en las mezclas que contenían el 6% de CRM y 4% FA, respectivamente. Lo que se corrobora con [23]- [22], quienes determinaron que las mezclas que incorporan porcentajes de FA se vuelven menos trabajables en comparación con el CP.

La temperatura de los CP-210 y CP-280 tanto con CRM, así como con adición de FA se mantuvieron en rangos normales, tal y como lo estipula Reglamento Nacional de Edificaciones en [51], en la cual se menciona que la temperatura del concreto no deberá exceder los 32 °C.

La CRM al sustituir parcialmente al cemento hizo que las mezclas de los CP-210 y CP-280 redujeran gradualmente su peso unitario conforme se le incorporaban los porcentajes de CRM. En donde, dichos CP alcanzaron un valor de peso unitario de 2334.71 kg/m<sup>3</sup> y 2392.69 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente, y disminuyeron hasta 2309.17 kg/m<sup>3</sup> y 2349.30 kg/m<sup>3</sup>, en cada diseño cuando se le añadió el 12% de CRM. En un estudio análogo realizado por [19], desarrollaron un concreto liviano incorporando Ceniza de mazorca de maíz y observaron que dicha adición provocó una disminución de los valores de densidad de 2430 kg/m<sup>3</sup> a 2185 kg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, al añadir los porcentajes de FA a los CP que contenía 6% de CRM, se produjo una reducción aún mayor de los valores del peso unitario, siendo estos 2301.88 kg/m<sup>3</sup> y 2343.46 kg/m<sup>3</sup> para los concretos CP-210 Y CP-280 con 6% de CMR y 4 % FA, lo que se corrobora con [20] quien evidenció una disminución del peso unitario al agregar FA al concreto.

El CP con porcentaje de 6% de CRM fue el que presentó un mejor comportamiento a compresión, aumentando sus resistencias en un 10.4% y 7.8% con respecto a los CP-210 y CP-280, por lo que se deduce a este como el porcentaje más óptimo para sustituirlo de forma parcial por cemento, esto guarda relación con [18], quienes lograron determinar que el 7.5%

de ceniza de hoja de maíz es el porcentaje más apropiado para sustituir al cemento, obteniendo un incremento de 10,18% en la resistencia a la compresión del CP a los 28 días. Otro estudio similar como el de [38] quienes evaluaron el concreto con ceniza de estepa de maíz (CEM), en donde establecieron que el CP al añadir el 7.5% de CEM logró un incremento de su resistencia en un 13.16%. Por otro lado, cuando los CP con 6% de CRM fueron reforzados con FA tuvieron un impacto aún más positivo en la resistencia a la compresión, logrando un incremento de 26.85% cuando se combinó al CP-210 con el 6% de CRM con el 2% FA y un incremento de 20.56% para el CP-280 con él 6% de CRM con el 3% FA, lo que se asemeja con [27] quienes encontraron que la resistencia a la compresión a los 28 días del CP se incrementó en un 23.65% con el 2% de FA.

La resistencia a la tracción por compresión diametral del CP-210 y del CP-280 con el 3% de CRM evidenció los valores más altos, alcanzando incrementos de 6.15% y 8.41%, respectivamente. Así mismo, se comprobó que en niveles porcentuales superiores al 3% de CRM los CP iban perdiendo resistencia progresivamente, alcanzando el valor más bajo cuando se incorporó el 12% de CRM. Sin embargo, [26], determinaron que el concreto incrementa de manera máxima su resistencia a la tracción por compresión diametral con un porcentaje de 10% de CRM. Por otro lado, cuando se realizó la combinación porcentual del óptimo de CRM (6%) y FA, los CP mejoraron óptimamente su resistencia a la tracción por compresión diametral cuando se combinó el 6% CRM + 3% FA, alcanzando incrementos a los 28 días de 22.30% y 20.58%, respectivamente. Lo que no coincide con [25] quienes encontraron que la resistencia a la tracción dividida de los concretos con FA alcanza el máximo valor de resistencia con el 1% de FA y tan solo un incremento del 3.4 % respecto al CP.

La resistencia a la flexión a los 28 días del CP-210 y CP-280 se vio incrementada en un 4.87% y 3.92 %, respectivamente, cuando se incorporó el 9% de CRM; Sin embargo, existe discrepancias con [35], quienes evidenciaron que el concreto adquiere una máxima

resistencia a la flexión cuando se combina el 20% ceniza de mazorca de maíz, logrando incrementar en un 3.22% la resistencia de su CP. Por otro lado, los CP con porcentajes óptimos de CRM (6%) reforzados con FA adquirieron incrementos progresivos en su resistencia a la flexión, alcanzando el máximo con el 6% CRM y 4% FA con porcentajes de 21.24% y 23.31%, respectivamente. Lo que se corrobora con [46] quien, de misma forma encontró que el porcentaje de FA que optimizó el concreto fue de 4% con incrementos de 19.35% y 16.95%, con respecto a sus CP-210 y CP-280. Así mismo, [37] encontraron que el concreto maximiza su resistencia a la flexión con el 1.5% de FA; así mismo con el 3% logró controlar mejor la fisuración.

El CP-210 y el CP-280 mostraron los valores más altos de elasticidad cuando se les incorporó el 6% de CRM, alcanzando incrementos a los 28 días de 7.12% y 5.88%, respectivamente. Sin embargo, en porcentajes superiores al 6% de CRM, los concretos evidenciaron una caída progresiva de elasticidad; pero con rangos ligeramente superiores a los CP. Algo similar se encontró en [34] quienes demostraron que el porcentaje óptimo de ceniza para mejorar la elasticidad en el concreto fue el 8%, logrando un incremento de 4.26% respecto de su CP. Posteriormente, cuando a los CP con el óptimo de CRM (6%) se les adicionó porcentajes de FA, estos presentaron notables mejoras en su elasticidad, alcanzando incrementos de 15.53% y 14.09%, respectivamente cuando se combinó el 6% de CRM con el 2% FA; en cambio en niveles superiores al 2% de FA, se evidenció una tendencia decreciente en el módulo de elasticidad. Lo expresado, coincide con [24] quienes evidenciaron que el concreto alcanza una máxima elasticidad con el 2% de FA, y a su vez corroboraron que la elasticidad tiende a decrecer en niveles superiores al 2% de FA; tal comportamiento lo atribuyeron a que la incorporación de FA aumenta la porosidad y el tamaño de los poros.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

Del análisis de agregados se estableció que la cantera Pátapo - La Victoria, obtuvo las características físicas más apropiadas para el agregado fino teniendo un módulo de fineza del 2.85; mientras que para el agregado grueso la cantera con mejores características fue cantera Pacherez Pacherez – Pucalá, con un tamaño máximo nominal de 3/4" y tamaño máximo de 1".

A través de la actividad puzolánica por resistencia a la compresión se estableció que la temperatura óptima de quemado de la CRM es de 600 °C. Así mismo, se determinó que la suma de sus componentes químicos  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  de la CRM representan un porcentaje de 50.38%, que acuerdo a los parámetros de la ASTM-C 618 se clasifica como una puzolana tipo C.

Se determinó que la temperatura del CP-210 y CP-280 se incrementa gradualmente conforme se sustituyeron los porcentajes de CRM por cemento, pero que estas cumplen con lo estipulado en la Norma E 0.60. Por otro lado, los concretos con porcentaje óptimo de CRM mostraron una caída progresiva conforme se incorporó los niveles de FA; presentando los valores más bajos con el 6% de CRM y 4% de FA en ambas resistencias de diseño.

Se determinó que el peso unitario de los CP se iba reduciendo conforme se incorporaba los porcentajes de CRM, obteniendo los valores más bajos de dicha propiedad física con el 12%. No obstante, al añadir FA, el concreto presentó un comportamiento opuesto, ya que los valores de peso unitario se elevaron progresivamente conforme se incorporó los porcentajes de este material.

Se determinó que la CRM al sustituir parcialmente al cemento tiene gran influencia en la trabajabilidad de las mezclas de concreto; con el 3% de CRM el CP-210 y CP-280 incrementaron su trabajabilidad de 4 pulg a 5 pulg y 4.75 pulg, respectivamente. Luego,



conforme se fue incrementando los niveles porcentuales de CRM las mezclas fueron perdiendo trabajabilidad, reduciéndose hasta 2.20 pulg y 2.5 pulg, con el 12% CRM; Así mismo, la combinación de FA con el porcentaje óptimo de CRM también presentó una influencia significativa en la trabajabilidad, obteniendo los valores más bajos de asentamiento con el 6% de CRM y 4% de FA, con una reducción de 1.6 pulg y 1.4 pulg con relación al asentamiento del CP-210 y CP-280, respectivamente.

Se determinó que el CP-210 y el CP-280 con 6% de CRM a los 28 días proporcionan los valores de resistencia a compresión más altos respecto de los CP, con incrementos de 10.41% y 7.08%, respectivamente, de esa forma se estableció como el porcentaje óptimo para reemplazar parcialmente al cemento. Por otra parte, cuando se añadió la FA en rangos de 2% a 3% los concretos fueron aún más resistentes, con incrementos de 26.85 % y 20.60% respecto de los CP, esto se debió a que la FA está fabricada esencialmente para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. En tal sentido, se estableció que el óptimo porcentaje de FA para reforzar el concreto es 2 % para el CP-210 y 3% para el CP-280.

Se determinó que la CRM con porcentajes de hasta 3% mejora la resistencia a la tracción por compresión diametral del CP-210 y el CP-280 en un 8.41% y 6.15%, respectivamente. Sin embargo, los valores de resistencia fueron aún más significativos cuando se reforzó con FA hasta en un 3%, alcanzando incrementos de 22.30% para el CP-210 y un incremento de 20.58% en el CP-280.

Se determinó que el CP-210 y el CP-280 alcanzó una mayor resistencia a la flexión cuando se sustituyó hasta en un 9% de CRM por cemento. Así mismo, se estableció que cuando se refuerza el porcentaje óptimo de CRM con el 2% FA estas propiedades mejoraron significativamente, alcanzado un incremento de 21.24% en el CP-210 y un incremento de 23.31% en el CP-280.

Se determinó que los módulos de elasticidad del CP-210 y CP-280, al igual que la resistencia a la compresión, con 6% de CRM evidenciaron las mayores mejoras, alcanzado incrementos en su elasticidad de 7.12% y 5.88%, respectivamente. Así mismo, al añadir el porcentaje óptimo de CRM con el 2% FA los valores de elasticidad del concreto fueron aún más trascendentes, con un incremento de 15.53% para el CP-210 con el 6% de CRM y 2% de FA y un incremento de 14.59% con relación al CP-280 con el 6% de CRM y 3% de FA.

## **4.2 Recomendaciones**

- Se recomienda realizar un pre tratamiento al rastrojo de maíz para posterior a su quemado, optimizar su comportamiento como material puzolánico.
  
- Se recomienda que el quemado de la CRM sea a temperatura constante para establecer con mejor precisión la calcinación óptima.
  
- Debido a que la ceniza tiende a reducir la trabajabilidad del concreto se deberá optar por emplear un aditivo plastificante y de ese modo mantener los rangos de asentamiento de diseño.
  
- Se recomienda en posteriores investigaciones emplear proporciones de FA con rangos más altos, con la finalidad de conocer si el concreto puede mejorar de forma más óptima sus propiedades mecánicas

## REFERENCIAS

- [1] P. Murthi, K. Poongodi y R. Gobinath, «Effects of Corn Cob Ash as Mineral Admixture on Mechanical and Durability Properties of Concrete - A Review,» *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1006, nº 012027, 2020.
- [2] L. Lang, H. Duan y B. Chen, «Experimental Investigation on Concrete Using Corn Stalk,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 32, nº 12, 2020.
- [3] V. Charitha, V. Athira, V. J. A. Bahurudeen y P. Nanthagopalan, «Use of different agro-waste ashes in concrete for effective upcycling of locally available resources,» *Construction and Building Materials*, 2021.
- [4] M. R. Ahmad, B. Chen, M. A. Haque y S. F. A. Shah, «Utilization of industrial and hazardous waste materials to formulate energy-efficient hygrothermal bio-composites,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 250, 2020.
- [5] I. S. Karapinar, «Effects of Coatings Containing Organic Ashes on the Corrosion Performance of Reinforcements,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, 2019.
- [6] S. A. Memon, S. Khan, I. Wahid, Y. Shestakova y M. Ashraf, «Evaluating the Effect of Calcination and Grinding of Corn Stalk Ash on Pozzolanic Potential for Sustainable Cement-Based Materials.,» *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2020, 2020.
- [7] Y. Wei, C. Song, B. Chen y M. R. Ahmad, «Experimental investigation on two new corn stalk biocomposites based on magnesium phosphate cement and ordinary Portland cement,» *Construction and Building Materials*, vol. 224, 2019.
- [8] S. Luhar, T.-W. Cheng y I. Luhar, «Incorporation of natural waste from agricultural and aquacultural farming as supplementary materials with green concrete: A review,» *Composites Part B: Engineering*, vol. 175, 2019.
- [9] F. L. Morales, J. C. Chuquija y G. G. Pando, «Interacción genotipo por ambiente del rendimiento de maíz amarillo,» *Scientia Agropecuaria*, vol. 10, nº 4, 2014.
- [10] «Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego,» 2021. [En línea]. Available: <https://siea.midagri.gob.pe>.
- [11] J. C. Perez Nieves, Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo, 2018.
- [12] E. V. Garnique Flores y M. F. Torres Cabrejos, Diseño de un manual de costos de producción de maíz amarillo duro, para determinar la rentabilidad estudio de caso : fundo de Mórrope y Oyotún departamento de Lambayeque - 2015, 2017.
- [13] «Instituto Nacional de Estadística e Informática,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/produccion-nacional/2021/1/>.
- [14] S. P. Muñoz Pérez, G. E. Castillo Piscocoya, J. C. Chavarry Koosi y J. K. Peralta Panta, «Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria,» *Ingeniería y sus alcances*, vol. 5, nº 13, pp. 123 - 142, 2021.
- [15] M. Shakouri, C. L. Exstrom, S. Ramanathan y P. Suraneni, «Hydration, strength, and durability of cementitious materials incorporating untreated corn cob ash,» *Construction and Building Materials*, vol. 243, 2020.
- [16] Q. Li, Y. Zhao, H. Chen, P. Zhao, P. Hou, X. Cheng y N. Xie, «Effect of waste corn stalk ash on the early-age strength development of fly ash/cement composite,» *Construction and Building Materials*, vol. 303, 2021.
- [17] A. A. Serbanoiu, C. M. Grădinaru, R. Muntean, N. Cimpoesu y B. V. Serbănoiu, «Corn Cob Ash versus Sunflower Stalk Ash, Two Sustainable Raw Materials in an Analysis of Their Effects on the Concrete Properties,» *Materials*, vol. 15, nº 3, 2022.

- [18] M. Aswin, E. S. Maranatha y . L. Nola, «Effect of use of corn leaf ash on concrete compressive strength,» *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1122, nº 012026, 2021.
- [19] Saloni, Parveen, T. M. Pham, Y. Y. Lim, S. S. Pradhan, Jatin y J. Kumar , «Performance of rice husk Ash-Based sustainable geopolymers concrete with Ultra-Fine slag and Corn cob ash,» *Construction and Building Materials*, vol. 279, nº 122526, 2021.
- [20] G. M. S. Abdalá, I. M. H. Alshaikh, A. M. Zeyad, H. M. Magbool y B. H. A. Bakar, «The effect of openings on the performance of self-compacting concrete with volcanic pumice powder and different steel fibers,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, nº e01148, 2022.
- [21] N. Bheel, M. O. A. Ali, Y. Liu, T. Tafsirojjaman, P. Awoyera , N. H. Sor y L. M. Bendezu, «Utilization of Corn Cob Ash as Fine Aggregate and Ground Granulated Blast Furnace Slag as Cementitious Material in Concrete,» *Buildings*, vol. 11, nº 9, p. 422, 2021.
- [22] M. Tumba, O. Ofuyatan, O. Uwadike, J. Oluwafemi y S. Oyebisi, «Efecto del Sulfato y el Ácido en el Concreto Autocompactante que Contiene Ceniza de Mazorca de Maíz,» *Serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales*, vol. 413 , nº 012040, 2022.
- [23] R. A. Hammood y S. M. S. Mohsin, «Efecto de la fibra de acero sobre las propiedades mecánicas de la mezcla de concreto,» *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, vol. 365, nº 012061, 2019.
- [24] J. Yang, B. Chen y C. Nuti, «Influence of steel fiber on compressive properties of ultra-high performance fiber-reinforced concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 302, nº 124104, 2021.
- [25] s. Dhivya, P. Manikandan, J. Devaraja, M. Dhivyalakshmi, R. Akashkumar y A. R. Ajithkumar, «Study on Properties of Concrete Using Steel Fibers in M40 Grade Concrete,» *Study on Properties of Concrete Using Steel Fibers in M40 Grade Concrete*, vol. 1145, nº 012080, 2021.
- [26] N. Bheel y A. Adesina, «Influence of Binary Blend of Corn Cob Ash and Glass Powder as Partial Replacement of Cement in Concrete,» *Silicon*, vol. 13, p. 1647–1654, 2021.
- [27] A. A. Bhat y S. Alam, «Impact of Steel Fiber on the Mechanical Property of Concrete Containing Mineral Admixture,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 889 , nº 012004, 2021.
- [28] M. R. Ahmad y B. Chen, «Influence of type of binder and size of plant aggregate on the hygrothermal properties of bio-concrete,» *Construction and Building Materials*, 2020.
- [29] M. R. Ahmad, C. Bing y S. Sajjad Yousefi Oderji, «Development of a new bio-composite for building insulation and structural purpose using corn stalk and magnesium phosphate cement.,» *Energy and Buildings*, vol. 173, 2018.
- [30] M. R. Ahmad, Y. Pan y B. Chen, «Physical and mechanical properties of sustainable vegetal concrete exposed to extreme weather conditions,» *Construction and Building Materials*, vol. 287, 2021.
- [31] J. B. Varas Ramirez, Elaboración de un prototipo de adoquín de hormigón con residuos orgánicos del maíz, 2021.
- [32] V. Athira, V. Charitha, G. Athira y A. Bahurudeen, «Agro-waste ash based alkali-activated binder Cleaner production of zero cement concrete for construction,» *Journal of Cleaner Production*, 2021.
- [33] S. Wang, H. Zhu, F. Liu, S. Cheng, B. Wang y L. Yang, «Effects of steel fibers and concrete strength on flexural toughness,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, 2022.
- [34] S. H. Dewi, R. Mildawati y T. Perdana, «The Benefits of Adding Corn Stalk Ash as a Substitution of Some Cement Against of Compressive Strength Concrete,» *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, vol. 4, nº 3, 2019.

- [35] Rushendramani, V.; Naidu, G. G., «Partial Replacement of Cement with Corn Cob Ash and Saw Dust Ash and Fine Aggregates with Steel Slag in Concrete,» *International Journal of Engineering Trends and Applications (IJETA)*, vol. 5, nº 3, 2018.
- [36] J. J. Huayta Ccoyllo, «Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquistos en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaral, 2020, 2021.
- [37] J. Polo y J. J. Risco, Artists, *Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, trujillo, 2018 [Tesis Pregrado, Universidad Privada de Trujillo]. [Art]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/68>, 2018.*
- [38] J. León Pérez y L. E. Ocampo Zuta, Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>, incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021., 2021.
- [39] M. L. Benites Moreno, Resistencia a la compresión del concreto sustituyendo al cemento por ceniza de Zea Mays y Argopecten Purpuratus, Chimbote - Áncash - 2021, 2021.
- [40] C. J. Flores Céspedes, Resistencia del mortero sustituyendo en un 10% y 15% del peso del cemento por cenizas de rastrojo de maíz, 2018.
- [41] K. M. Díaz Mejía, Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota, 2021.
- [42] E. T. Cacha Villanueva, Resistencia a la Compresión de un Concreto  $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup> Sustituyendo el Cemento en 2.5%, 5% y 7.5% con Ceniza de Caña de Maíz - Huaraz., 2019.
- [43] C. M. Nuñez de la Cruz, «Resistencia y Conductividad térmica de concreto 210kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo cemento en 10% y 20% por ceniza de rastrojo de maíz y cáscara de huevo,» 2019.
- [44] 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, Chiclayo, 2019.
- [45] E. E. Idrogo Pérez, Estudio de la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/Cm<sup>2</sup> con ceniza de bagazo de caña de azúcar Pimentel, Chiclayo, Pimentel, 2018.
- [46] F. E. Sandoval Siesquen , Efectos de la incorporación de fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante, Lambayeque 2020 [Tesis pregrado, Universidad señor de sipan ], Chiclayo, 2020.
- [47] C. E. Intor Vásquez, Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con fibras de polipropileno, 2015.
- [48] J. A. Mora Torres, Análisis mecánico de un concreto con adición del 2% de fibra natural de cáñamo, 2017.
- [49] ACI 211, Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete., Michigan: American Concrete Institute.
- [50] R. Sciaraffia Pérez y R. Vargas Salazar, «Diseño y evaluación de hormigones autocompactantes (SCC),» *Revista Ingeniería de Construcción*, p. 14, 2006.
- [51] E.060, Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto armado, Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009.
- [52] NTP 400.037, «AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones,» 2021. [En línea]. Available: <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=33406&idtv=9224>.
- [53] NTP 339.185, «AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3a Edición,» 2021. [En línea]. Available: <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/datos.aspx?id=33401>.
- [54] D. M. Velásquez Salazar, Resistencia a la compresión del concreto, sustituyendo al cemento en 8% y 12% por combinación de cal y ceniza de la planta de maíz, 2019.

- [55] S. J. Zavaleta Guerra, Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8%, 2018.
- [56] M. A. Galicia Perez y M. A. Velásquez Curo, Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de la canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>., 2016.
- [57] D. Cherre Seminario y I. R. Sandoval Vargas, Influencia de las cenizas de rastrojo de maíz sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia en un concreto de  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, 2019.
- [58] J. A. Orozco, «Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos,» *Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities: Proceedings of the 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2019.
- [59] ASTM A820, «Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete,» 2016.
- [60] C. L. Escudero Sánchez y L. A. Cortez Suárez, Técnicas y métodos cualitativos para la investigación Científica, 2018.
- [61] F. J. Hurtado Talavera, «Fundamentos metodológicos de la investigación: El génesis del nuevo conocimiento,» *Revista Scientific*, vol. 5, nº 16, 2020.
- [62] J. L. Arias Gonzáles y M. Covinos Gallardo, Diseño y metodología de la investigación, 2021.
- [63] R. F. L. A. Ruiz Uceda y M. Vasallo Barrios, Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018, 2019.
- [64] E. D. Cabezas Mejía, D. Andrade Naranjo y J. Torres Santamaría, Introducción a la Metodología de la Invesigación Científica, 2018.
- [65] H. Sánchez Carlessi, C. Reyes Romero y K. Mejía Sáenz, Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística, Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018.
- [66] R. Hernández y C. P. Mendoza, Metodología de la Investigación Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixtas, 1ra ed. ed., McGRAW-HILL Educación, 2018.
- [67] E. Appiah-Kubi, P. P. K. Yalley, A. Sam y I. P. Jones, «Strength behaviour of Corn Husk Ash polymer concrete reinforced with coconut fibre,» *Ingeniería convincente* , vol. 8, 2021.
- [68] V. Rushendramani y G. G. Naidu, «Reemplazo Parcial de Cemento con Ceniza de Mazorca de Maíz y Sierra Polvo de cenizas y agregados finos con escoria de acero en concreto,» *International Journal of Engineering Trends and Applications (IJETA)*, vol. 5, nº 3, 2018.
- [69] Dewi, S. H.; Mildawati, R.; Perdana, T., «The Benefits of Adding Corn Stalk Ash as a Substitution of Some Cement Against of Compressive Strength Concrete,» *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, vol. 4, nº 3, 2019.
- [70] C. M. Grădinaru, A. A. Serbănoiu y B. V. Serbănoiu, «Sunflower Stalks versus Corn Cobs as Raw Materials for Sustainable Concrete,» *Materials*, vol. 14, nº 17, 2021.
- [71] M. R. Ahmad, B. Chen, M. A. Haque, S. M. S. Kazmi y M. J. Munir, «Development of plant-concrete composites containing pretreated corn stalk bio-aggregates and different type of binders.,» vol. 121, 2021.

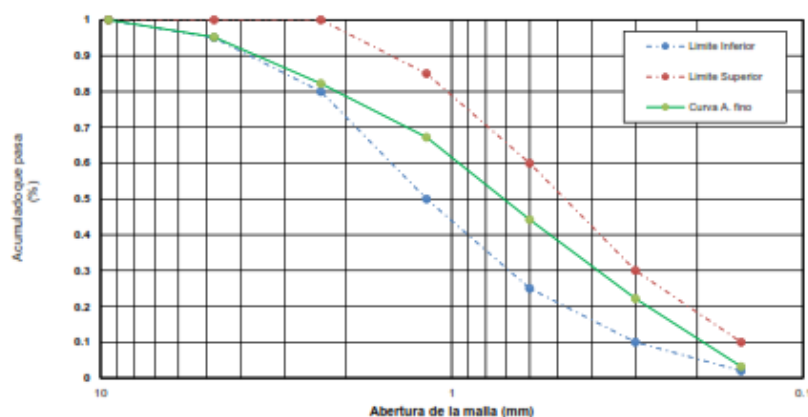
- [72] NTP 339.047, «Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados,» 2021. [En línea]. Available: <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=33397&idtv=9215>.
- [73] NTP 334.156., CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos., Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones , 2017.
- [74] NTP 339.009, Cementos Portland, Lima: Indecopi, 2005.
- [75] NTP 400.012, «AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo,» 2021. [En línea]. Available: <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=33404&idtv=9222>.
- [76] C.-0. ASTM, Artist, *Standard Specification for Concrete Aggregates*. [Art]. ASTM Internacional, 2012.
- [77] NTP 400.017, Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Lima: Idecopi., Lima: Indecopi, 1999.

# ANEXOS

**Solicitante** : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
**Proyecto** : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
**Ubicación** : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
**Fecha de apertura** : 06/04/2022  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa. **Cantera** : Pátapo - La Victoria.

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.750	4.80	4.80	95.20	95 - 100
Nº 8	2.360	13.00	17.80	82.20	80 - 100
Nº 16	1.180	15.00	32.80	67.20	50 - 85
Nº 30	0.600	23.00	55.80	44.20	25 - 60
Nº 50	0.300	22.00	77.80	22.20	10 - 30
Nº 100	0.150	19.00	96.80	3.20	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.86</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL**  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## ANEXO 1: Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera Pátapo – La Victoria



**Solicitante** : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

**Proyecto** : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

**Ubicación** : Prolong. Bolognesi Km 3.5

**Fecha de apertura** : 06/04/2022

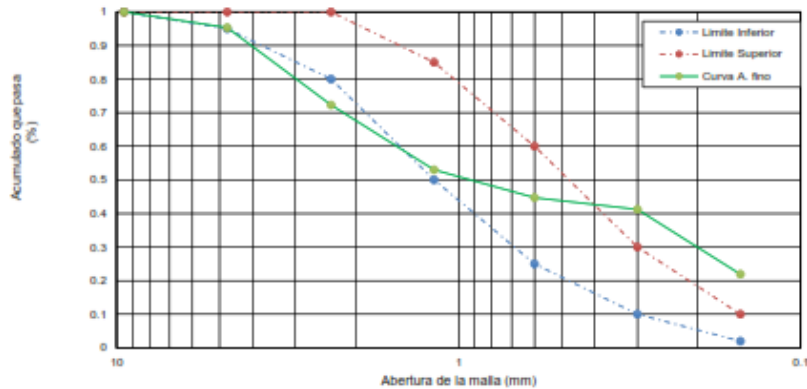
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa.

**Cantera** : Pacherez Pacherez - Pucalá.

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Fulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.750	4.70	4.70	95.30	95 - 100
Nº 8	2.360	23.00	27.70	72.30	80 - 100
Nº 16	1.180	19.30	47.00	53.00	50 - 85
Nº 30	0.600	8.30	55.30	44.70	25 - 60
Nº 50	0.300	3.50	58.80	41.20	10 - 30
Nº 100	0.150	19.30	78.10	21.90	2 - 10
<b>MODULO DE FINEZA</b>					<b>2.72</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 2: Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera Pacherez Pacherez - Pátapo**

**Solicitante** : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

**Proyecto** : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

**Ubicación** : Prolong. Bolognesi Km 3.5

**Fecha de apertura** : 06/04/2022

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

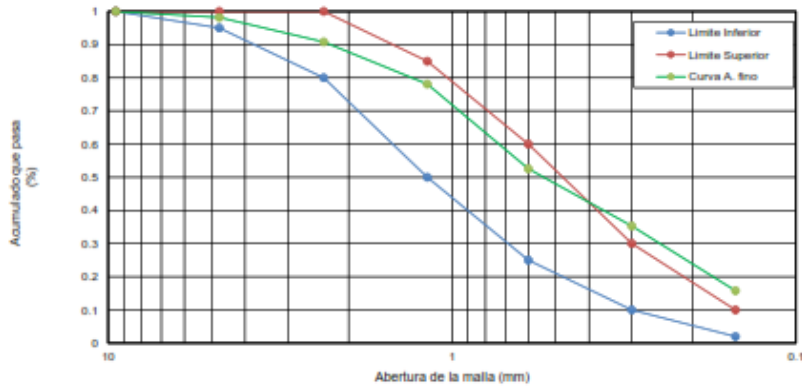
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa.

**Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe.

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Fulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.750	1.80	1.80	98.20	95 - 100
Nº 8	2.360	7.40	9.20	90.80	80 - 100
Nº 16	1.180	12.70	21.90	78.10	50 - 85
Nº 30	0.600	25.50	47.40	52.60	25 - 60
Nº 50	0.300	17.30	64.70	35.30	10 - 30
Nº 100	0.150	19.50	84.20	15.80	2 - 10

**MODULO DE FINEZA** **2.29**



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



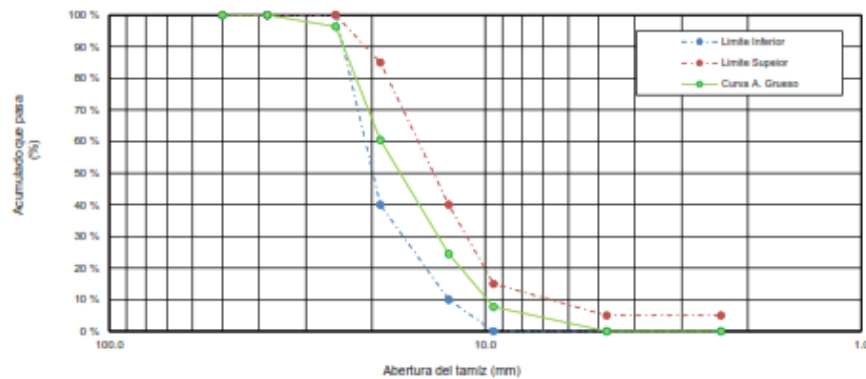
Miguel Ángel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 3: Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera Tres Tomas - Ferreñafe**

**Solicitante** : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
**Proyecto / Obra** : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
**Ubicación** : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
**Fecha de Apertura** : 06/04/2022  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.  
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : La Victoria - Pátapo.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	<b>56</b>
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	3.6	3.6	96.4	
3/4"	19.00	35.9	39.5	60.5	
1/2"	12.70	36.0	75.5	24.5	
3/8"	9.52	16.8	92.3	7.7	
N°4	4.75	7.7	100.0	0.0	
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



**OBSERVACIONES :**  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**ANEXO 4:** Análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera La Victoria - Pátapo

**Solicitante** : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

**Proyecto / Obra** : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

**Ubicación** : Prolong. Bolognesi Km 3.5

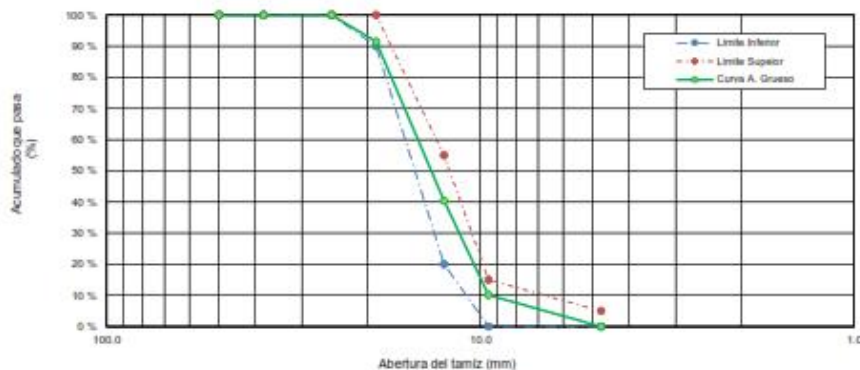
**Fecha de Apertura** : 06/04/2022

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada. Cantera : Pacherez Pacherez - Pucallá.

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	6
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	0.5	0.5	99.5	90 - 100
1/2"	12.70	51.1	59.6	40.4	20 - 55
3/8"	9.52	30.3	89.9	10.1	0 - 15
N°4	4.75	10.2	100.1	-0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



**OBSERVACIONES :**  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 5: Análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera Pacherez Pacherez - Pucallá**

**Solicitante** : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

**Proyecto / Obra** : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

**Ubicación** : Prolong. Bolognesi Km 3.5

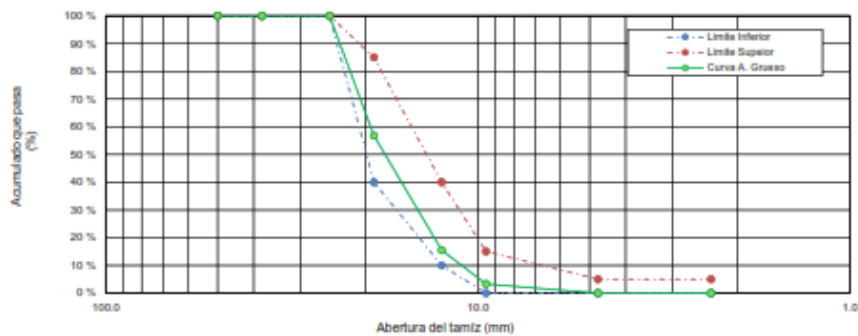
**Fecha de Apertura** : 06/04/2022

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada. Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe.

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Apertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	43.2	43.2	56.8	40 - 85
1/2"	12.70	41.3	84.5	15.5	10 - 40
3/8"	9.52	12.2	96.7	3.3	0 - 15
N°4	4.75	3.3	100.0	0.0	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



**OBSERVACIONES :**  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TEC. ENGRYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 6: Análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera Tres Tomas - Ferreñafe**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
Fecha de Apertura : 06/04/2022  
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

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1681
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1657
Contenido de Humedad	(%)	1.420
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1795
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1770
Contenido de Humedad	(%)	1.42

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 7:** *Peso unitario y contenido de humedad de la arena gruesa en la cantera Pátapo – La Victoria.*

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
Proyecto / Obra : GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA  
DE ACERO"  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
Fecha de Apertura : 06/04/2022  
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

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pacherez Pacherez - Pucalá.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1651
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1633
Contenido de Humedad	(%)	1.10
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1790
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1770
Contenido de Humedad	(%)	1.10

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 8:** *Peso unitario y contenido de humedad de la arena gruesa en la cantera Pacherez Pacherez - Pucalá.*

**Solicitante** : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

**Proyecto** : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

**Ubicación** : Prolong. Bolognesi Km 3.5

**Fecha de apertura** : 06/04/2022

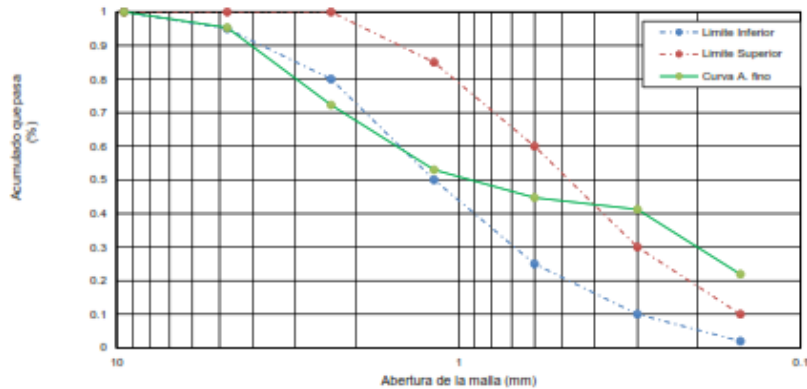
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa.

**Cantera** : Pacherez Pacherez - Pucalá.

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Fulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.750	4.70	4.70	95.30	95 - 100
Nº 8	2.360	23.00	27.70	72.30	80 - 100
Nº 16	1.180	19.30	47.00	53.00	50 - 85
Nº 30	0.600	8.30	55.30	44.70	25 - 60
Nº 50	0.300	3.50	58.80	41.20	10 - 30
Nº 100	0.150	19.30	78.10	21.90	2 - 10
<b>MODULO DE FINEZA</b>					<b>2.72</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 9: Peso unitario y contenido de humedad de la arena gruesa en la cantera Tres Tomas - Ferreñafe.**





Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA  
 DE ACERO"  
 Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
 Fecha de Apertura : 06/04/2022  
 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

Muestra : Piedra Chancada      Cantera: Pacherez Pacherez - Pucalá.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1404
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1399
Contenido de Humedad	(%)	0.40
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1594
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1588
Contenido de Humedad	(%)	0.40

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 11:** *Peso unitario y contenido de humedad de piedra chancada en la cantera Pacherez Pacherez - Pucalá.*

**Solicitante** : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
**Proyecto / Obra** : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA  
 DE ACERO"  
**Ubicación** : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
**Fecha de Apertura** : 06/04/2022  
**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

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1466
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1462
Contenido de Humedad	(%)	0.33
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1561
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1556
Contenido de Humedad	(%)	0.33

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 12:** Peso unitario y contenido de humedad de piedra chancada en la cantera Tres Tomas - Ferreñafe.

INFORME

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO "  
 Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3,5  
 Fecha de Apertura : 06/04/2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa                      Cantera : La Victoria - Pátapo.

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.41
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.87

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**ANEXO 13: Peso específico y porcentaje de absorción en arena gruesa de la cantera La Victoria - Pátapo.**

INFORME

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO  
CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO "  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3,5  
Fecha de Apertura : 06/04/2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa  
(peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pacherez Pacherez - Pucalá.

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.46
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.79

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENGRYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 14:** *Peso específico y porcentaje de absorción en arena gruesa de la cantera Pacherez Pacherez - Pucalá.*

INFORME

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO  
CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO "  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3,5  
Fecha de Apertura : 06/04/2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa  
(peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe.

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.44
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.61

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 15:** *Peso específico y porcentaje de absorción en arena gruesa de la cantera Tres Tomas - Ferreñafe.*

INFORME

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO  
CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO "  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3,5  
Fecha de Apertura : 06/04/2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa  
(peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria - Pátapo.

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.66
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.95

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 16:** *Peso específico y porcentaje de absorción en piedra chancada de la cantera La Victoria - Pátapo.*

INFORME

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO  
CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO "  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3,5  
Fecha de Apertura : 06/04/2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherres - Pucalá.

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.41
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.33

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 17: Peso específico y porcentaje de absorción en piedra chancada de la cantera Pacherrez Pacherrez - Pucalá.**



INFORME

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO "  
 Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3,5  
 Fecha de Apertura : 06/04/2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe.

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.65
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 18:** *Peso específico y porcentaje de absorción en piedra chancada de la cantera Tres Tomas - Ferreñafe.*

## INFORME DE ENSAYO N°799-2022 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 15 de julio de 2022

Pág. 1 de 1

SOLICITUD DE SERVICIO	: 120722CNZ
NOMBRE DEL SOLICITANTE	: Hoyos Fernández Edwin Gonzales Miñope Anthony Lázaro
TITULO DE LA TESIS	: "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto adicionando ceniza de rastrojo de zea mays reforzado con fibra de acero"
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	: Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	: Análisis físico químicos
PRODUCTO DECLARADO	: Ceniza de rastrojo de zea mays
CODIGO DE MUESTRA	: CNZ-01
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 bolsa sellada herméticamente con 250 g de muestra
LUGAR DE ORIGEN DE MUESTRA	: Chacupe Bajo – Distrito de La Victoria – Provincia de Chiclayo
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: Laboratorio-Trujillo / 12-07-2022
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	: 12/07/2022
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	: 15/07/2022

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
HUMEDAD	%	3.18
PERDIDA POR CALCINACION	%	19.54
SiO <sub>2</sub>	%	48.22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.28
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1.90
CaO	%	5.27
MgO	%	4.11
SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	50.38

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
Humedad	NTP 339 (27-1998 revisada el 2019)
Perdida	Cálculos a partir de datos combinados
SiO <sub>2</sub>	Gravimetría
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Gravimetría
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Gravimetría
CaO y MgO	Volumetría



Dr. JOSE RIVERO CORCUERA  
Ingeniero Químico  
R. CIP. 130519

Este documento y la información contenida en él es confidencial y propiedad de LABORATORIO RIVERO SAC - RIVELAB SAC. No debe ser distribuido sin autorización, queda prohibida su modificación, reproducción parcial y/o total.

**ANEXO 19: Análisis físico - químico de la Ceniza de Rastrojo de Maíz.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTONHY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO  
CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : 06/04/2022

**Diseño de mezclas de Mortero: 1:3.5**

Muestra	Identificación	Dosificación			R/a/c
		Cemento	Arena	CRM	
01	1: 3.5 - 0% CRM	1	3.5	0	0.6
02	1: 3.5 - 20% CRM - 500 °C	1	3.5	0.10	0.6
03	1: 3.5 - 20% CRM - 550 °C	1	3.5	0.10	0.6
04	1: 3.5 - 20% CRM - 600 °C	1	3.5	0.10	0.6
05	1: 3.5 - 20% CRM - 650 °C	1	3.5	0.10	0.6

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**ANEXO 20: Diseño de mezclas para mortero con CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPEANTONHY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : 06/04/2022  
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado para determinar la fluidez de morteros de cemento : Portland.  
Referencia : N.T.P. 334.057

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	DI (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	CRM	R a/c			
01	MP	1	3.5	0	0.8	206.90	99.85	109.05
02	MP + 20% CRM - 500 °C	1	3.5	0.1	0.8	206.15	99.85	106.30
03	MP + 20% CRM - 550 °C	1	3.5	0.1	0.8	206.35	99.85	106.50
04	MP + 20% CRM - 600 °C	1	3.5	0.1	0.8	205.75	99.85	105.90
05	MP + 20% CRM - 650 °C	1	3.5	0.1	0.8	207.10	99.85	107.25

**OBSERVACIONES:**

D: Diámetro promedio del Mortero DI: Diámetro Interior del molde y, R a/c: Relación agua cemento.

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
ING. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 21: Fluidez de los morteros con CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MINOPE ANTHONY LAZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Vaciado : 09/04/2022  
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cilíndricos de 50mm de lado  
 Referencia : N.T.P. 334.051

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	1:3.5-MP	09/04/2022	17/04/2022	7	24743	2488	108.31
2	1:3.5-MP	09/04/2022	17/04/2022	7	24873	2576	
3	1:3.5-MP	09/04/2022	17/04/2022	7	25551	2585	
4	1:3.5-MP	09/04/2022	24/04/2022	14	26743	2584	112.86
5	1:3.5-MP	09/04/2022	24/04/2022	14	27153	2579	
6	1:3.5-MP	09/04/2022	24/04/2022	14	28107	2576	
7	1:3.5-MP	09/04/2022	06/05/2022	28	34178	2584	137.65
8	1:3.5-MP	09/04/2022	06/05/2022	28	34431	2588	
9	1:3.5-MP	09/04/2022	06/05/2022	28	34472	2579	

**OBSERVACIONES:**

-Muestras, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON CLAVA AGUILERA  
 ING. CIVIL Nº 242190-1-10000



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 249904

**ANEXO 22: Resistencia a la compresión de mortero patrón.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTONHY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : 09/04/2022  
 Ensayo : CEMENTOS, Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50mm de lado.  
 Referencia : N.T.P. 334.051

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	1 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	19520	2480	88.63
2	2 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	19691	2520	
3	3 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	20720	2565	
4	4 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	23421	2475	94.13
5	5 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	22121	2510	
6	6 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	24321	2580	
7	7 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	30491	2485	119.71
8	8 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	28628	2525	
9	9 : 3.5 - 20%, CRM - 500 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	29959	2570	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO 23:** Resistencia a la compresión de mortero patrón con CRM incinerado a 500°C.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 09/04/2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50mm de lado.

Referencia : N.T.P. 334.051

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	1 : 3.5 - 20% CRM - 550 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	20210	2488	85.41
2	2 : 3.5 - 20% CRM - 550 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	21050	2595	
3	3 : 3.5 - 20% CRM - 550 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	21230	2474	
4	4 : 3.5 - 20% CRM - 550 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	24230	2585	97.70
5	5 : 3.5 - 20% CRM - 550 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	25120	2484	
6	6 : 3.5 - 20% CRM - 550 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	21530	2443	
7	7 : 3.5 - 20% CRM - 550 °C	09/04/2022	05/05/2022	28	30501	2485	127.60
8	8 : 3.5 - 20% CRM - 550 °C	09/04/2022	05/05/2022	28	31506	2510	
9	9 : 3.5 - 20 % CRM - 550 °C	09/04/2022	05/05/2022	28	31540	2479	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO 24:** Resistencia a la compresión de mortero patrón con CRM incinerado a 550°C.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MINOPE ANTONHY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAÍZ"

Utilización : Dist. Piura, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vencido : 09/04/2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50mm de lado.

Referencia : N.T.P. 334.001

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vencido	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	22101	2499	92.27
2	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	23158	2474	
3	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	22801	2525	
4	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	25100	2494	104.39
5	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	26201	2463	
6	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	25879	2530	
7	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	31306	2494	132.13
8	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	32787	2479	
9	1: 5.5 - 20% CRM - 600 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	32967	2530	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO 25:** Resistencia a la compresión de mortero patrón con CRM incinerado a 600°C.



Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTOJO DE ZEA MAYS"  
 Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : 09/04/2022  
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50mm de lado.  
 Referencia : N.T.P. 334.051

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	21101	2505	88.75
2	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	21201	2515	
3	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	17/04/2022	7	23110	2405	
4	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	24867	2515	106.09
5	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	24806	2510	
6	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	24/04/2022	14	24145	2400	
7	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	32867	2500	129.93
8	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	31578	2510	
9	1 : 3.5 - 20% CRM - 650 °C	09/04/2022	08/05/2022	28	31328	2505	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO 26:** Resistencia a la compresión de mortero patrón con CRM incinerado a 650°C.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TFC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 27: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : **Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"**  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2334.71	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	154.43	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73.5	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	8.6	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.677	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	365	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	247	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.23	2.49	28.8	

Proporción en volumen :

	1.0	2.03	2.67	28.8	Lts/ple <sup>3</sup>
--	-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 28:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1.66	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1.77	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1.40	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1.59	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 29: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4.75 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2331.06 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 160.20 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76.3 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.677

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	354	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QUNA.
Agua	247	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
3% CMR	11	Kg/m <sup>3</sup>	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.30	2.56	28.8	0.03	
Proporción en volumen :						
	1.0	2.09	2.76	28.8		Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 30: Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENGRS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 31: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.50 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2325.95 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 181.96 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 86.6 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.1 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.677

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	343	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QUNA.
Agua	247	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	22	Kg/m <sup>3</sup>	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.37	2.64	28.8	0.06	
Proporción en volumen :						
	1.0	2.16	2.84	28.8		Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 32: Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 33: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.**



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : **Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"**  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.60 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2320.12 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 186.74 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 88.9 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 7.8 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.677

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	332	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QUNA.
Agua	247	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
9% CMR	33	Kg/m <sup>3</sup>	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.45	2.73	28.8	0.1	
Proporción en volumen :						
	1.0	2.23	2.94	28.8		Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TFC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 34:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 35: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 12% de CRM.**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : **Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"**

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.20 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2309.17 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 153.93 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 73.3 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 7.6 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.677

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	321	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo 1 - QUNA.
Agua	247	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
12% CMR	44	Kg/m <sup>3</sup>	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.54	2.83	28.8	0.14	
Proporción en volumen :						
	1.0	2.30	3.04	28.8		Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. EN SERVICIOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 36: Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> con 12% de CRM**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo		
1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras		
1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 37:** Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM Y 1% FA.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.30 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2326.68 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 185.70 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 88.4 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.1 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.677

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	343	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	247	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	22	Kg/m <sup>3</sup>		
1% FA	23	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	FA	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.37	2.64	28.8	0.06	0.07	
Proporción en volumen :							
	1.0	2.16	2.84	28.8			Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 38:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM Y 1% FA.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 39: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM Y 2% FA.**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.90 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2331.06 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 187.28 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 89.2 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.1 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.677

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	343	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	247	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	22	Kg/m <sup>3</sup>		
2% FA	46	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	FA	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.37	2.64	28.8	0.06	0.13	
Proporción en volumen :							
	1.0	2.16	2.84	28.8			Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 40:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM Y 2% FA.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 41:** Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM Y 3% FA.



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.60 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2335.44 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 182.56 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 86.9 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.1 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.677

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	343	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	247	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	22	Kg/m <sup>3</sup>		
3% FA	69	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	FA	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.37	2.64	28.8	0.06	0.20	
Proporción en volumen :							
	1.0	2.16	2.84	28.8			Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 42:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM Y 3% FA.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de finiza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.40	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 43:** Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM Y 4% FA.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.40 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2342.74 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 156.95 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 74.7 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.1 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.677

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	343	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	247	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	815	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	22	Kg/m <sup>3</sup>		
4% FA	93	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso : 

Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	FA	Lts/ple <sup>3</sup>
1.0	2.37	2.64	28.8	0.06	0.27	

Proporción en volumen : 

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Lts/ple <sup>3</sup>
1.0	2.16	2.84	28.8	

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 44:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM Y 4% FA.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 45: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ .**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : **Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"**  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2392.69 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 216.19 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77.2 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.2 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	392	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	823	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :  

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.10	2.37	26.9	Lts/ple <sup>3</sup>

Proporción en volumen :  

	1.0	1.90	2.55	26.9	Lts/ple <sup>3</sup>
--	-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 46: Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ .**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 47: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}$  con 3% CRM.**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 5 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2382.13  $\text{Kg/m}^3$   
 Resistencia promedio a los 7 días : 226.18  $\text{Kg/cm}^2$   
 Porcentaje promedio a los 7 días : 80.8 %  
 Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 9.0 bolsas/ $\text{m}^3$   
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	381	$\text{Kg/m}^3$	: Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	823	$\text{Kg/m}^3$	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	$\text{Kg/m}^3$	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
3% CMR	12	$\text{Kg/m}^3$	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	Lts/ $\text{pie}^3$
	1.0	2.16	2.44	26.9	0.03	
Proporción en volumen :						Lts/ $\text{pie}^3$
	1.0	1.96	2.62	26.9		

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 48:** Cantidad de material por  $\text{m}^3$  para concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. EN INGENIEROS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 244904

**ANEXO 49: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}$  con 6% CRM.**



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.75 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2374.84 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 231.38 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 82.6 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	369	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	823	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	24	Kg/m <sup>3</sup>	:	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.23	2.52	26.9	0.06	
Proporción en volumen :						Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.03	2.71	26.9		

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 50: Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 51: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}$  con 9% CRM.**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : **Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"**  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.10 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2363.89 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 222.53 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 79.5 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.4 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	357	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	823	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
9% CMR	35	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.31	2.60	26.9	0.10	
Proporción en volumen :						Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.09	2.80	26.9		

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. EXPERTO EN MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**ANEXO 52: Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 9% de CRM.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1.66	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1.77	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1.40	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1.59	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TTC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 53: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}$  con 12% CRM.**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.50 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2349.30 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 213.55 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76.3 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.1 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	345	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	823	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
12% CMR	47	Kg/m <sup>3</sup>	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.38	2.69	26.9	0.14	
Proporción en volumen :						Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.16	2.89	26.9		

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. EN SERVICIOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 54: Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 12% de CRM.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 55: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}$  con 6% CRM Y 1% FA.**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.90 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2383.59 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 236.33 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 84.4 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	369	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	823	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	24	Kg/m <sup>3</sup>		
1% FA	24	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	FA	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.23	2.52	26.9	0.06	0.06	
Proporción en volumen :							
	1.0	2.03	2.71	26.9			Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEG. ENVIOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 56:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% CRM Y 1% FA.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.66	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.77	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1.40	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1.59	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 57: Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}$  con 6% CRM Y 2% FA.**



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.40 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2388.70 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 238.02 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 85.0 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	369	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	823	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	24	Kg/m <sup>3</sup>		
2% FA	47	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	FA	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.23	2.52	26.9	0.06	0.13	
Proporción en volumen :							
	1.0	2.03	2.71	26.9			Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 58:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% CRM Y 2% FA.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1.66	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1.77	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1.40	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1.59	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 59:** Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}$  con 6% CRM Y 3% FA.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.10 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2393.81 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 244.13 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 87.2 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	369	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	823	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	24	Kg/m <sup>3</sup>		
3% FA	71	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	FA	Lts/ple <sup>3</sup>
	1.0	2.23	2.52	26.9	0.06	0.19	
Proporción en volumen :							
	1.0	2.03	2.71	26.9			Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 60:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% CRM Y 3% FA.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA.  
2.- Peso específico : 3120  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.413	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.482	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1.66	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1.77	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	2.87	%
6.- Contenido de humedad	1.42	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.637	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.672	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1.40	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1.59	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	13.0	82.2
Nº 16	15.0	67.2
Nº 30	23.0	44.2
Nº 50	22.0	22.2
Nº 100	19.0	3.2
Fondo	3.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	8.5	91.5
1/2"	51.1	40.4
3/8"	30.3	10.2
Nº 04	10.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 61:** Diseño de mezclas para el concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}$  con 6% CRM Y 4% FA.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE  
 ACERO"  
 Fecha de vaciado : Lunes, 11 de Abril de 2022.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.60 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2398.91 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 234.89 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 83.9 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.633

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	369	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUNA.
Agua	248	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	823	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	929	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
6% CMR	24	Kg/m <sup>3</sup>		
4% FA	95	Kg/m <sup>3</sup>		

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	CMR	FA	
	1.0	2.23	2.52	26.9	0.06	0.26	Lts/ple <sup>3</sup>
Proporción en volumen :							
	1.0	2.03	2.71	26.9			Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 62:** Cantidad de material por m<sup>3</sup> para concreto  $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% CRM Y 4% FA.

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LAZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA  
DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : 06/04/2022  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del  
concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaclado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	CP - 210	210	11/04/2022	4.00	10.16
DM-02	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	4.75	12.07
DM-03	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	3.50	5.89
DM-04	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	2.60	6.60
DM-05	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	2.20	5.59
DM-06	CP 210 + 6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	3.30	5.38
DM-07	CP 210 + 6% CRM + 2% FA	210	11/06/2022	2.90	7.37
DM-08	CP 210 + 6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	2.60	6.60
DM-09	CP 210 + 6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	2.40	6.10

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 63:** Ensayo de asentamiento para el concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y sus respectivas adiciones.

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LAZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA  
DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : 06/04/2022  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del  
concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaclado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	CP - 280	280	11/04/2022	4.00	10.16
DM-02	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	5.00	12.70
DM-03	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	3.75	9.53
DM-04	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	3.10	7.87
DM-05	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	2.50	6.35
DM-06	CP 280 + 6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	3.90	9.91
DM-07	CP 280 + 6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	3.40	8.64
DM-08	CP 280 + 6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	3.10	7.87
DM-09	CP 280 + 6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	2.60	6.60

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 64:** Ensayo de asentamiento para el concreto  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  y sus respectivas adiciones.

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LAZARO

Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de apertura : 06/04/2022

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	CP - 210	210	11/04/2022	24.0
DM-02	CP 210 + 3% CMR	210	12/05/2022	25.5
DM-03	CP 210 + 6% CMR	210	12/05/2022	26.4
DM-04	CP 210 + 9% CMR	210	12/05/2022	27.3
DM-05	CP 210 + 12% CMR	210	12/05/2022	28.1
DM-06	CP 210 + 6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	23.9
DM-07	CP 210 + 6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	23.5
DM-08	CP 210 + 6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	23.1
DM-09	CP 210 + 6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	22.8

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**ANEXO 65:** Ensayo para determinar la temperatura del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y sus respectivas adiciones.



Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LAZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de apertura : 11 de Abril de 2022

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	CP - 280	280	11/04/2022	25.0
DM-02	CP 280 + 3% CMR	280	12/05/2022	26.4
DM-03	CP 280 + 6% CMR	280	12/05/2022	27.3
DM-04	CP 280 + 9% CMR	280	12/05/2022	28.5
DM-05	CP 280 + 12% CMR	280	12/05/2022	30.2
DM-06	CP 280 + 6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	24.3
DM-07	CP 280 + 6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	23.7
DM-08	CP 280 + 6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	23.5
DM-09	CP 280 + 6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	23.1

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**ANEXO 66:** Ensayo para determinar la temperatura del concreto  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  y sus respectivas adiciones.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
Fecha de apertura : 06/04/2022  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón(concreto)  
Referencia : NTP: 339.046:2008

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )
D-01	CP - 210	210	11/04/2022	2334.71
D-02	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	2331.06
D-03	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	2325.95
D-04	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	2320.12
D-05	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	2308.17
D-06	CP 210 + 6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	2326.68
D-07	CP 210 + 6% CRM + 2% FA	210	11/06/2022	2331.06
D-08	CP 210 + 6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	2335.44
D-09	CP 210 + 6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	2342.74

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 67:** Ensayo para determinar el peso unitario del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y sus respectivas adiciones.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5  
Fecha de apertura : 06/04/2022  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón(concreto)  
Referencia : NTP: 339.046:2008

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )
		F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	
D-01	CP - 280	280	11/04/2022	2302.69
D-02	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	2302.13
D-03	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	2374.84
D-04	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	2365.59
D-05	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	2349.30
D-06	CP 280 + 6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	2365.59
D-07	CP 280 + 6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	2386.70
D-08	CP 280 + 6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	2393.81
D-09	CP 280 + 6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	2388.91

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
ING. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 68:** Ensayo para determinar el peso unitario del concreto  $F'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  y sus respectivas adiciones.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Abril de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	27954.6	15.15	180	153.2	154.43
02	CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	28174.4	15.25	183	154.3	
03	CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	28311.9	15.31	184	153.8	
04	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	33864.0	15.17	181	187.4	187.62
05	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	33575.5	15.10	179	187.5	
06	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	33757.6	15.12	180	188.0	
07	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	39967.0	15.15	180	221.7	223.79
08	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	40205.2	15.19	181	221.9	
09	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	40802.5	15.18	181	225.5	
10	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	40441.4	15.09	179	226.1	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENGRYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 69: Resistencia a la compresión del concreto patrón F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	29270.3	15.25	183	160.3	160.20
02	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	29137.5	15.17	181	161.2	
03	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	28991.4	15.23	182	159.1	
04	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	34130.7	15.19	181	188.3	190.67
05	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	33675.6	15.13	180	188.4	
06	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	35199.5	15.15	180	195.3	
07	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	40274.3	15.17	181	222.8	226.40
08	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	40396.6	15.19	181	222.9	
09	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	41654.4	15.10	179	233.7	
10	CP 210 +3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	41037.6	15.20	181	226.2	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO 70: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	33606.0	15.23	182	184.9	181.96
02	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	32364.9	15.19	181	178.6	
03	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	33135.9	15.21	182	182.4	
04	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	36522.7	15.13	180	214.3	208.73
05	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	36462.7	15.15	180	202.3	
06	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	37641.6	15.12	180	209.6	
07	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	45616.0	15.17	181	252.4	247.07
08	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	43372.7	15.21	182	238.7	
09	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	44905.3	15.12	180	250.1	
10	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	44424.5	15.13	180	247.1	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 71: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	34565.2	15.27	183	188.7	186.74
02	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	33929.9	15.23	182	186.2	
03	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	33830.9	15.25	183	185.2	
04	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	36277.7	15.19	181	200.2	202.31
05	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	36936.4	15.17	181	204.4	
06	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	36483.0	15.15	180	202.4	
07	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	42997.4	15.22	182	236.3	239.76
08	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	43634.9	15.16	181	241.1	
09	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	43883.4	15.20	181	241.8	
10	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	43506.7	15.20	181	239.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO 72: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25753.4	15.2	182	158.2	153.93
02	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	27584.0	15.2	181	152.4	
03	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	27566.0	15.2	182	151.1	
04	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	34225.0	15.2	181	188.6	191.28
05	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	34574.3	15.1	180	192.0	
06	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	34869.6	15.2	181	193.2	
07	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	40277.1	15.2	181	223.1	227.24
08	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	41092.8	15.2	181	227.1	
09	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	41483.6	15.1	179	231.3	
10	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	40779.7	15.1	179	227.4	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 73: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 12% de CRM.**



Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	19/06/2022	7	32334.6	15.2	182	178.0	183.70
02	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	19/06/2022	7	35321.4	15.2	181	194.9	
03	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	19/06/2022	7	33476.4	15.2	182	184.2	
04	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	26/06/2022	14	40224.3	15.1	180	223.7	213.86
05	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	26/06/2022	14	35717.2	15.2	180	198.1	
06	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	26/06/2022	14	39453.3	15.1	180	219.7	
07	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	10/07/2022	28	47317.6	15.2	181	261.8	256.15
08	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	10/07/2022	28	45044.3	15.2	182	247.9	
09	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	10/07/2022	28	46630.6	15.1	180	259.7	
10	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/05/2022	10/07/2022	28	45820.6	15.1	180	253.2	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 74: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 1% de FA.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	34223.7	15.2	182	188.1	187.28
02	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	32846.6	15.2	181	181.7	
03	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	34840.5	15.2	181	192.0	
04	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	41577.4	15.1	180	231.6	223.61
05	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	38515.4	15.1	180	213.9	
06	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	40616.5	15.2	180	225.3	
07	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	26	53499.7	15.1	180	297.0	283.87
08	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	26	49843.4	15.2	181	275.0	
09	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	26	49844.9	15.1	179	278.7	
10	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	26	50927.5	15.1	179	284.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CSP. 246904

**ANEXO 75: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 2% de FA.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	33185.7	15.2	182	182.4	182.56
02	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	32710.6	15.2	181	180.7	
03	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	33532.5	15.2	182	184.6	
04	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	40021.4	15.1	180	222.3	221.41
05	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	38502.4	15.1	180	214.4	
06	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	41060.5	15.2	181	227.5	
07	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	50850.7	15.1	180	282.8	268.96
08	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	45988.4	15.2	180	255.1	
09	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	47939.9	15.1	179	268.4	
10	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	48192.5	15.1	179	269.5	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. DIFUSOR DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 76: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 3% de FA.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	30116.7	15.2	181	166.4	156.95
02	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	27694.6	15.2	181	154.3	
03	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	27024.5	15.1	180	150.1	
04	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	39227.4	15.1	179	218.8	208.77
05	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	36164.4	15.2	180	200.6	
06	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	37354.5	15.2	181	206.9	
07	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	41965.7	15.1	180	233.4	241.33
08	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	41096.4	15.1	179	229.2	
09	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	47098.9	15.1	180	262.3	
10	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	43223.5	15.1	180	240.4	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO 77: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 4% de FA.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Abril de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	37902.1	15.2	181	209.2	216.19
02	CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	39427.2	15.2	181	218.1	
03	CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	40309.9	15.2	182	221.3	
04	CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	42974.4	15.2	181	237.1	253.89
05	CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	46056.6	15.1	180	256.2	
06	CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	48564.5	15.2	181	268.3	
07	CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	51807.3	15.2	182	285.1	296.83
08	CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	54287.3	15.2	180	301.2	
09	CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	54075.1	15.2	182	296.8	
10	CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	54692.4	15.1	180	304.2	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 78: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ .**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	41016.0	15.2	182	225.2	226.18
02	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	40909.7	15.1	180	227.2	
03	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	40606.0	15.1	180	226.2	
04	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	48925.6	15.2	182	269.3	267.39
05	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	47924.0	15.2	181	265.2	
06	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	48841.5	15.2	182	267.8	
07	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	55879.9	15.2	182	307.1	307.49
08	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	55362.2	15.1	179	309.2	
09	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	55336.0	15.2	181	306.2	
10	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	55723.2	15.2	181	307.5	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENGENHOS DE MATERIAIS Y SÓLIDOS



**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 79: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	42146.4	15.3	183	230.1	231.38
02	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	42810.4	15.3	184	232.9	
03	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	41945.9	15.2	181	231.2	
04	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	50771.6	15.3	184	276.2	275.23
05	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	49084.4	15.1	179	274.2	
06	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	50301.1	15.3	183	275.4	
07	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	58224.5	15.2	181	322.1	319.99
08	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	57409.5	15.2	180	318.5	
09	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	58163.1	15.2	182	319.3	
10	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	58310.7	15.2	182	320.1	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 80:** Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	39909.5	15.2	181	221.1	222.53
02	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	40917.4	15.2	182	224.3	
03	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	40044.4	15.2	180	222.1	
04	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	48727.6	15.2	181	269.2	269.03
05	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	48405.6	15.2	182	265.7	
06	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	49446.9	15.2	182	272.2	
07	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	56024.1	15.2	181	309.2	308.09
08	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	55256.0	15.1	180	306.9	
09	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	54913.3	15.1	179	307.1	
10	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	56182.6	15.2	182	309.2	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 81: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.**



Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	35704.3	15.2	181	214.1	213.55
02	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	37894.8	15.1	179	211.3	
03	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	35534.1	15.1	179	215.2	
04	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	48112.7	15.3	184	261.7	261.34
05	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	47148.8	15.2	182	259.2	
06	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	47131.7	15.1	179	263.2	
07	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	55408.6	15.2	182	304.2	301.91
08	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	54534.1	15.2	181	302.1	
09	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	53626.3	15.1	178	301.5	
10	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	55137.8	15.3	184	299.9	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 246904

**ANEXO 82:** Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 12% de CRM.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	42150.2	15.2	182	232.0	236.33
02	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	44743.0	15.2	181	247.6	
03	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	41201.4	15.1	180	229.5	
04	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	51870.9	15.1	180	288.1	281.02
05	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	48746.9	15.2	181	270.1	
06	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	52227.8	15.2	182	286.7	
07	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	60999.7	15.2	181	337.1	331.07
08	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	59137.3	15.1	180	328.5	
09	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	59449.5	15.2	182	326.8	
10	CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	60321.2	15.2	182	332.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TIC. EXPERTO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 83: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 1% de FA.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	42951.7	15.2	181	238.0	238.02
02	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	42152.1	15.2	181	232.6	
03	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	43837.8	15.1	180	243.5	
04	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	52104.2	15.1	179	290.6	290.74
05	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	51913.0	15.1	179	289.5	
06	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	53152.2	15.2	182	292.1	
07	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	61450.5	15.1	180	341.3	342.95
08	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	60960.8	15.1	180	339.2	
09	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	63025.2	15.1	179	351.9	
10	CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	61251.3	15.2	181	339.3	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 84:** Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 2% de FA.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	44269.4	15.2	181	244.3	244.13
02	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	42226.5	15.1	180	235.2	
03	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	45411.8	15.1	180	252.9	
04	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	54847.0	15.1	180	304.7	305.22
05	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	54085.3	15.2	181	299.6	
06	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	56723.1	15.2	182	311.4	
07	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	67242.5	15.2	181	371.5	357.85
08	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	64665.5	15.1	180	359.2	
09	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	65122.1	15.2	182	357.9	
10	CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	62274.1	15.2	182	342.7	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 85:** Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 3% de FA.

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO GENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	43151.1	15.1	179	241.0	234.89
02	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	41351.1	15.1	179	231.2	
03	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	41356.1	15.1	178	232.5	
04	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	50121.3	15.1	179	280.6	279.52
05	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	48243.4	15.0	177	276.7	
06	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	50142.6	15.1	180	279.3	
07	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	58851.7	15.1	180	326.9	325.60
08	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	60145.2	15.1	179	335.4	
09	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	57422.0	15.2	182	315.6	
10	CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	58415.6	15.1	180	324.5	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 86:** Resistencia a la compresión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 4% de FA.

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Abril de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	49150	101	201	1.5	1.52
02	CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	45250	101	202	1.5	
03	CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	49180	102	201	1.5	
04	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	57910	103	200	1.8	1.79
05	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	56650	102	202	1.8	
06	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	57920	101	201	1.8	
07	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	26	64740	101	201	2.0	1.97
08	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	26	64730	102	203	2.0	
09	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	26	63610	103	204	1.9	
10	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	26	63750	103	203	1.9	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 87: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	50520	103	200	1.6	1.55
02	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	49230	102	201	1.5	
03	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	50190	101	203	1.6	
04	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	57410	101	201	1.8	1.85
05	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	64010	102	204	2.0	
06	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	57870	102	203	1.8	
07	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	69120	102	202	2.136	2.14
08	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	66930	103	201	2.120	
09	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	69740	101	204	2.155	
10	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	69150	99	207	2.145	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 88: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	49510	103	200	1.5	1.53
02	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	49910	102	203	1.5	
03	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	49120	101	203	1.5	
04	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	55550	100	200	1.9	1.83
05	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	55940	101	203	1.5	
06	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	57750	102	201	1.5	
07	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	65420	102	202	2.0	2.02
08	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	66270	103	201	2.0	
09	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	65160	101	204	2.0	
10	CP 210 +6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	65120	101	203	2.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 89: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	47750	101	201	1.5	1.45
02	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	47910	103	202	1.5	
03	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	48750	102	204	1.5	
04	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	56550	101	201	1.6	1.74
05	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	56640	102	201	1.6	
06	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	56350	104	203	1.7	
07	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	63420	103	203	1.931	1.94
08	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	62270	102	202	1.924	
09	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	63760	102	202	1.970	
10	CP 210 +9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	62750	102	202	1.920	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 90: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNANDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	46520	101	201	1.5	1.44
02	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	46510	103	202	1.4	
03	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	46750	102	204	1.4	
04	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	54550	101	201	1.7	1.69
05	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	54210	102	201	1.7	
06	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	55120	104	203	1.7	
07	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	62120	103	203	1.9	1.91
08	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	61270	102	202	1.9	
09	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	62750	102	202	1.9	
10	CP 210 +12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	62750	102	202	1.9	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 91: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 12% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNANDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	47310	103	200	1.5	1.50
02	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	49280	102	203	1.5	
03	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	49120	101	203	1.5	
04	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	57920	100	200	1.6	1.76
05	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	57050	101	203	1.6	
06	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	55860	102	201	1.7	
07	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	26	63220	102	202	2.0	1.95
08	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	26	64070	103	201	2.0	
09	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	26	61700	101	204	1.9	
10	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	26	61700	101	204	2.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 92: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 1% de FA.**



Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LAZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	45700	101	201	1.4	1.35
02	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	45330	103	201	1.4	
03	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	43020	102	203	1.3	
04	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	59680	101	201	1.9	1.57
05	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	59140	102	203	1.8	
06	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	60640	100	202	1.9	
07	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	74640	101	202	2.3	2.32
08	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	75490	101	201	2.4	
09	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	76900	102	202	2.4	
10	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	76900	102	202	2.2	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 93: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 2% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LAZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	50270	100	200	1.6	1.62
02	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	52750	102	202	1.6	
03	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	51880	101	201	1.6	
04	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	62540	102	202	1.9	2.01
05	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	65360	103	202	2.0	
06	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	67880	101	203	2.1	
07	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	78230	102	202	2.4	2.41
08	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	79570	102	201	2.5	
09	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	77350	103	201	2.4	
10	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	77350	103	201	2.4	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 94: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 3% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	36029	101	201	1.2	1.26
02	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	42998	103	203	1.3	
03	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	39695	100	204	1.2	
04	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	51036	101	201	1.6	1.61
05	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	54228	102	200	1.7	
06	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	48954	101	203	1.5	
07	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	57252	100	202	1.8	1.76
08	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	60301	102	202	1.9	
09	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	54452	104	201	1.7	
10	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	54452	104	201	1.6	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 95: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 4% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Abril de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	69350	100	204	2.2	2.11
02	CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	66120	101	203	2.1	
03	CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	67130	103	201	2.1	
04	CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	76620	102	202	2.4	2.43
05	CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	80120	101	204	2.5	
06	CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	77620	103	201	2.4	
07	CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	88220	102	203	2.7	2.76
08	CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	89520	101	202	2.6	
09	CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	88320	100	203	2.6	
10	CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	88420	101	204	2.6	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 96: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ .**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	70270	101	204	2.2	2.16
02	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	70350	103	203	2.1	
03	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	71550	104	201	2.2	
04	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	82120	103	202	2.5	2.52
05	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	82120	102	204	2.5	
06	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	82760	103	201	2.5	
07	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	96130	104	203	2.9	2.93
08	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	96320	102	202	3.0	
09	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	96250	103	203	2.9	
10	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	96200	103	203	2.9	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 97: Resistencia a tracción del concreto patrón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 3% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	69510	102	201	2.2	2.14
02	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	69530	104	204	2.1	
03	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	69760	101	203	2.2	
04	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	80120	102	203	2.5	2.46
05	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	80250	103	202	2.5	
06	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	80730	102	204	2.5	
07	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	82930	103	201	2.9	2.83
08	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	92190	101	202	2.9	
09	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	92120	104	204	2.8	
10	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	92120	104	204	2.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 98: Resistencia a tracción del concreto patrón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 6% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LAZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	67240	101	201	2.1	2.09
02	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	67230	100	203	2.1	
03	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	67270	102	204	2.1	
04	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	77220	103	204	2.3	2.34
05	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	77660	104	201	2.3	
06	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	76100	102	203	2.3	2.74
07	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	85190	101	201	2.6	
08	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	85290	102	203	2.7	
09	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	89350	102	201	2.6	
10	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	89300	102	201	2.7	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 99: Resistencia a tracción del concreto patrón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 9% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LAZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	66140	102	202	2.0	2.03
02	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	66030	103	203	2.0	
03	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	65140	101	201	2.0	
04	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	73920	104	204	2.2	2.26
05	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	74220	101	202	2.3	
06	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	73160	103	201	2.2	2.65
07	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	86530	102	200	2.7	
08	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	86130	102	201	2.7	
09	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	87570	103	203	2.7	
10	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	87570	103	203	2.7	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 100: Resistencia a tracción del concreto patrón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 12% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	60900	102	201	1.9	1.62
02	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	57319	104	204	1.7	
03	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	59018	101	203	1.8	
04	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	75526	102	203	2.3	2.27
05	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	73114	103	202	2.2	
06	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	73614	102	204	2.3	
07	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	93162	103	201	2.9	2.79
08	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	86186	101	202	2.7	
09	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	92909	104	204	2.8	
10	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	92909	104	204	2.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON CLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 101: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 1% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	66567	102	201	2.1	1.97
02	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	63793	104	204	1.9	
03	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	61936	101	203	1.9	
04	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	77436	102	203	2.4	2.36
05	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	75060	103	202	2.3	
06	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	77041	102	204	2.4	
07	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	97006	103	201	3.0	2.99
08	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	95457	101	202	3.0	
09	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	97667	104	204	2.9	
10	CP 280+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	97667	104	204	3.1	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON CLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 102: Resistencia a tracción del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 2% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNANDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	70508	101	202	2.2	2.11
02	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	67654	103	203	2.1	
03	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	66947	102	201	2.1	
04	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	89307	101	202	2.8	2.77
05	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	84790	100	203	2.7	
06	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	92668	102	202	2.9	
07	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	109932	104	201	3.3	3.33
08	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	106722	100	201	3.3	
09	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	109161	103	203	3.3	
10	CP 280+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	109161	103	203	3.4	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 103: Resistencia a tracción del concreto patrón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 6% de CRM + 3% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNANDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	56250	100	203	1.9	1.75
02	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	54512	102	204	1.7	
03	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	55777	102	203	1.7	
04	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	71171	102	202	2.2	2.21
05	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	67698	101	203	2.1	
06	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	73392	100	201	2.3	
07	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	86327	103	201	2.7	2.66
08	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	82702	104	202	2.5	
09	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	87471	102	201	2.7	
10	CP 280+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	26	87471	102	201	2.7	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ANEXO 104: Resistencia a tracción del concreto patrón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 6% de CRM + 4% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Abril de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub> Promedio</sub> (Mpa)
01	CP - 210	210	I	19/04/2022	7	23090	530	151	150	0	3.60	3.50
02	CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	26110	530	150	151	0	4.05	
03	CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	24250	530	152	150	0	3.76	
04	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	29670	525	149	154	0	4.43	4.16
05	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	26570	527	149	153	0	4.01	
06	CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	26530	525	150	152	0	4.02	
07	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	36520	524	149	153	0	5.49	5.11
08	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	32390	520	150	154	0	4.73	
09	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	34270	521	151	152	0	5.12	
10	CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	33120	523	151	150	0	5.10	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 105: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>i</sub> Promedio (Mpa)
01	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	24530	529	153	151	0	3.72	3.87
02	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25620	531	150	150	0	4.03	
03	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25100	531	151	151	0	3.87	
04	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	26740	529	156	155	0	4.06	4.18
05	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	26110	531	155	152	0	4.17	
06	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	29130	524	151	153	0	4.32	
07	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	35190	524	149	153	0	5.29	5.14
08	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	35190	520	150	154	0	5.14	
09	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	32320	521	151	152	0	4.83	
10	CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	35620	521	151	152	0	5.32	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 106: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**



Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>promedio</sub> (Mpa)
01	CP 210 + 6% CRM	210	I	20/05/2022	7	25130	531	155	150	0	3.53	3.89
02	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	26890	530	157	150	0	4.03	
03	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25090	532	152	152	0	3.80	
04	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	29530	529	156	151	0	4.39	4.38
05	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	29450	531	155	150	0	4.48	
06	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	28740	524	151	153	0	4.26	
07	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	34290	524	149	153	0	5.15	5.27
08	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	36190	520	150	154	0	5.29	
09	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	35110	521	151	152	0	5.24	
10	CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	36070	521	151	152	0	5.39	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 107: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub> Promedio</sub> (Mpa)
01	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25390	527	154	151	0	3.51	3.91
02	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25450	526	152	153	0	3.76	
03	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	26500	531	151	150	0	4.14	
04	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	33290	531	154	146	0	5.36	4.70
05	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	27100	530	151	149	0	4.26	
06	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	30780	511	150	154	0	4.42	
07	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	35930	524	149	153	0	5.40	5.36
08	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	36550	520	150	154	0	5.34	
09	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	34960	521	151	152	0	5.22	
10	CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	35990	520	150	151	0	5.47	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 108: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	25 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>i</sub> Promedio (Mpa)
01	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25030	529	149	150	0	3.95	3.95
02	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25460	527	150	151	0	3.92	
03	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	25210	526	151	149	0	3.97	
04	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	27550	529	149	150	0	4.35	4.06
05	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	26630	527	150	151	0	4.10	
06	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	24070	529	150	151	0	3.72	
07	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	31730	524	149	151	0	4.89	4.94
08	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	33750	520	150	152	0	5.06	
09	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	33510	516	154	151	0	4.94	
10	CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	26	31900	521	152	150	0	4.67	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 109: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 12% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M Promedio (Mpa)
01	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	26650	530	154	151	0	4.32	4.60
02	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	31460	531	156	151	0	4.70	
03	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	32120	531	151	150	0	5.02	
04	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	36190	526	151	151	0	5.55	5.27
05	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	35100	531	155	151	0	5.27	
06	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	33290	524	151	152	0	4.99	
07	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	37120	524	149	154	0	5.50	5.69
08	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	37620	520	151	152	0	5.64	
09	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	39390	521	152	153	0	5.77	
10	CP 210+6% CMR + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	36390	521	150	151	0	5.65	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
T.C. EXPERTO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 110: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 1% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M Promedio (Mpa)
01	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	26476	529	153	153	0	3.91	4.90
02	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	35561	527	155	152	0	5.23	
03	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	37607	527	151	151	0	5.79	
04	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	35001	529	154	152	0	5.22	5.31
05	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	36527	530	151	150	0	5.70	
06	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	34060	525	152	153	0	5.03	
07	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	36546	521	150	152	0	5.80	5.72
08	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	37106	523	152	151	0	5.60	
09	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	37520	523	153	150	0	5.70	
10	CP 210+6% CMR + 2% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	36290	520	151	151	0	5.76	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 111: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 2% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M Promedio (Mpa)
01	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	34837	527	154	153	0	5.09	5.00
02	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	35883	528	153	154	0	5.22	
03	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	32420	526	152	151	0	4.94	
04	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	35264	527	152	150	0	5.43	5.45
05	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	36200	531	153	151	0	5.51	
06	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	36708	524	154	152	0	5.41	
07	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	39168	523	152	152	0	5.83	5.92
08	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	39415	525	151	152	0	5.93	
09	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	38815	526	152	150	0	5.97	
10	CP 210+6% CMR + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	40121	521	152	152	0	5.95	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 112: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 3% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M Promedio (Mpa)
01	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	35067	527	154	153	0	5.13	5.10
02	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	34477	526	153	154	0	5.02	
03	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	19/06/2022	7	33693	526	152	151	0	5.16	
04	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	36612	527	152	150	0	5.67	5.56
05	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	36616	531	153	151	0	5.57	
06	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	26/06/2022	14	37255	524	154	152	0	5.49	
07	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	41357	523	152	152	0	6.16	6.19
08	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	42074	525	151	152	0	6.33	
09	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	40211	526	152	150	0	6.16	
10	CP 210+6% CMR + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	41143	521	152	152	0	6.10	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 113: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 4% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Abril de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>o</sub> Promedio (Mpa)
01	CP - 250	250	11/04/2022	19/04/2022	7	25590	530	149	151	0	4.46	4.25
02	CP - 250	250	11/04/2022	19/04/2022	7	26490	530	150	150	0	4.16	
03	CP - 250	250	11/04/2022	19/04/2022	7	27260	525	152	150	0	4.21	
04	CP - 250	250	11/04/2022	26/04/2022	14	34770	530	149	149	0	5.57	5.02
05	CP - 250	250	11/04/2022	26/04/2022	14	28550	523	147	149	0	4.62	
06	CP - 250	250	11/04/2022	26/04/2022	14	31790	532	152	151	0	4.86	
07	CP - 250	250	11/04/2022	10/05/2022	28	38360	523	150	154	0	5.64	5.93
08	CP - 250	250	11/04/2022	10/05/2022	28	40560	523	150	154	0	5.96	
09	CP - 250	250	11/04/2022	10/05/2022	28	40950	521	153	152	0	6.04	
10	CP - 250	250	11/04/2022	10/05/2022	28	39590	525	152	150	0	6.06	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 114: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ .**



Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 250kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	28 (Dias)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>o</sub> Promedio (Mpa)
01	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	28240	533	157	148	0	4.38	4.49
02	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	29090	501	149	150	0	4.35	
03	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	30690	528	152	150	0	4.74	
04	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	33280	530	150	150	0	5.23	4.88
05	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	29550	521	149	151	0	4.58	
06	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	31790	531	151	152	0	4.84	
07	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	38360	523	150	154	0	5.64	6.02
08	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	40950	521	153	152	0	6.04	
09	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	41590	525	152	150	0	6.38	
10	CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	39520	525	153	150	0	6.03	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 115: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRON (DM-01): para un diseño 2/0kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	28 (Dias)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>i</sub> Promedio (Mpa)
01	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	31490	526	149	147	0	5.16	4.67
02	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	26230	531	156	151	0	4.21	
03	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	29710	526	151	150	0	4.62	
04	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	34310	530	154	150	0	5.25	5.12
05	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	32170	531	156	149	0	4.87	
06	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	33970	529	152	150	0	5.25	
07	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	41080	523	150	154	0	6.04	6.05
08	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	39150	521	151	152	0	5.85	
09	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	40280	521	151	149	0	6.26	
10	CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	39580	523	152	150	0	6.05	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 116: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 250kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>i</sub> Promedio (Mpa)
01	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	30120	530	151	150	0	4.70	4.69
02	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	31250	529	150	151	0	4.83	
03	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	29970	527	151	152	0	4.53	
04	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	33190	531	150	150	0	5.22	5.30
05	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	35140	536	154	151	0	5.36	
06	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	34270	529	152	150	0	5.30	
07	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	42080	521	151	153	0	6.20	6.16
08	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	41750	522	152	152	0	6.21	
09	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	40300	522	154	149	0	6.15	
10	CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	40510	524	153	151	0	6.06	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 117: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tests "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 12 de Mayo de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.075:2012

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>i</sub> Promedio (Mpa)
01	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	20/05/2021	7	31490	525	149	147	0	5.16	4.67
02	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	20/05/2021	7	25230	531	156	151	0	4.21	
03	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	20/05/2021	7	29710	525	151	150	0	4.62	
04	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	27/05/2021	14	34310	530	154	150	0	5.25	5.12
05	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	27/05/2021	14	32170	531	156	149	0	4.87	
06	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	27/05/2021	14	33970	529	152	150	0	5.25	
07	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	10/06/2021	28	39650	525	150	154	0	5.85	5.95
08	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	10/06/2021	28	39930	521	152	153	0	5.85	
09	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	10/06/2021	28	39750	523	151	149	0	6.20	
10	CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2021	10/06/2021	28	38990	524	153	149	0	6.01	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENGENOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 118:** Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 12% de CRM.

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>i</sub> Promedio (Mpa)
01	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	27793	527	149	149	0	4.43	4.31
02	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	28185	530	156	151	0	4.20	
03	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	28138	527	151	151	0	4.31	
04	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	33806	531	154	150	0	5.18	5.22
05	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	34677	530	158	150	0	5.17	
06	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	34941	528	152	151	0	5.32	
07	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	42891	524	150	153	0	6.40	6.36
08	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	41509	522	151	151	0	6.29	
09	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	42822	523	151	151	0	6.50	
10	CP 280+6% CMR + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	41822	520	151	152	0	6.23	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 119: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 1% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 200kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M Promedio (Mpa)
01	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	29605	525	151	150	0	4.56	4.52
02	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	29435	529	150	151	0	4.55	
03	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	29090	526	150	152	0	4.43	
04	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	34898	530	152	149	0	5.45	5.45
05	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	35621	531	153	151	0	5.45	
06	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	35515	529	150	152	0	5.42	
07	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	43541	521	151	150	0	6.65	6.77
08	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	43725	521	152	152	0	6.49	
09	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	44353	523	152	145	0	6.97	
10	CP 200+6% CMR + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	44522	524	150	150	0	6.96	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 120: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 2% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 200kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M Promedio (Mpa)
01	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	30844	525	150	151	0	4.73	4.60
02	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	29149	529	151	150	0	4.54	
03	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	31276	529	150	153	0	4.71	
04	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	37058	521	153	152	0	5.46	5.56
05	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	36771	531	151	151	0	5.67	
06	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	36108	521	151	150	0	5.54	
07	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	46550	523	152	151	0	7.02	7.03
08	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	45094	521	152	150	0	6.87	
09	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	47835	523	150	152	0	7.22	
10	CP 200+6% CMR + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	46102	519	152	150	0	7.00	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 121: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 3% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 11 de Junio de 2022  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 200kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	28 (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M Promedio (Mpa)
01	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	32376	523	151	152	0	4.85	4.77
02	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	30416	527	152	151	0	4.83	
03	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	32140	526	152	152	0	4.83	
04	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	38036	530	151	150	0	5.93	5.63
05	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	36084	529	152	150	0	5.56	
06	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	35520	523	152	151	0	5.36	
07	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	47426	521	153	150	0	7.18	7.31
08	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	49997	523	154	152	0	7.35	
09	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	50844	521	151	152	0	7.59	
10	CP 200+6% CMR + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	47202	523	152	151	0	7.12	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 122: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 4% de FA.**



Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 : GONZALES MÍNORE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\alpha_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitario (%)	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_{c, \text{teórico}}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c, \text{teórico}}$
CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	155.24	62	7.49783	0.000338	186834	186803	186745.04	180402.43
CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	154.25	61.70	7.42440	0.000343	183921	186296		
CP - 210	210	11/04/2022	19/04/2022	7	155.79	62	7.87712	0.000338	180483	186018		
CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	187.36	75	11.83575	0.000363	201438	205319	201472.72	209461.62
CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	187.49	75	11.34768	0.000366	201364	205390		
CP - 210	210	11/04/2022	26/04/2022	14	188.01	75	11.54932	0.000366	201595	205675		
CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	221.71	89	12.75612	0.000401	236627.36	223546	217232.64	224380.76
CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	221.86	89	12.85536	0.000401	236976.73	223434		
CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	225.45	90	12.76420	0.000407	236886.10	223226		
CP - 210	210	11/04/2022	10/05/2022	28	226.13	90	12.81673	0.000405	238640.37	223564		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 123: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 : GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Píscata, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\sigma_c$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitario	$E_c$	$E_{c,base}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c,base}$
	F'c			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(407kg <sub>f</sub> / kg/cm <sup>2</sup> )	(0.000050) / kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_s$ (%)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2021	7	160.25	64.10	0.11547	0.000349	187374	189885	187468.31	189854.35
CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2021	7	161.21	64.48	0.25579	0.000350	187683	190433		
CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	20/05/2021	7	159.14	63.60	0.24463	0.000346	187348	189226		
CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2021	14	188.34	75	11.38439	0.000368	202486	203835	202832.95	207139.44
CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2021	14	188.42	75	11.07918	0.000367	202501	203898		
CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	27/05/2021	14	195.26	78	11.44439	0.000379	202912	203605		
CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2021	28	222.83	89	12.72251	0.000401	217711.36	223911	218110.45	223680.42
CP 210 + 3% CRM	210	12/05/2022	10/06/2021	28	222.82	89	12.75119	0.000402	217401.11	223956		
CP 210 + 3 % CRM	210	12/05/2022	10/06/2021	28	253.72	95	12.89981	0.000418	238836.67	229519		
CP 210 +3 % CRM	210	12/05/2022	10/06/2021	28	226.15	90	12.61350	0.000406	218482.47	225576		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 124: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 : GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\alpha_c$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	$E_{c,base}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c,base}$
	F'c			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	184.91	73.96	8.42790	0.0003845	194804	203972	193287.27	202335.47
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	178.59	71.44	8.52884	0.0003705	196273	200439		
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	182.39	72.93	8.45008	0.0003812	194735	202575		
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	214.26	86	11.95192	0.0003923	215998	219566	213681.48	218694.76
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	202.27	81	11.80044	0.0003762	211569	213553		
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	209.64	84	11.94771	0.0003868	215507	217185		
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	252.38	101	13.62619	0.0004228	235871.97	238298	233682.09	235785.34
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	238.71	95	12.95777	0.0004094	229606.08	231753		
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	250.11	100	13.15605	0.0004245	232041.34	237224		
CP 210 + 6% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	247.08	99	13.09516	0.0004176	233248.97	235786		

Observaciones:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 125: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 : GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Píscar, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-489

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\alpha_c$	Esfuerzo S1	Esfuerzo S2	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	$E_{c,base}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c,base}$
	F'c			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	388.74	75.50	8.00423	0.000463	181755	208076	189521.71	204875.75
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	388.25	74.50	8.13680	0.000463	188005	204706		
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	385.22	74.00	8.22352	0.000393	181807	204142		
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	200.18	80	11.80639	0.000376	209225	212231	210104.85	213355.42
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	204.37	82	11.88885	0.000381	211230	214437		
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	202.38	81	12.77247	0.000380	206658	213362		
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	238.53	95	12.80479	0.000416	223038.17	230597	227981.20	232258.84
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	241.10	96	12.89308	0.000415	228671.73	232912		
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	241.84	97	12.85337	0.000416	228187.24	232267		
CP 210 + 9% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	239.76	96	12.57696	0.000415	228351.88	232265		

Observaciones:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 126: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 : GONZALES MORA ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Píscar, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-489

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\alpha_c$	Esfuerzo S1	Esfuerzo S2	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	$E_{c,base}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c,base}$
	F'c			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	158.25	65.50	7.74948	0.000354	182878	188696	180817.50	186661.41
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	152.41	60.97	7.43010	0.000348	176994	185184		
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	20/05/2022	7	151.32	60.45	7.44900	0.000344	179981	184595		
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	188.61	75	11.44152	0.000362	205250	208003	205845.84	207455.05
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	182.05	77	11.58206	0.000366	200557	207673		
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	27/05/2022	14	195.18	77	11.62936	0.000368	206048	209483		
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	223.34	88	15.80715	0.000394	221358.00	224300	224842.11	226111.84
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	227.06	91	12.89308	0.000393	227930.14	228026		
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	251.34	93	15.80695	0.000402	225848.43	228150		
CP 210 + 12% CRM	210	12/05/2022	10/06/2022	28	227.42	91	12.72723	0.000389	224031.23	226206		

Observaciones:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 127: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 12% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño F <sub>c</sub>	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitario $\epsilon_1$ (%)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	$E_{c,base}$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_{c,base}$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	14/06/2022	7	177.86	71.18	0.01230	0.0003661	196704	200102	199271.24	204375.58
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	14/06/2022	7	194.91	77.96	0.90353	0.0003871	201926	209415		
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	14/06/2022	7	184.24	73.70	0.33056	0.0003732	199184	203604		
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	20/06/2022	14	223.73	89	12.32657	0.0004303	220254	224363	213173.78	219284.58
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	24/06/2022	14	198.34	79	11.57784	0.0003740	207583	211141		
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	24/06/2022	14	219.73	88	11.98740	0.0003987	217691	222330		
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	261.80	105	13.60187	0.0004201	246161.57	242701	243842.18	248057.46
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	247.91	99	13.00082	0.0004038	242185.28	236177		
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	259.70	104	13.15605	0.0004214	244301.50	241730		
CP 210+6% CRM + 1% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	255.19	102	13.15605	0.0004194	242720.36	239622		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 128: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 1% de FA.**

Solicitante: HOYOS FERNANDEZ EDWIN  
 GONZALES MINOPE ANTHONY LAZARO  
 Proyecto: Tarea "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEAMAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación: Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura: 6 de Abril de 2022  
 Ensayo: STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia: ASTM C-469

IDENTIFICACION	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$w_c$	Esfuerzo S1	Esfuerzo S2	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	$E_{c, \text{Teoría}}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c, \text{Teoría}}$
	F'c			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_c$ (%)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	24/06/2022	7	188.11	75.24	8.93046	0.0003633	231480	205729	211871.43	205284.88
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	24/06/2022	7	181.74	72.79	8.82967	0.0003504	208949	203218		
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	24/06/2022	7	182.00	76.88	8.34384	0.0003670	232785	207848		
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	24/06/2022	14	231.56	83	12.34288	0.0003903	231807	239256	229606.98	224273.81
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	24/06/2022	14	223.94	86	11.67017	0.0003830	221945	219400		
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	24/06/2022	14	225.52	89	11.83907	0.0004005	223088	225262		
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	30/07/2022	28	288.95	118	15.42844	0.0004704	343815.81	258484	230876.69	231894.50
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	30/07/2022	28	275.04	116	13.03507	0.0004335	252881.58	248767		
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	30/07/2022	28	278.71	111	13.28842	0.0004419	250948.88	250419		
CP 210+6% CRM + 2% FA	210	13/06/2022	30/07/2022	28	184.76	114	13.28842	0.0004460	254260.54	253224		

Observaciones:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 129: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 2% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño F <sub>c</sub>	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (%)	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_{c, \text{teórico}}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_{c, \text{teórico}}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	7	182.40	72.96	0.02026	0.0002577	207794	202585		
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	7	180.74	72.30	0.01059	0.0002524	206500	202659	207040.38	202673.03
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	7	184.55	73.82	0.33056	0.0002588	208827	202775		
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	28/06/2022	14	222.31	89	12.31029	0.0002971	220726	223640		
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	28/06/2022	14	214.43	86	11.70106	0.0002894	218234	219654	220342.39	223178.96
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	28/06/2022	14	227.48	91	11.62848	0.0004075	222047	228235		
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	282.83	113	15.39785	0.0004432	248339.03	252204		
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	255.11	102	13.30400	0.0004189	241101.61	239584	245085.77	245087.96
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	268.41	107	13.22595	0.0004342	245022.56	245750		
CP 210+6% CRM + 3% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	269.47	108	13.30841	0.0004349	245700.07	246233		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 130: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 3% de FA.**



Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MORAÑO ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $f_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitario $\epsilon_0$ (%)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	$E_{c,trans}$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_{c,trans}$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	7	166.42	66.57	8.39960	0.0003434	186885	183500	192274.36	187877.31
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	7	154.33	61.73	8.82302	0.0003265	181477	186546		
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	7	150.11	60.04	8.04029	0.0003236	188461	183761		
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	14	218.76	88	12.35922	0.0004024	213314	223859	210853.15	216700.26
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	14	200.82	80	12.12096	0.0003784	207458	212458		
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	18/06/2022	14	206.84	83	12.08322	0.0003846	211290	215794		
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	253.41	99	14.15937	0.0004037	22930.68	229168	227446.45	232942.23
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	229.18	92	13.94884	0.0003990	22692.81	227083		
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	262.31	103	13.15605	0.0004386	236125.27	242641		
CP 210+6% CRM + 4% FA	210	11/06/2022	10/07/2022	28	240.41	96	13.86607	0.0004121	227049.03	232577		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 ING. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 131: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 4% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	$\alpha_c$	Enfuerzo S1	Enfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	$E_{c, \text{básculo}}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c, \text{básculo}}$
	F'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% $\alpha_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_1$ (%)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	209.15	83.66	9.58568	0.000409	206287	218930	207475.21	220533.85
CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	218.34	87.26	9.25628	0.000427	207177	221543		
CP - 280	280	11/04/2022	19/04/2022	7	221.27	88.51	9.35867	0.000429	208962	223127		
CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	237.34	95	12.21261	0.000418	224719	233990	230211.02	238930.31
CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	256.18	102	12.81506	0.000437	231467	240094		
CP - 280	280	11/04/2022	26/04/2022	14	268.34	107	12.88775	0.000453	236447	243716		
CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	285.13	114	13.45289	0.000465	242247.45	253287	251255.07	258439.82
CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	301.15	120	13.77135	0.000469	254437.37	260505		
CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	296.83	119	13.71750	0.000466	252715.41	258431		
CP - 280	280	11/04/2022	10/05/2022	28	304.20	122	13.79226	0.000473	255620.04	261620		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 132: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ .**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 : GONZALES MORA ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Píscar, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-489

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\alpha_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria	$\epsilon_c$	$\epsilon_{c,base}$	Promedio $\epsilon_c$	Promedio $\epsilon_{c,base}$
	F'c											
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	225.15	90.04	8.36007	0.000423	217796	225075	218583.98	225588.85
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	227.24	90.90	0.47824	0.000420	219761	226117		
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	226.15	90.48	0.49504	0.000423	218303	225574		
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	269.27	108	12.83932	0.000453	235012	246142	235041.93	245279.72
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	265.15	106	12.73058	0.000447	234824	244251		
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	267.75	107	12.23388	0.000453	235288	245446		
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	307.14	123	14.67390	0.000468	258874.03	262881	257790.90	262418.34
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	309.15	124	14.53476	0.000473	258249.04	263740		
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	306.17	122	14.38944	0.000471	256975.47	262466		
CP 280 + 3% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	301.80	121	14.52527	0.000463	257065.03	260587		

Observaciones:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 133: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 3% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 : GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto / Obra : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\alpha_c$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	$E_{c,base}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c,base}$
	F'c			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	230.14	92.06	0.56752	0.000411	228430	227555	230441.50	228168.68
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	232.85	93.14	0.68018	0.000411	231120	228691		
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	231.16	92.46	0.70539	0.000407	231774	228059		
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	274.15	110	12.68509	0.000451	241638	248362	249143.65	255090.87
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	275.39	110	12.87075	0.000445	246051	248923		
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	319.19	128	12.64191	0.000483	259762	267987		
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	322.14	129	15.15161	0.000481	263598.55	269224	266030.87	268323.35
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	318.47	127	14.86080	0.000474	265591.79	267686		
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	319.27	128	14.99680	0.000472	267148.13	268022		
CP 280 + 6% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	320.08	128	14.85595	0.000472	267785.00	268362		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 134: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNANDEZ EDWIN  
 Proyecto / Obra : GONZALES MENDO ANTHONY LAZARO  
 Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Píramas, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-489

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\alpha_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria (S)	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_{c,base}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_{c,base}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
	F'c											
CP 280 + 9% CRM	280	13/05/2022	20/05/2022	7	221.34	88.86	0.30282	0.0004094	221226	223062	222467.34	223760.60
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	224.51	88.72	0.32515	0.0004071	225161	224635		
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	222.34	88.86	0.32668	0.0004087	221105	223565		
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	269.24	108	0.24520	0.0004621	251230	246126	252479.69	246030.74
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	265.71	106	0.24710	0.0004584	230452	244509		
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	272.15	109	0.24142	0.0004577	235736	247435		
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	304.15	124	0.147476	0.0004713	258397.78	262740	257266.11	263283.81
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	306.94	123	0.148926	0.0004737	258065.44	262796		
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	307.05	123	0.143622	0.0004760	255125.60	262843		
CP 280 + 9% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	304.21	124	0.145925	0.0004729	258605.61	262768		

Observaciones:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 135: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 9% de CRM.**

Solicitante(s) : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 Proyecto / Obra : GONZALES MORA ANTHONY LÁZARO  
 : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Píscar, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-489

IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε unitaria ε <sub>s</sub> (%)	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c,base</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio	Promedio
											E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c,base</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	214.14	85.88	8.80236	0.0004071	214952	219500		
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	211.33	84.53	8.78054	0.0004071	212130	218058	215861.09	219188.88
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	20/05/2022	7	215.18	86.07	8.81567	0.0004081	214658	220035		
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	261.88	103	12.02758	0.0004478	233112	242033		
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	258.33	104	12.17283	0.0004462	230928	243472	232545.42	242460.32
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	27/05/2022	14	265.28	105	12.28127	0.0004481	232906	243347		
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	304.15	122	14.88575	0.0004894	258447.83	261598		
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	302.12	121	14.59125	0.0004713	255138.88	260734	253545.81	260630.37
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	301.45	121	13.87062	0.0004729	252125.59	260435		
CP 280 + 12% CRM	280	12/05/2022	10/06/2022	28	289.80	120	13.88878	0.0004701	252460.84	259704		

Observaciones:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 136: Módulos elásticos del concreto patrón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 12% de CRM.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MORAÑO ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vacado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% f <sub>c</sub> ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	ε unitario ε <sub>s</sub> (‰)	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c, teórico</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c, teórico</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	251.88	92.79	9.64315	0.000411	230224	228404	23212.06	230563.96
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	247.55	99.02	10.29135	0.000423	238168	238006		
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	229.47	91.79	9.67973	0.000420	228244	227222		
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	288.13	115	13.96126	0.000443	236733	234614	252133.31	251688.20
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	270.06	108	12.60179	0.000441	244223	246502		
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	286.69	115	12.65832	0.000449	235424	233979		
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	337.05	135	15.11148	0.000479	278962.04	275384	269428.91	272925.70
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	326.49	131	15.47801	0.000478	270695.45	271894		
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	326.76	131	15.00451	0.0004960	259412.26	271148		
CP 280+6% CRM + 1% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	351.89	133	14.87324	0.0004886	268045.90	273308		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 137: Módulos elásticos del concreto patrón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> con 6% de CRM + 1% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MIÑOPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\sigma_c$	Esfuerzo S1	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitario	$E_c$	$E_{c, \text{basico}}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c, \text{basico}}$
	F'c			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% $\sigma_{c, j}$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_0$ (F <sub>c</sub> )	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	257.85	95.18	9.89254	0.000412	235509	231586	236172.64	231408.32
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	252.80	93.04	9.60988	0.000404	235705	228770		
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	19/06/2022	7	243.50	97.40	10.22367	0.000417	237504	234069		
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	290.57	116	14.60676	0.000446	258325	255693	255196.41	255786.84
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	289.51	116	12.68533	0.000461	251138	255223		
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	292.15	117	12.67516	0.000457	256127	256585		
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	341.34	137	15.71268	0.000490	274729.86	277130	276600.02	277774.41
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	359.18	136	15.49847	0.000493	271479.82	276251		
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	351.84	141	15.25615	0.0004861	267934.82	281402		
CP 280+6% CRM + 2% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	359.35	136	15.67418	0.0004930	272375.78	276515		

Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 138: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 2% de FA.**



Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MORA ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\sigma_c$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitario	$E_c$	$E_{c,base}$	Promedio $E_c$	Promedio $E_{c,base}$
	F'c			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_s$ (%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	14/06/2022	7	344.29	97.71	0.85350	0.000417	230513	234445	240263.14	234945.08
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	14/06/2022	7	255.19	94.07	0.75963	0.000405	237576	230357		
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	14/06/2022	7	252.92	101.17	10.25075	0.000423	243701	238550		
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	24/06/2022	14	304.86	122	13.96126	0.000453	260240	261816	265783.75	262049.35
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	24/06/2022	14	299.63	130	12.40179	0.000455	244915	259649		
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	24/06/2022	14	311.37	125	13.05826	0.000469	260187	264683		
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	371.54	149	15.62998	0.000503	289695.89	289152	286659.51	283726.28
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	359.20	144	15.47801	0.000497	286851.43	284287		
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	357.84	143	15.00451	0.000499	285468.81	283789		
CP 280+6% CRM + 3% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	342.74	137	14.97524	0.0004852	280625.91	277697		

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.R. 246694

**ANEXO 139: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 3% de FA.**

Solicitante : HOYOS FERNÁNDEZ EDWIN  
 GONZALES MÍNDEPE ANTHONY LÁZARO  
 Proyecto : Tesis "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE PASTROJO DE ZEA MAYS REFORZADO CON FIBRA DE ACERO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dept. Lambayeque  
 Fecha de apertura : 6 de Abril de 2022  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$f_c$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	$\epsilon_{c, límite}$	Promedio $E_c$	Promedio $\epsilon_{c, límite}$
	$f_c$			(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_1$ (%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	18/06/2022	7	240.96	96.58	9.97111	0.000426	2296.21	252844	226080.28	229881.30
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	18/06/2022	7	231.22	92.49	9.79847	0.000421	222591	228087		
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	18/06/2022	7	232.49	92.99	9.94948	0.000417	226029	228713		
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	280.63	112	34.07258	0.000452	2442.20	251279	242853.67	250781.07
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	278.66	111	32.87206	0.000459	241336	250397		
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	26/06/2022	14	279.26	112	33.99822	0.000452	243025	250687		
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	326.90	131	35.71268	0.000483	265924.70	271206	265408.99	270651.28
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	335.41	134	35.53953	0.000462	268443.82	274715		
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	325.62	126	35.02651	0.0004794	260878.28	266484		
CP 280+6% CRM + 4% FA	280	11/06/2022	10/07/2022	28	324.48	130	35.11403	0.0004825	266356.34	270200		

Observaciones:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Petales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ANEXO 140: Módulos elásticos del concreto patrón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con 6% de CRM + 4% de FA.**

## PANEL FOTOGRÁFICO



Fig. 44. Cuarteo de los agregados finos y gruesos

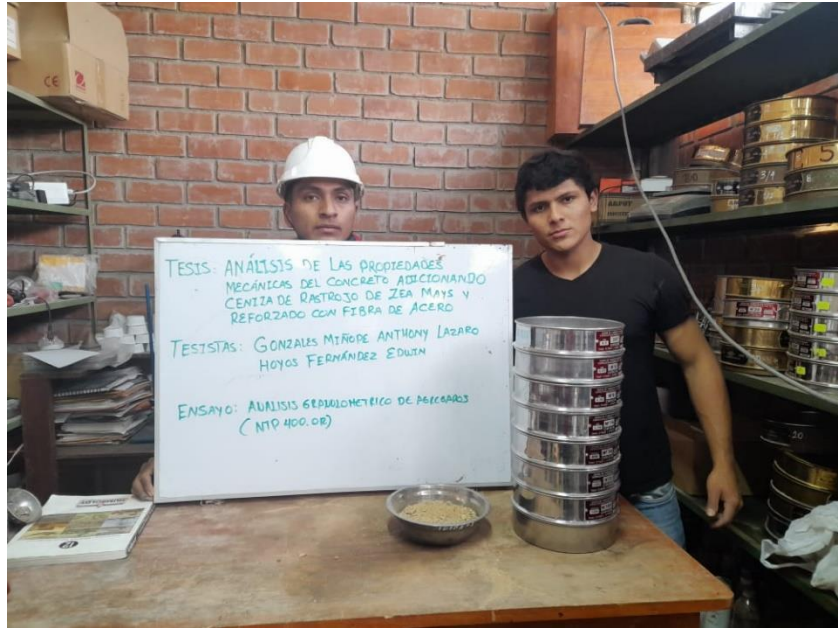


Fig. 45. Análisis granulométrico del agregado fino

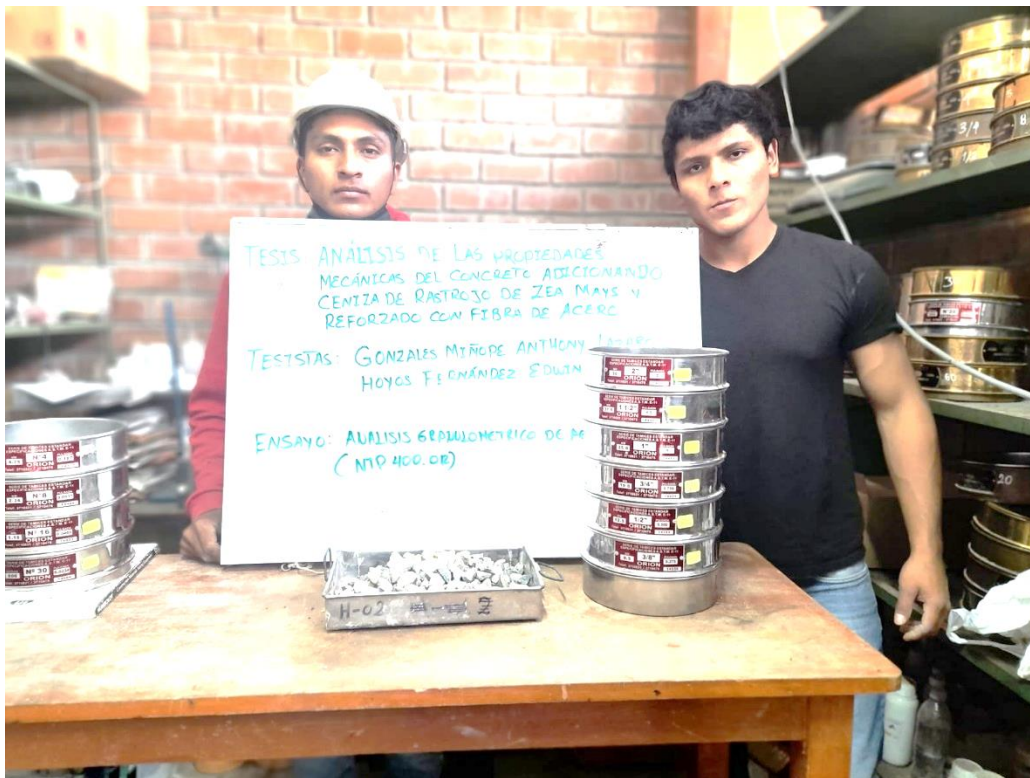
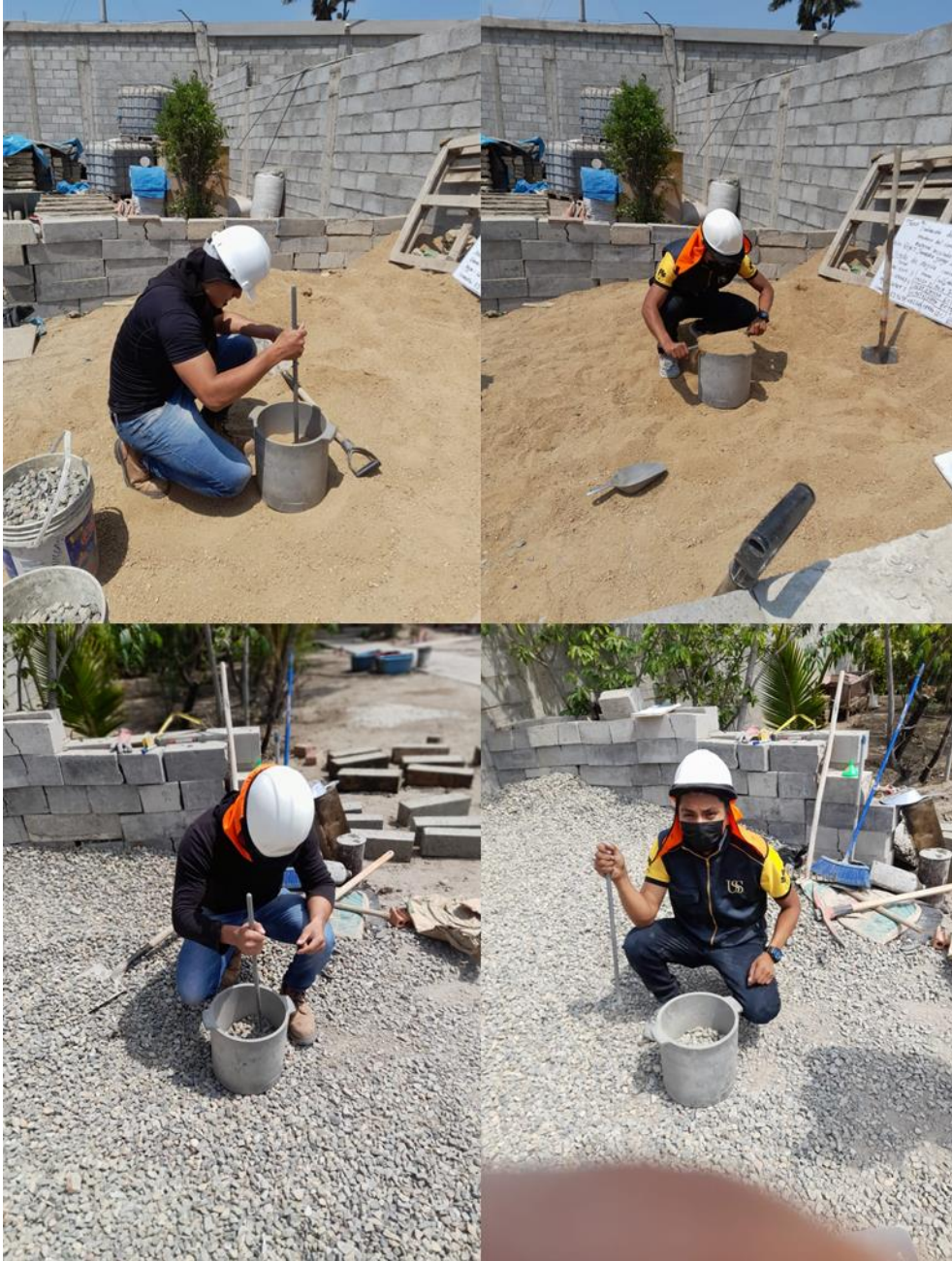


Fig. 46. Análisis granulométrico del agregado grueso



**Fig. 47.** Peso unitario agregado fino y grueso



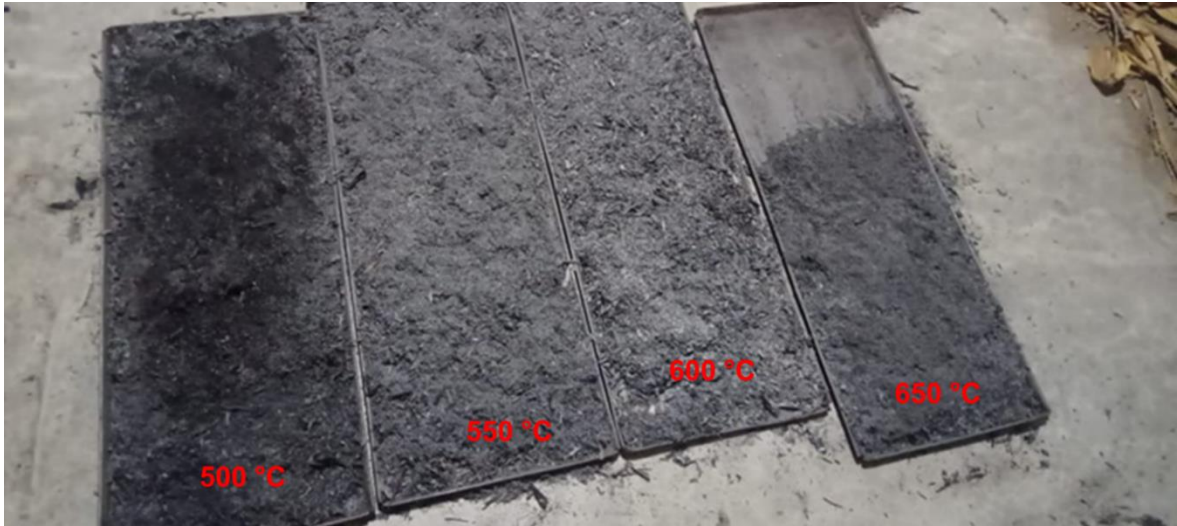
**Fig. 48.** Peso específico y absorción agregado fino y grueso



**Fig. 49.** Ensayo contenido de humedad del agregado fino y grueso



**Fig. 50.** Proceso de quemado de ceniza rastrojo de zea mays



**Fig. 51.** Ceniza de rastrojo de zea mays a diferentes temperaturas



**Fig. 52.** Molienda de la ceniza de rastrojo de zea mays





**Fig. 53.** Proceso de tamizado de la ceniza de rastrojo de Zea Mays por malla N°50



**Fig. 54.** Elaboración de morteros 1:3.5 con 10% CRM



**Fig. 55.** Determinación de la fluidez del mortero 1:3.5 con 10% CRM



**Fig. 56.** Bloques de Morteros de 1:3.5 con 10% CRM es estado endurecido

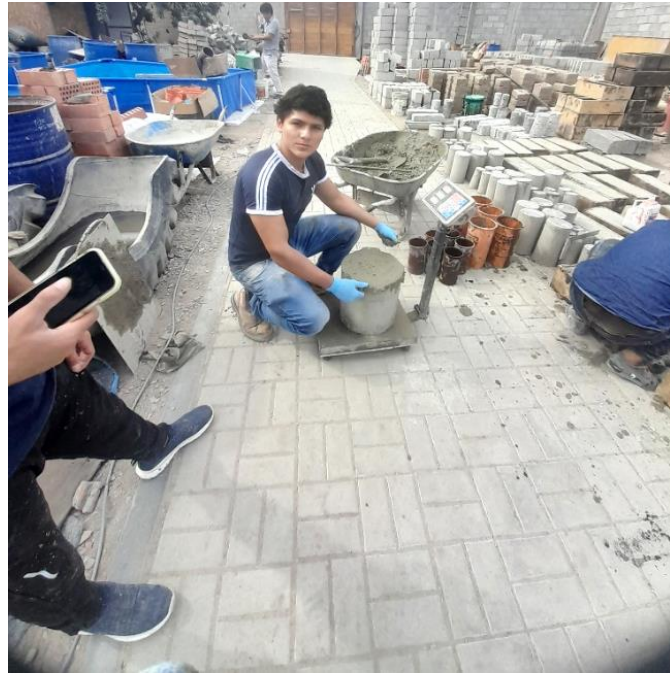


**Fig. 57.** Fibra de acero

### Ensayos del concreto fresco



**Fig. 58.** Ensayo de asentamiento del concreto



**Fig. 59.** Ensayo de peso unitario del concreto fresco

### Ensayos del concreto endurecido



**Fig. 60.** Resistencia a la compresión y Módulos de elasticidad



**Fig. 61.** Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral



**Fig. 62.** Ensayo de resistencia a la flexión