



**FACULTAD DE INGENIERÍAS, ARQUITECTURA  
Y URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Estudio De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas Del  
Concreto Usando Ceniza De Cáscara De Arroz Y Pet**

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

**Autor:**

**Bach. Lozano Sanchez Jaime Jamill**

**<https://orcid.org/0000-0002-9549-8045>**

**Asesor:**

**Dr. Ing. Marín Bardales Noe Humberto**

**<https://orcid.org/0000-0003-3423-1731>**

**Línea de Investigación**

**Ingeniería, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO  
USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET**

**Aprobación del jurado**

---

MG. ING. ORDINOLA LUNA EFRAIN

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. ING. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

DR. ING. MARIN BARDALES NOE HUMBERTO

**Vocal del Jurado de Tesis**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET**

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, firma:

Lozano Sánchez Jaime Jamill	DNI: 72687435	
-----------------------------	---------------	--

Pimentel, 4 de mayo de 2023.

## **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico a mis padres, Jaime Lozano Alarcón y María Julia Sánchez Terrones. Ellos son mi inspiración de fuerza y progreso.

A mis hermanitas Tita Malú; Masheli Analy y Jhitzy Jhoy que fueron mi motivo para siempre seguir adelante y demostrarles con el ejemplo que con esfuerzo todo se puede.

A la memoria de mi Abuelita María Francisca Terrones Uriarte quien fue un ejemplo de madre, esposa y mujer. Sé que está muy orgullosa de mí y que me protege siempre. Un beso y un fuerte abrazo hasta el cielo.

A la memoria de mi abuelito Avelino Lozano Alarcón, quien fue un hombre muy educado y letrado.

***Jaime Jamill Lozano Sanchez***

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fuerza de siempre salir adelante y por bendecirme con las buenas personas que puso en mi camino.

Agradezco a mis padres por siempre brindarme su apoyo económico y comprensión, por siempre estar ahí cuando lo necesité.

A mi familia y amigos que me ayudaron en el trayecto para lograr culminar la carrera de ingeniería civil.

A mi mejor amiga Diana Mareline Ramírez Silva por apoyarme siempre, por estar conmigo en la elaboración de mis ensayos, muchas gracias por ayudarme sin esperar nada a cambio.

A mi mejor amiga Joice Elizabeth Vallejos Medianero por la ayuda mutua, por enseñarme temas académicos que no sabía, por las noches de desvelo y sobre todo por ser una buena amiga.

A mi hermano Jhamer Lozano Sánchez que me ayudo en la realización de mis ensayos, por las coleras en la carrera y sobre todo por las risas y su buen sentido del humor.

***Jaime Jamill Lozano Sanchez***

## Índice

Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice De Tablas .....	vii
Índice De Figuras .....	xi
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. <i>Realidad Problemática</i> .....	15
1.2. <i>Formulación del problema</i> .....	25
1.3. <i>Hipótesis</i> .....	25
1.4. <i>Objetivos</i> .....	25
1.5. <i>Teorías relacionadas al tema</i> .....	27
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	38
2.1. <i>Tipo y Diseño de Investigación</i> .....	38
2.2. <i>Variables, Operacionalización</i> .....	38
2.3. <i>Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección</i> .....	40
2.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</i> .....	42
2.5. <i>Procedimientos de análisis de datos</i> .....	43
2.6. <i>Criterios éticos</i> .....	52
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	53
3.1. <i>Resultados</i> .....	53
3.2. <i>Discusión</i> .....	109
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	112
4.1. <i>Conclusiones</i> .....	112
4.2. <i>Recomendaciones</i> .....	114
REFERENCIAS.....	115
ANEXOS .....	127

## Índice De Tablas

Tabla I Operacionalización de Variables Independientes y Dependiente .....	39
Tabla II Muestreo y criterios de selección de Ensayos realizados al concreto .....	40
Tabla III Etiquetas de valor para RC de FC210.....	53
Tabla IV ANOVA RC FC210.....	53
Tabla V Etiquetas de valor para RC de FC280 .....	54
Tabla VI ANOVA RC FC280.....	54
Tabla VII Etiquetas de valor para RT de FC210.....	55
Tabla VIII ANOVA RT FT210 .....	55
Tabla IX Etiquetas de valor para RT de FC280.....	56
Tabla X ANOVA RT FT280 .....	56
Tabla XI Etiquetas de valor para RF de FC210.....	57
Tabla XII ANOVA RF FT210 .....	57
Tabla XIII Etiquetas de valor para RF de FC280.....	58
Tabla XIV ANOVA RF FT280.....	58
Tabla XV Etiquetas de valor para ME de FC210.....	59
Tabla XVI ANOVA ME FT210 .....	59
Tabla XVII Etiquetas de valor para ME de FC280.....	60
Tabla XVIII ANOVA ME FT280 .....	60

<b>Tabla XIX Etiquetas de valor para RC de FC210 .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla XX ANOVA RC FC210 .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla XXI Etiquetas de valor para RC de FC280 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla XXII ANOVA RC FC280 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla XXIII Etiquetas de valor para RT de FC210.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla XXIV ANOVA RT FC210 .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla XXV Etiquetas de valor para RT de FC280 .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla XXVI ANOVA RT FC280 .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla XXVII Etiquetas de valor para RF de FC210 .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla XXVIII ANOVA RF FC210 .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla XXIX Etiquetas de valor para RF de FC280 .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla XXX ANOVA RF FC280 .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla XXXI Etiquetas de valor para ME de FC210.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla XXXII ANOVA ME FC210.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla XXXIII Etiquetas de valor para ME de FC280.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla XXXIV ANOVA ME FC280 .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla XXXV Etiquetas de valor para RC de FC210 .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla XXXVI ANOVA ME FC210 .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla XXXVII Etiquetas de valor para RC de FC280 .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla XXXVIII ANOVA ME FC280 .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla XXXIX Etiquetas de valor para RT de FC210.....</b>	<b>71</b>



Tabla XL ANOVA RT FC210.....	71
Tabla XLI Etiquetas de valor para RT de FC280.....	72
Tabla XLII ANOVA RT FC280.....	73
Tabla XLIII Etiquetas de valor para RF de FC210.....	74
Tabla XLIV ANOVA RF FC210 .....	74
Tabla XLV Etiquetas de valor para RF de FC280 .....	75
Tabla XLVI ANOVA RF FC280 .....	75
Tabla XLVII Etiquetas de valor para ME de FC210.....	76
Tabla XLVIII ANOVA ME FC210.....	76
Tabla XLIX Etiquetas de valor para ME de FC280.....	77
Tabla L ANOVA ME FC280.....	77
Tabla LI Caracterización geotécnica de los agregados de las cuatro canteras estudiadas. ....	81
Tabla LII <i>Propiedades Físicas del PET</i> .....	82
Tabla LIII <i>Propiedades Químicas del PET</i> .....	83
Tabla LIV <i>Propiedades Físicas de la CCA</i> .....	83
Tabla LV Concreto Patrón 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño de Mezcla) .....	86
Tabla LVI Concreto Patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño de Mezcla) .....	86
Tabla LVII Material para FC 210 y 280 de acuerdo a combinaciones .....	87
Tabla LVIII Comparación de Resistencias promedio para diseño f'c=210 kg/cm <sup>3</sup> de acuerdo a combinaciones donde se reemplaza parcialmente (6%, 9%, 12%, 15%) CCA por cemento y (2%, 3%, 4%, 5%)PET por agregado fino.....	97

**Tabla LIX Comparación de Resistencias promedio para diseño  $f'c=280$  kg/cm<sup>3</sup> de acuerdo a combinaciones donde se reemplaza parcialmente (6%, 9%, 12%, 15%)CCA por cemento y (2%, 3%, 4%, 5%)PET por agregado fino ..... 99**

## Índice De Figuras

Fig. 1. Diagrama de flujo de procesos.....	44
Fig. 2. Recolección de agregados a estudiar de las canteras de Lambayeque.....	45
Fig. 3. Caracterización de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados pétreos.....	46
Fig. 4. PET Triturado.....	47
Fig. 5. Proceso para obtener la CCA.....	47
Fig. 6. Ensayo de Slump.....	49
Fig. 7. Prueba de Temperatura de la mezcla del concreto.....	49
Fig. 8. Prueba de resistencia a la comprensión del concreto.....	50
Fig. 9. Prueba de resistencia a la tracción del concreto.....	50
Fig. 10. Pruba de resistencia a la flexión.....	51
Fig. 11. <i>Ensayo de Modulo de Elasticidad del concreto</i> .....	51
Fig. 12. Curvas granulométricas de AF de las cuatro canteras estudiadas.....	79
Fig. 13. Curvas granulométricas de agregado grueso de las cuatro canteras estudiadas.....	80
Fig. 14. Curva granulométrica del PET.....	82
Fig. 15. Curva granulométrica CCA.....	84
Fig. 16. Propiedades químicas de la CCA.....	85

<b>Fig. 17. Trabajabilidad del concreto fresco en todas las combinaciones estudiadas de acuerdo a las resistencias FC 210 y 280.....</b>	<b>89</b>
<b>Fig. 18. Temperatura del concreto fresco en todas las combinaciones estudiadas de acuerdo a las resistencias <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.....</b>	<b>91</b>
<b>Fig. 19. RC del concreto FC 210 del CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA.....</b>	<b>93</b>
<b>Fig. 20. RC del concreto FC 280 del CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA.....</b>	<b>94</b>
<b>Fig. 21. RC del concreto FC 210 del CP vs (2%, 3%, 4%, 5%) PET .....</b>	<b>95</b>
<b>Fig. 22. Resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> del CP vs (2%, 3%, 4%, 5%) PET.....</b>	<b>96</b>
<b>Fig. 23. RC de FC 210 del CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%) PET .....</b>	<b>98</b>
<b>Fig. 24. RC del concreto FC 280 del CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%) PET.....</b>	<b>100</b>
<b>Fig. 25. RT del concreto FC 210 de todas las combinaciones .....</b>	<b>101</b>
<b>Fig. 26. RT del concreto FC 280 de todas las combinaciones .....</b>	<b>102</b>
<b>Fig. 27. RF del concreto FC 210 de todas las combinaciones .....</b>	<b>103</b>
<b>Fig. 28. RF del concreto FC 280 de todas las combinaciones .....</b>	<b>104</b>
<b>Fig. 29. ME del concreto FC 210 de todas las combinaciones.....</b>	<b>105</b>
<b>Fig. 30. ME del concreto FC 280 de todas las combinaciones.....</b>	<b>107</b>

## Resumen

La producción del concreto representa una demanda de energía y materias primas, esto genera contaminación y además una sobreexplotación de canteras ocasionando la escasez de agregados. Este artículo tiene por objetivo estudiar las propiedades del concreto al remplazar parcialmente (6%, 9%, 12%, 15%) el cemento por ceniza de cascara de arroz (CCA) y la arena (2%, 3%, 4%, 5%) por PET. Se realizaron ensayos de calidad para determinar las características del concreto para diseños 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Se obtuvo como resultados que la trabajabilidad de todas las combinaciones está dentro de los parámetros considerados para un concreto de consistencia plástica (asentamiento de 3" a 4"). La resistencia a la compresión para  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> del CP= 228.78 kg/cm<sup>2</sup>, las combinaciones óptimas son 6%CCA=230.83 kg/cm<sup>2</sup>, 9%CCA=229.81, 6%CCA-2%PET=232.31 kg/cm<sup>2</sup>, 6%CCA-3%PET =231.14 kg/cm<sup>2</sup> y 9%CCA-2%PET =230.66; Para  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> el CP= CP=301.87 kg/cm<sup>2</sup>, las combinaciones óptimas son 6%CCA=304.38 kg/cm<sup>2</sup>, 6%CCA-2%PET=232.31 kg/cm<sup>2</sup>, 6%CCA-3%PET =231.14 kg/cm<sup>2</sup> y 9%CCA-2%PET =230.66. Resistencia a la tracción del concreto patrón para  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> es 2.08 Mpa; las combinaciones óptimas son 6%CCA=1.75 MPA y 6%CCA-2%PET=2.17 MPa. Para  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> la resistencia a la tracción es 2.42 Mpa sin ser superada. La resistencia a la flexión  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días del CP es 59.60 kg/cm<sup>2</sup> y para  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> es 72.24 kg/cm<sup>2</sup>, ninguna combinación logra superar. Concluyendo que los porcentajes óptimos para CCA es 6% y 9 %; para PET es 2% y 3% ya que si logran mejorar las propiedades del concreto.

**Palabras Claves:** concreto, propiedades físicas y mecánicas, ceniza de cascara de arroz, pet.

## Abstract

The production of concrete represents a transcendental demand for energy and raw materials, this generates pollution and also an overexploitation of quarries causing a shortage of aggregates. This article aims to study the properties of concrete by partially replacing (6%, 9%, 12%, 15%) cement by rice husk ash (CCA) and sand (2%, 3%, 4%, 5%) by PET. Quality tests were carried out to determine the characteristics of the concrete for 210 and 280 kg/cm<sup>2</sup> designs. It was obtained as results that the workability of all the combinations is within the parameters considered for a concrete of plastic consistency (settlement of 3 "to 4"). The compressive strength for  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> of the CP= 228.78 kg/cm<sup>2</sup>, the optimal combinations are 6%CCA=230.83 kg/cm<sup>2</sup>, 9%CCA=229.81, 6%CCA-2%PET=232.31 kg/cm<sup>2</sup>, 6%CCA-3%PET =231.14 kg/cm<sup>2</sup> and 9%CCA-2%PET =230.66; For  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> the CP= CP=301.87 kg/cm<sup>2</sup>, the optimal combinations are 6%CCA=304.38 kg/cm<sup>2</sup>, 6%CCA-2%PET=232.31 kg/cm<sup>2</sup>, 6%CCA-3 %PET =231.14 kg/cm<sup>2</sup> and 9%CCA-2%PET =230.66. Tensile strength of the standard concrete for  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> is 2.08 Mpa; the optimal combinations are 6%CCA=1.75 MPA and 6%CCA-2%PET=2.17 MPa. For  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> the tensile strength is 2.42 Mpa without being exceeded. The flexural resistance  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> at 28 days after CP is 59.60 kg/cm<sup>2</sup> and for  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> it is 72.24 kg/cm<sup>2</sup>, no combination can overcome. Concluding that the optimal percentages for CCA is 6% and 9%; for PET it is 2% and 3% since they do manage to improve the properties of the concrete.

**Key words:** concrete, physical and mechanical properties, rice husk ash, PET.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad Problemática

La producción del cemento contamina el mundo debido a que genera grandes cantidades de CO<sub>2</sub> lo cual contribuye al efecto invernadero. Además la sobreexplotación de agregados naturales (arena, piedra, otros) para la fabricación de concreto está teniendo por consecuencia la escasez de los mismos. La elaboración de un concreto usando CCA y pet reemplazando cemento y agregado fino respectivamente se convierte en una solución ecoamigable, viable y objetiva debido a que está demostrado mediante investigaciones la mejora de las propiedades.

Somiya & Jose [1] mencionan que el concreto convencional es generalmente débil en tensión, tiene baja capacidad de deformación por tracción, una solución es preparar el concreto añadiendo tiras de botellas de PET como fibra, lo que puede ayudar a reutilizar los plásticos y reducir la contaminación ambiental. La incorporación de fibra plástica modifica la resistencia a la tracción y la durabilidad. Según Ongpeng et al., [2] el uso de PET reciclado como material de confinamiento en columnas rectangulares es la solución para evitar la contaminación generada por el consumo exagerado de botellas de tereftalato de polietileno. De igual manera Machsus et al., [3] mencionan que para mitigar el problema de residuos plásticos se debe fomentar la reutilización innovadora de aplicación de pet para su uso alternativo como material para concreto y además pavimentos.

Dueñas et al., [4] indican que en el último siglo las temperaturas extremadamente heladas afectan a poblaciones andinas en todo el mundo, por lo cual realizaron estudio de la mejora de la eficiencia térmica que llega a un prototipo de vivienda incluyendo PET como componente de la combinación del concreto en estructuras. Logrando demostrar que se puede mejorar considerablemente las propiedades térmicas en el prototipo de la vivienda. No solo se ve una mejora en propiedades del concreto sino también se proyecta ventajas de tiempo y coste como refiere Kiss et al., [5] que enfatiza que el concreto reforzado con fibra

pet proporciona una alternativa al refuerzo convencional. También Kiss et al., [6] agrega a los beneficios del pet, que este se puede transformar en armaduras para el concreto utilizado en la infraestructura de transportes (carreteras con estructura rígida de concreto, aceras y bordillos peatonales y de concreto), así como en la construcción de elementos de seguridad (muros de apoyo, baluarte cimientos).

Nadimalla et al., [7] reafirma que, con una conciencia seria, las botellas de PET recicladas se consideran la mejor alternativa ecológica no solo para resolver el problema de eliminación, sino como nuevo material de construcción para el concreto. Por ejemplo, Cheng et al., [8] presentan el desarrollo de un concreto proyectado de mezcla húmeda ligero y sostenible reforzado con fibra pet. Donde se concluye que el concreto proyectado de mezcla húmeda con fibra de PET reemplazando 35% de agregado grueso podría usarse para soporte de carreteras como concreto proyectado liviano según los requisitos del soporte de la mina. Lo cual Nursyamsi & Zebua [9] reafirman que el PET se está usando como remplazo del agregado grueso mejorando propiedades mecánicas del concreto liviano.

Borg et al., [10] investigan a fondo la conducta del concreto armado con fibras PET. Demostrando que se pueden utilizar trituradas logrando obtener un mejor comportamiento y ofreciendo una solución óptima para este material.

El cemento Portland es un elemento principal para el concreto. Nurtanto et al., [11] En busca disminuir el impacto negativo del efecto invernadero se propone otro cemento aluminosilicatos (residuos agroindustriales). Por ejemplo, en la CCA que es un material puzolánico de base agrícola, con gran cantidad de contenido de sílice. Mallikarjuna & Bhaska [12] mencionan que su investigación experimental se realizó en Concreto Autocompactante, para generar un concreto económico mediante el uso de Arena Manufacturada (M-arena) y CCA siendo estos materiales útiles para generar unas obras constructivas sostenibles.

Recientemente se utilizaron varios materiales para complementar el cemento como un componente esencial en la elaboración de hromigon de alto rendimiento en la industria de



la construcción. Ashok & Velayutham [13] proponen a la CCA como material puzolánico reemplazando cemento, mortero para evaluar su efecto.

Se viene usando materiales cementantes suplementarios como un componente integral en la elaboración del concreto. Esta alternativa esta incentivada por la sostenibilidad y la mitigación de la contaminación ambiental. Isberto et al., [14] como propuesta de solución desarrollaron un método apropiado para el uso de la CCA, un subproducto de la cáscara de arroz, que existe en abundancia en Filipinas, sustituyendo el cemento.

La activación de la hidratación del cemento precipitada resulta con el curado con vapor para así mejorar la resistencia en edades tempranas, porque las reacciones de hidratación dependen de la T°. Akasaki et al., [15] realizan un estudio experimental de concreto curado al vapor elaborado con un 5% y un 10% de adición de CCA en el que se indagó la mejora de propiedades.

La sobrepoblación y el alta de demanda de construcción, hace que la reutilización PET en concreto sea una solución [16]. Una alternativa proambiental es el reciclaje de pet para ser usado como material de construcción [17].

En San Martín, Peru. El pilado masivo de arroz, conlleva a investigar la CCA en el concreto [18].

Actualmente en la Lambayeque no existe una demanda de un concreto sustituyendo CCA por cemento y PET por arena. Estos materiales se desperdician, aumentado los desechos. Sumando a nuestra localidad problemas ambientales. Su uso contribuiría a limpiar el medio ambiente, produciendo así una mezcla de concreto única, más liviana y más resistente en flexión que el concreto simple de cemento Portland ordinario.

Varios investigadores vienen indagando los efectos del uso de la CCA y el PET en la elaboración de concreto, tales como:

El estudio de Akinleye et al. [19], titulado "Strength Properties of Rice Husk Ash Concrete with Shredded Pet Bottles as Coarse Aggregate Replacement"; tuvo por objetivo investigar mecánicamente las propiedades del concreto de CCA con botellas (PET) trituradas como reemplazo parcial de agregado grueso. Las muestras se prepararon y examinaron a diferentes niveles de reemplazo de cemento con CCA (5, 10 y 15%) utilizando botellas de PET trituradas (5, 10 y 15%) como reemplazo de agregado grueso. Las resistencias a la compresión obtenidas fueron 20.65, 17.44, 16.53 y 15.87 N / mm<sup>2</sup> mientras que las resistencias a la flexión fueron 10.49, 6.63, 6.59 y 5.72 N / mm<sup>2</sup> para niveles de reemplazo de 0, 5, 10 y 15% respectivamente. Concluyendo así que esta clase de concreto se podría utilizar para producir tanto concreto simple como concreto armado de áridos ligeros.

La investigación de Wiswamitra et al., [20] denominada "Heat resistance of lightweight concrete with plastic aggregate from PET (polyethylene terephthalate)-mineral filler"; tuvo por objetivo utilizar PET con relleno de CCA y cemento de puzolana Portland, como sustitutos del agregado natural del concreto. Obteniendo como resultados que, a partir de 100 ° C, el concreto con agregado plástico comienza a tener finas grietas que solo pueden verse con un microscopio digital. Mientras que, en referencia, las grietas del concreto comenzaron a aparecer a 200 ° C. La presencia de grietas hace que las características mecánicas del concreto disminuyan significativamente. Al calentar a 300 ° C y 400 ° C, las probetas con agregado plástico aparecen carbonizadas, y hay agujeros debido al proceso de descomposición del PET, y más grietas con grandes espacios.

Wiswamitra et al., [21] en su estudio "The effect of adding minerals on plastic aggregate to lightweight concrete", tuvo por objetivo fabricar varias mezclas de concreto utilizando agregados artificiales de PET plásticos y mezclas minerales (arena fina, cenizas volantes, CCA y cemento Portland). Los resultados mostraron la utilización de agregado artificial reemplazado por AG aumentando la RC, comparando con el CP. La adición de cemento y CCA a los agregados de PET proporcionó la mayor resistencia a la compresión del concreto. Los agregados artificiales plásticos PET pudieron producir concreto cumpliendo

con los parámetros para concreto ligero estructural, tanto como sustituto de los agregados gruesos como de los agregados pétreos en general.

El estudio de Bachiller et al., [22], Titulado “Examining polyethylene terephthalate (pet) as artificial coarse aggregates in concrete”; tuvo por objeto examinar como modifica el pet remplazando grava sobre las resistencias y peso volumen del concreto. Los residuos de plástico PET se reciclan calentándolos hasta un punto de ebullición de aproximadamente 300 ° C. Hay cinco variaciones de mezclas de concreto, definidas el porcentaje de agregado artificial de PET sobre el agregado grueso total, en 0, 25, 50, 75 y 100%. Concluyendo que el agregado artificial de PET sustituyendo el agregado grueso modifica la RC y RC del concreto considerablemente. Si bien es cierto se minoran las resistencias, pero se sigue cumpliendo con los requerimientos mínimos.

Falih et al., [23], “Structural behaviour of concrete beams reinforced with polyethylene terephthalate (PET) bottles wastes bars”; se basó en estudiar que modificaciones hace el pet siendo barra reforzando en vigas. Los residuos de botellas PET se han cortado con una herramienta especial en tiras largas de 6 milímetros y grosor de 0,5 y longitudes que oscilan entre 6000 mm para botellas pequeñas y 11000 para botellas grandes. Obteniendo resultados alentadores y sin precedentes, ya que los modelos que contienen varillas lograron una carga de falla máxima de hasta el 25% de la carga de falla para muestras que contienen barras de acero de refuerzo. Esta técnica mejora su capacidad para ser utilizada como barras de refuerzo en elementos estructurales secundarios.

La investigación de Irmawaty et al., [24], titulada “Mechanical properties of concrete using plastic waste”; tuvo como objetivo presentar la resistencia y efecto del concreto con aditivo plástico pet. Se prepararon 60 muestras de concreto con forma cilíndrica de 100 x 200 mm y un prisma de 100 x 100 x 400 mm. Las resistencias del concreto se investigaron los días establecidos por norma utilizando 10%, 15% y 20% de agregado plástico PET como

sustituto del agregado grueso. Concluyendo que el uso de residuos plásticos en el concreto conduce a un cambio en los modos de falla de una falla frágil (rápida) a una falla más dúctil.

Lee et al., [25]; "Modification of waste aggregate PET for improving the concrete properties"; tuvo por objetivo investigar los efectos del concreto tratado con pet y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y la solución Ca (ClO<sub>2</sub>) antes de incorporarlos al concreto como sustitutos de áridos gruesos. La caracterización mecánica y física del concreto se analizaron al 10%, 20% y 30%, sustitución de áridos naturales por áridos plásticos. Concluyendo que los agregados plásticos tratados químicamente no tienen efectos sobre la densidad fresca, pero el asentamiento disminuyó debido a la superficie rugosa de los agregados plásticos tratados. El tratamiento químico mejoró la fuerza de unión entre la matriz cementosa y los agregados plásticos contribuyendo en mejoría a resistencia y bajar la porosidad y permeabilidad.

Según Abed et al., [26] "The effects of adding waste plastic fibers on some properties of roller compacted concrete"; tuvo por objetivo producir concreto compactado con rodillo mejorado mediante la adición de fibras plásticas de desecho resultantes del corte de las botellas de bebidas de PET. Teniendo como resultado que el uso de residuos de fibras plásticas (1%) conduce a una mejora en las propiedades de cada una de la RC y RF en comparativa del CP.

Shahidan et al., [27] "Concrete incorporated with optimum percentages of recycled polyethylene terephthalate (PET) bottle fiber"; caracterizó mecánicamente las características de un concreto usando PET en porcentajes de 0.005, 0.01, 0.015 y 0.02 según el volumen de concreto. Obteniendo resultados de cada ensayo indicaron que cuando sube la cantidad de PET reciclado utilizado, los valores obtenidos en el ensayo trabajabilidad y RC sin embargo la RT aumenta.

El artículo de Joel [28], titulado "Compressive strength of concrete using fly ash and rice husk ash: A review; tuvo por objetivo revisar el trabajo que se ha realizado sobre el uso de cenizas volantes y CCA como reemplazos parciales del concreto, su composición química

y su efecto sobre la resistencia a la compresión del concreto. Los valores de  $f'_c$  del concreto después de que las cenizas volantes y las CCA se hayan agregado en incrementos porcentuales de 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 0%, 5%, 7.5%, 10 %, 12.5%, 15% respectivamente analizados durante 7 y 28 días, encontrando que el porcentaje óptimo de reemplazo parcial de cenizas volantes y CCA para una fuerte resistencia del concreto a compresión es 30% de cenizas volantes y 7,5% de CCA.

Según Bangwar et al., [29], su estudio “A new approach to improving durability of rice husk ash blended concrete with re-dispersible polymer powder” tuvo por objetivo investigar las propiedades de durabilidad de la matriz de concreto modificado con polímero de CCA, se utilizó la mezcla de proporciones 1: 2: 3 para preparar las muestras. Los resultados mostraron una mejora notable en las características de durabilidad en la matriz recientemente desarrollada de RHAPMC, que podría usarse como material de reparación en un entorno agresivo.

El artículo de Ayobami et al., [30] denominado “Corrosion effect of rice husk ash in concrete pore solution: Response surface analysis”; tuvo por objetivo estudiar el efecto de corrosión de la cáscara de arroz como componente del concreto para diseñar infraestructuras de concreto de larga duración. Se utilizó como reemplazo parcial del cemento al 0%, 10%, 20% y 30% de reemplazo del cemento. Teniendo como resultado que el reemplazo más favorable en términos de tasa de corrosión en comparación con los otros porcentajes es el 15%.

Según Özdemir [31], en su artículo “Investigation of physical and mechanical properties of rice husk ash replaced cements”; tuvo por objetivo investigar los efectos de la CCA sobre la demanda de agua y la expansión del volumen, la resistencia a la compresión y el tiempo de fraguado del cemento mezclado. Concluyendo que el uso de CCA en el sector cementero puede aportar beneficios económicos y ecológicos.

Muwashee [32] en su estudio “The sustainability of cement mortar with raw sewage sludge and rice husk ash”; tuvo por objetivo investigar el uso de lodos de depuradora cruda (RSS) y CCA para obtener materiales de construcción sostenibles. Concluyendo que la sustitución de RSS por agua, conduce a la reducción de la fluidez y absorción total de agua en todas las mezclas, especialmente al 10% de CCA; mientras que la fuerza y la densidad aumenta.

El estudio de Sua-iam [33], titulado “Workability and compressive strength development of self-consolidating concrete incorporating rice husk ash and foundry sand waste – A preliminary experimental study”; su objetivo fue examinar como afectan los desechos de agregado fino fundidos como sustituto en (30 y 50% en peso) sobre las propiedades del concreto autocompactante mezclado con CCA sin modificaciones como sustituto del cemento.

Según Reddy & Manikanta [34] en su artículo “Mechanical properties of fibre reinforced self compacting concrete using rice husk ash”. Tuvo por objetivo remplazar el cemento parcialmente por CCA y P500 (cenizas volantes ultrafinas). Se vertieron un total de 5 mezclas con una relación de 0,3 W / C durante 7, 28 y 56 días de curado con agua. La sustitución de fibras se considera como 0%, 0,5%, 1%, 1,5% y 2% en peso de cemento. En esta investigación se estudia la tracción dividida, trabajabilidad, resistencia a la flexión y compresión. Se observó una resistencia superior a la dosis óptima de fibras de acero al 1,5% en peso de cemento.

Según Siva et al., [35], en su artículo “Estimation of conventional pcc strength and durability with partial replacement of cement using aluminium powder and rice husk ash”; tuvo por objetivo examinar un informe relativo sobre los impactos de las propiedades sólidas cuando el OPC de diferentes evaluaciones fue reemplazado en su mayoría por CCA. La tasa de sustitución de OPC por CCA fue de 0, 10, 20, 30 y 40% individualmente. Concluyendo que la

sustitución del concreto por CCA y polvo de aluminio amplía la calidad compresiva, la solidez y disminuye el gasto de desarrollo.

Krishnasamy & Palanisamy [36], su artículo “Bagasse ash and rice husk ash as cement replacement in self-compacting concrete”; tuvo por objetivo determinar la trabajabilidad del concreto agregando ceniza de bagazo y la CCA como sustitución parcial del cemento. Se prepararon y probaron mezclas de prueba con la proporción variable de agua-cemento, porcentaje de sustitución, cantidad de superplastificante y agente modificador de la viscosidad. Los resultados se utilizaron como base para definir tres proporciones óptimas de mezcla de reemplazo de cemento, que cumplen con los requisitos del concreto autocompactante para varias aplicaciones estructurales.

El artículo de He et al., [37] titulado “Crete containing rice husk ash”, tuvo por objetivo estudiar experimental y mecánicamente la caracterización del concreto agregado con CCA como material cementante suplementario. El módulo de elasticidad, la fluencia y la resistencia a la compresión, se obtuvieron experimentalmente a partir de probetas con diferentes contenidos de cca (0%, 10%, 15% y 20% de ligante). Los resultados muestran que el aumento de CCA en el concreto puede reducir la fluencia del concreto, mejora el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión.

En Lima, la tesis del Ing. Oviedo & Díaz [38] denominada “Elaboración de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados de las canteras en Lima”. El objetivo la elaboración del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , para reducir cantidades de cemento usando CCA y la arena por PET. Fueron cuatro combinaciones con CCA y PET, obteniéndose dos óptimas que cumplían parámetros técnicos para la resistencia requerida. La propuesta reduce en un 0.10 y 0.15 el uso de cemento y un 0.025 de arena para 1 m<sup>3</sup> de concreto.

En Lima, la tesis del Ing. Medina [39] titulada “Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019”. Tuvo por objetivo evaluar las características mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito liviano usando ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET). Al incorporar 2%, 7% y 11% de ceniza paja de arroz se obtienen resultados de resistencia a la flexión y compresión con una disminución considerable. En adoquines adicionando 2%, 7% y 11% de PET cumplen con los requerimientos de la NTP 399.611. La mejor resistencia se obtiene al incorporarle 11% en comparativa del adoquín referencia.

La tesis del Ing. Jaime & Portocarrero [40], Titulada “Influencia de la cascarilla y CCA sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018”. Su objetivo fue evaluar cómo se comporta la cascarilla de arroz y la CCA frente a las características físicas y mecánicas del concreto, cuidando el ambiente. El porcentaje óptimo de CCA como sustituto del cemento fue 8% ya que obtuvo  $F'c=231 \text{ Kg/cm}^2$ .

En Pimentel, la tesis del Ing. Ramos [41] denominada “DISEÑO DE MORTERO EMPLEANDO CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ”. Su objetivo fue elaborar 525 muestras de morteros patrón, incorporando y reemplazando con 5%, 10% y 15% de CCA respecto al peso del cemento; se evalúan las características físico-mecánicas a los 7, 14 y 28 días; también se hicieron pilas y muretes a los 28 días. 10% de sustitución indica mejores resistencias y un ahorro 17 céntimos por  $\text{m}^2$  de muro.

Desde ya hace muchos años se investiga materiales que mejoren las cualidades del concreto usando agregados reciclables y/o reusables por lo cual la presente investigación estudia los efectos del uso de CCA y PET en la elaboración del concreto. Se busca producir un concreto ecoamigable que pueda ser usado en la industria de la construcción. Tanto el pet como la CCA generan contaminación ambiental, ambos residuos no se aprovechan y quedan desechados en vertederos. Por lo tanto estos agregados pueden ser utilizados ya que su empleo está sustentado por las ventajas que presentan en la propiedades del concreto como



la resistencia a compresión, flexión y tracción, entre otras características. También porque generan responsabilidad ecológica, grandes aportes en la edificación urbanística y en la comunidad científica y otros aspectos importantes que contribuyen al progreso óptimo, productivo, económico del país.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye el uso de cenizas de cascara de arroz y PET en las propiedades del concreto?

## **1.3. Hipótesis**

La sustitución del cemento por CCA (6%, 9%, 12% y 15%) y la arena por el PET (2%, 4%, 6%, 8%) mejoraran las propiedades del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> y 280kg/cm<sup>2</sup>.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo General**

Estudiar las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando CCA y PET.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados Pétreos, PET y de la CCA.
- Elaborar un concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Caracterizar los concretos  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución parcial de cemento por CCA en porcentajes de 6%, 9%, 12% y 15%.

- Caracterizar los concretos  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  con sustitución parcial de árido fino por PET en porcentajes de 2, 3, 4 y 5%.
- Caracterizar los concretos  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  con sustitución parcial de cemento por CCA y sustitución parcial del agregado fino por PET teniendo las siguientes combinaciones: 6%CCA-2%PET, 6%CCA3%PET, 6%CCA-4%PET, 6%CCA-5%PET, 9%CCA-2%PET, 9%CCA-3%PET, 9%CCA-4%PET, 9%CCA-5%PET, 12%CCA-2%PET, 12%CCA-3%PET, 12%CCA-4%PET, 12%CCA-5%PET, 15%CCA-2%PET, 15%CCA-3%PET, 15%CCA-4%PET, 15%CCA-5%PET.
- Determinar los óptimos porcentajes de CCA, de PET y de la combinación de CCA y PET en los concretos  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .

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

### **Concreto**

Según SENCICO [42] La NTP E.060 afirma que el concreto es la “mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos”. Sánchez [43] afirma que es la combinación de un componente aglutinante, un elemento para rellenar (áridos), agua y en algunas veces aditivo, que al solidificarse conforma una roca comprimida que al pasar del tiempo es apta de aguantar elevados esfuerzos a la compresión.

Rivva [44] dice que el concreto es la resultante artificial de la mezcolanza de una materia ligante calificada como pasta, que contiene fragmentos de materia ligada nombrados agregados (p. 8).

### **Cemento**

El cemento se define como un componente aglomerante con características de adhesión y conexión, que le posibilita unir partículas minerales entre sí, produciendo un compacto total capaz de resistir y durar adecuadamente [43]. También es caracterizado como un elemento desmenuzado que adicionando una determinada porción de agua produce una masa aglomerante con destreza de solidificación, ya sea a la imposición del agua al igual que en el aire [42].

Cemento Tipo I: Es usado habitualmente en obras convencionales no relacionadas con agentes peligrosos, tales como concreto es con elevadas temperaturas originadas por el calor obtenido en la hidratación o ataques de sulfatos presentes en agua o suelo [45].

## **Áridos**

Son el conjunto de materiales incorporados de manera intencional al concreto, ocupando un lugar alrededor de la pasta cementante, que combinados aportan resistencias mecánicas al concreto pétreo [45].

Los áridos son de gran significancia en el concreto, esto debido a que conforman aproximadamente el 75% en volumen, de una mezcla tradicional de concreto [46].

### **Agregado Fino**

Considerándose árido fino a aquella arena o roca natural desmenuzada finamente, estas se originan por la dispersión natural de las rocas, que al ser remolcadas por el curso del agua o del aire se amontonan en sitios específicos [46].

### **Agregado Grueso**

Material obtenido por medio de un proceso natural de destrucción o también de forma mecánica, este árido de manera única se clasifica en grava o piedra chancada [46].

## **Caracterización de los agregados**

### **Granulometría**

Se precisa como el repartimiento de las proporciones de granos que establecen un compuesto de áridos. Por otro lado, se detalla que es determinada por medio del análisis granulométrico que radica en fraccionar una porción de árido en fragmentos del mismo tamaño, siendo la cantidad de cada fracción lo entendido a modo de granulometría [43].

El análisis de granulometría consta en hacer pasar los áridos por una serie de tamices, estos incluyen orificios cuadrados y cuyas cualidades tienen que adecuarse paramétricamente a la normativa establecida, logrando así que una cantidad de árido se fraccione de manera equitativa en los tamices [45].

### **Peso unitario**

Definido como aquel peso que alcanza un determinado volumen unitario bien sea que este suelto o compactado, ordinariamente esta expresado bajo la denominación de kilo por metro cubico del componente, su valor presenta requerimiento en el momento que se trabaja con árido liviano y pesado [44].

Por otro lado, el ensayo aplicado para el cálculo del peso unitario es utilizado frecuentemente con el fin de calcular valores relacionados con la densidad de masa, esenciales en la elección proporcional de una mezcla de concreto.

### **Peso específico**

Expresado en concepto de densidad, consigue relevancia en el ambiente constructivo en el momento que se necesita que el concreto cuente con peso limite. Asimismo, es un indicativo de superioridad, ya que si se presentan valores elevados entonces el material tiene una postura adecuada, mientras que un valor bajo, demuestra debilidad por parte del árido hecho donde se aconseja realizar ensayos adicionales [44].

Esta característica llamada peso específico resulta del cálculo de la división del peso de las partículas entre el volumen de estas, pero haciendo que los vacíos no discurren de los agregados, estos cálculos y diseño se encuentra normados [47].

### **Porcentaje de absorción**

Entendido como la cantidad total de humedad interna en un árido en condición saturada superficialmente seca. La aptitud absorbente del árido es determinada cuando después de secar en el horno la muestra aumenta su peso, después de introducir en agua una muestra por un lapso de 24 horas y dejarla secar de manera superficial. La presente condición interpreta la adaptación del árido dentro de la mezcla [44].

En relación al uso de los valores obtenidos, estos en el calculo de la modificación de la masa de un agregado por la absorción de agua en los espacios de los poros dentro de las partículas constituyentes, en comparación con la condición seca” [47], esto siempre y cuando se considere que el árido ha estado bastante tiempo en el agua de tal forma que se alcance la mejor aptitud absorbente.

### **Contenido de humedad**

Se refiere al agua retenida superficialmente por los áridos en una instancia precisa, presentándose como un atributo de gran relevancia ya que tiene contribución en el aumento de agua en la mezcla, debido a esto tiene que ser tomado en consideración de manera conjunta con la absorción a fin de efectuar las modificaciones pertinentes al proporcionar la mezcla ” [47].

La manera de conocer el valor porcentual total en relación a la humedad que se evapora de la porción de arena o grava por secado es revisar la normativa peruana, por otro lado, la capacidad de humedad superficial equivale a la resta de la cantidad de humedad total evaporable menos la absorción.

### **H2O**

El agua cumple un rol relevante en la elaboración del concreto y en virtud del cual el concreto sufre una reacción química lo cual le proporciona la característica de fraguado y endurecimiento para producir un compacto único conjunto con los áridos [43].

## **Propiedades del concreto**

### **Asentamiento**

Representa la simpleza con la que una porción de componentes puede ser mezclados con el fin de fabricar el concreto, y posteriormente pueda ser manipulado conservando al máximo su uniformidad [44].

Por otro lado, se menciona que “la trabajabilidad está representada por el grado de compacidad, cohesividad, plasticidad y la consistencia o movilidad” (Niño, 2010, p. 100); cabe resaltar que el tiempo que pase después del mezclado es crucial, ya que la capacidad de ser trabajable disminuye, este tiempo depende de la calidad de mezcla, cemento, temperatura y la manejabilidad obtenida al inicio [45].

### **Ensayo de consistencia del Concreto**

Es empleado con el fin de describir el comportamiento del concreto en condición fresca, este ensayo radica en verter una porción de concreto fresco en el cono de Abrams, para luego de desmoldarlo medir el asiento de la mezcla, el actuar del material ensayado indica la cualidad de acoplarse en un encofrado o un molde con simpleza, sosteniéndose de manera homogénea con una cantidad pequeña de vacíos [46].

La prueba se utiliza con creces a causa de la sencillez y la brevedad de su aplicación, pero es inutilizable cuando se presentan concretos con asentamiento debajo de 25 mm o un concreto con adición de filamentos o áridos livianos, en el primer caso la consistencia se refleja en el lapso que demora la mezcla en discurrir por el cono volteado (ver norma NTC

3689) y en cuestión del segundo caso se utiliza en ciertas ocasiones un cono de mayor altura en busca de compensar la disimilitud de la masa [45].

### **Segregación**

Generalmente se presenta en dos formas, en primera instancia cuando los fragmentos gruesos se desunen debido a la traslación sobre los taludes del montón de mezcla, o cuando los fragmentos más gruesos se sientan más que los finos debido a la gravedad, su ocurrencia comúnmente es en una mezcla seca y poco cohesiva, la segunda forma se da en el momento que se divide la pasta de la mezcla, ocurrentemente se presenta en una mezcla húmeda y con una pasta demasiado disuelta [43].

### **Exudación**

Definido como el elevamiento de una porción de agua hacia la superficie a causa del proceso sedimentario de los componentes, este se origina instantes tras la colocación del concreto en el encofrado, continuando hasta que empieza a fraguar, se consoliden en su totalidad los sólidos, o se produzca ligazón de los fragmentos [44].

### **Cohesividad**

Definida como el atributo que hace realizable dominar la exposición de segregación durante el proceso de colocar la mezcla, a la par colabora a prever la rugosidad de está favoreciendo su utilización a lo largo del procedimiento de compactar [44].

### **Tiempo de fraguado**



Este no se ve perjudicado por el árido, pero el que presente superficialmente sales o sustancias orgánicas podrían traer efectos a la presente propiedad, esto en el grado que podrían actuar de manera retardante o aceleradora de fragua [44].

### **Contenido de aire**

Se presenta en cada tipo de concreto, y se localiza en aquellos poros de los áridos que no presentan saturación adicionalmente forman burbujas a través de los elementos del concreto, ya sea porque son atrapados a lo largo del mezclado o también son incorporados de manera intencional a través de la utilización de algún tipo de agente inclusor, como por ejemplo un cemento o aditivo con incorporador de aire, dentro de los causantes que influyen en el contenido de aire esta la muestra que pasa por la malla N°200 y las sustancias orgánicas [45].

### **Resistencia a la compresión**

Generalmente casi la totalidad de estructuras de concreto vienen siendo proyectadas suponiendo que solamente resisten esfuerzos a ase comprimidas, por tal motivo es que la propiedad es principio de excelencia, es por esto que los esfuerzos de trabajo están ordenados por códigos bajo la terminología porcentual de resistencia a la compresión [45].

La manera de calcular el valor para esta propiedad es por medio de pruebas mecánicas que podrían ser de carácter destructivo, en tal sentido se realizan probetas de forma cilíndrica, a fin de hacer fallar a los ejemplares, siendo el ensayo utilizado el de mayor reconocimiento [43].

### **Resistencia a la flexión**

Propiedad mecánica de gran importancia es estructuras de concreto, el valor correspondiente a esta propiedad tiene gran relevancia en estructuras tales como una losa de pavimentos, por otro lado, los componentes que están sujetos a flexión, cuentan con una región comprimida y otra traccionada [45].

### **Resistencia a la tracción**

Propiedad que no se toma con demasiada relevancia en el planeamiento de una estructura debido a que el concreto tiene valores minúsculos correspondiente a la resistencia a ser traccionados, pero por otro lado cumple gran relevancia en la formación de grietas a causa de ser restringido al ser contraído por el secado o bien por la reducción de temperatura [43].

### **Elasticidad**

Definida como la condición de un concreto de deformarse durante la aplicación de carga, pero sin presentar deformabilidad constante, por otro lado, una mezcla con mayor calidad presenta un módulo elástico mayor conjuntamente una elevada condición para deformarse a diferencia de una mezcla pobre [47].

## **PET**

### **Definición de PET**

Fibra con gran relevancia en los productos industriales, esto se debe a su rendimiento elevado, costos bajos y su capacidad de reciclaje, es así que se presenta como un gran candidato para fibras de alta resistencia Quintero & Mahecha [49], por otro lado, el PET es enormemente rígido, presenta resistencia a desgastarse, sus dimensiones son estables y presenta gran resistencia a químicos Piñeros & Herrera [50].

Caracterizado por presentar una alta pureza, elevada resistencia y tenacidad, presentando cualidades como el ser transparente y resistente químicamente, este no se alarga y no se ve perjudicado por la presencia de ácido o gas atmosférico, también presenta resistencia al calor y succiona cantidades mínimas de agua [51].

### **Propiedades y características del PET**

Según Anampa [52] su investigación señala que las propiedades que presenta el PET son:

- Buen elemento, Resistencia al desgaste y la erosión.
- Buena conducta con esfuerzos incluso inmutables.
- Brillantez y Sencillez.
- Deslizamiento con coeficiente elevado
- Resistente térmico, baja ingesta de humedad y seguridad contra colapso.
- Gran protección contra el colapso y baja ingesta de humedad.

Según Farias [53] entre las principales características tenemos:

- La biorientación permite conseguir características mecánicas, además contiene una barrera con potenciación en espesores.

- La cristalización posibilita alcanzar una adecuada capacidad a resistir térmicamente con el fin de ser utilizadas en calidad de bandeja y ser introducidas a un horno a altas temperaturas evitando su destrucción.
- La esterilización es la capacidad que proporciona defensa ante una carga eléctrica y dieléctica, mostrando además elevada capacidad resistente en presencia de agentes químicos.

### **El concreto reforzado con PET**

La utilización de PET como componente para la construcción abre el hilo de contar con grandes variedades de materiales para construir, disponiendo de un gran beneficio ya que se podrá reemplazar por algún componente del concreto [52].

Las mejoras en cuestión a la durabilidad y los resultados alentadores a ser traído, son debidos a la escasez corrosiva que presentan las fibras conjuntamente con las mejoras en las resistencias a las tracciones [49].

### **Ceniza cascarilla Gramínea**

#### **Concepto CCA**

Cáscara de arroz quemada; con el fin de obtener una puzolánica alta, para lo cual se necesita controlar la temperatura de quemado no excediendo los 700°C para que la sílice no pierda su grado de reactividad y menos se cristalice.

#### **Actividad puzolánica de la CCA**

Materiales que reaccionan en un ambiente húmedo químicamente con el CaO y otros compuestos, como resultado dan buenas propiedades cementantes, LOAYZA [45].



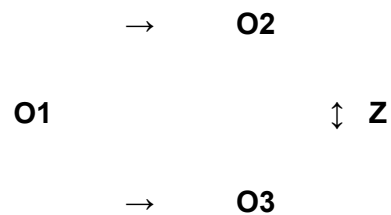
## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Enfoque Cuantitativo

Diseño Experimental

Tipo Aplicada



O1: Propiedades del Concreto sin CCA y PET

O2: Propiedades del Concreto con CCA en remplazo al 6%, 9%, 12% y 15%.

O3: propiedades del Concreto con pet en remplazo al 2%, 3%, 4% y 5%.

x: CCA

y: PET

z= estudio de las propiedades del concreto con CCA y PET

### 2.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente 01: Ceniza de Cascara de Arroz

Variable Independiente 02: PET

Variable Dependiente: Propiedades Del Concreto

**Tabla I**

Operacionalización de Variables Independientes y Dependiente

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Ceniza de Cáscara de Arroz	La CCA es un material Silíceo. [46]	La CCA genera una puzolana que incrementa la resistencia del concreto.	Propiedades físicas y mecánicas	Granulometría, Módulo de fineza	Observación, revisión documentaria  ficha de recolección de datos, equipo de laboratorio "LEM W&C EIRL".	Cm, gr	Independiente	Porcentaje de CCA reemplazando el cemento en peso a las probetas cilíndricas y prismáticas.
			Porcentajes de aplicación	6%, 9%, 12%, 15%.		%		
PET	El PET es un polímero obtenido a partir de dos materias primas derivadas del petróleo; etileno y paraxileno. [47]	Proveniente de residuos sólidos urbanos.	Propiedades físicas y mecánicas	Granulometría, Módulo de fineza		Cm, gr	Independiente	Porcentaje de PET reemplazando el cemento en peso a las probetas cilíndricas y prismáticas.
			Porcentajes de aplicación	2%, 3%, 4%, 5%		%		
Propiedades del Concreto	Las propiedades del concreto, principalmente dependen de las características y proporciones de sus componentes constituidos. [48]	Las propiedades del concreto son sacadas de su composición.	Propiedades físicas	Trabajabilidad, Temperatura		Pulg, C°	Dependiente	Valores numéricos con respecto a parámetros.
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la comprensión, Módulo de elasticidad, RT, Resistencia a la flexión.		Kg/cm2		

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

**Población:** Todos los ensayos de calidad de concreto para determinar las propiedades físicas y mecánicas.

**Muestra:** Se realizó 225, 225 y 75 testigos de concreto para determinar su RC, RT y Modulo de elasticidad. Para flexión 75 probetas prismáticas. Esto se hizo tanto para un diseño de mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla II**  
Muestreo y criterios de selección de Ensayos realizados al concreto

kg/cm <sup>2</sup>	combinaciones	resistencia a la compresión				resistencia a la tracción				resistencia a la flexión	módulo de elasticidad
		7	14	28	Total	7	14	28	Total	28 (días)	28
		(días)				(und)				(und)	(días)
210 y 280	CP	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	6%CCA	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	9%CCA	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	12%CCA	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	15%CCA	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	2%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	3%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	4%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	5%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	6%CCA-2%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	6%CCA-3%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	6%CCA-4%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	6%CCA-5%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	9%CCA-2%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
	9%CCA-3%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3



9%CCA-4%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
9%CCA-5%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
12%CCA-2%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
12%CCA-3%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
12%CCA-4%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
12%CCA-5%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
15%CCA-2%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
15%CCA-3%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
15%CCA-4%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
15%CCA-5%PET	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3
Total				225				225	75	75

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

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

La Observación: es la principal estrategia para recibir conocimiento, de gran importancia para recoger datos López et al., [58]. Se ayuda de plantillas para proyectos de ingeniería (Borja, 2016 p.33), para esta tesis se tienen hojas preelaboradas para ensayos realizados, siendo consiente por el impacto negativo de la contaminación que genera la CCA y el PET, se comparó las características que ocasiona el remplazo parcial de estos materiales por agregados del concreto tradicional, y así tomar la obtención de resultados.

- Datos analizados: Se hizo un compendio bibliográfico de artículos indexados, tesis, libros y normas internacionales y peruanas analizando el tema.

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

El laboratorio LEMS W&C EIRL proporciona cálculos de diseño de premezclas relacionados con el método ACI 211 y también brinda las herramientas necesarias para realizar los estudios especificados en las normas internacionales ASTM y NTP peruana, los cuales se realizan de manera óptima y auténtica para obtener buenos resultados.

### **Validez y Confiabilidad.**

Requerimiento donde los resultados del proyecto se aseguran que las resistencias obtenidas en la VD son por causa de la VI Martínez [59].

Para lograr los objetivos deseados, se hizo ensayos con equipos e instrumentos adecuados, siguiendo estrictamente los lineamientos de las normas ASTM y NTP, todas

realizadas en el laboratorio LEMS, el equipo estaba en buen estado de funcionamiento y su estado se verificó antes de que comenzara la investigación.

Además, se utilizó el método estadístico de Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar el nivel de confiabilidad dando como resultado que si hubo una buena toma de datos y que el diseño experimental fue el adecuado.

## **2.5. Procedimientos de análisis de datos**

### **Flujo de procesos en Diagrama**

Se presenta todo el proceso en fases para lograr el producto y verificar la veracidad o falsedad de la hipótesis

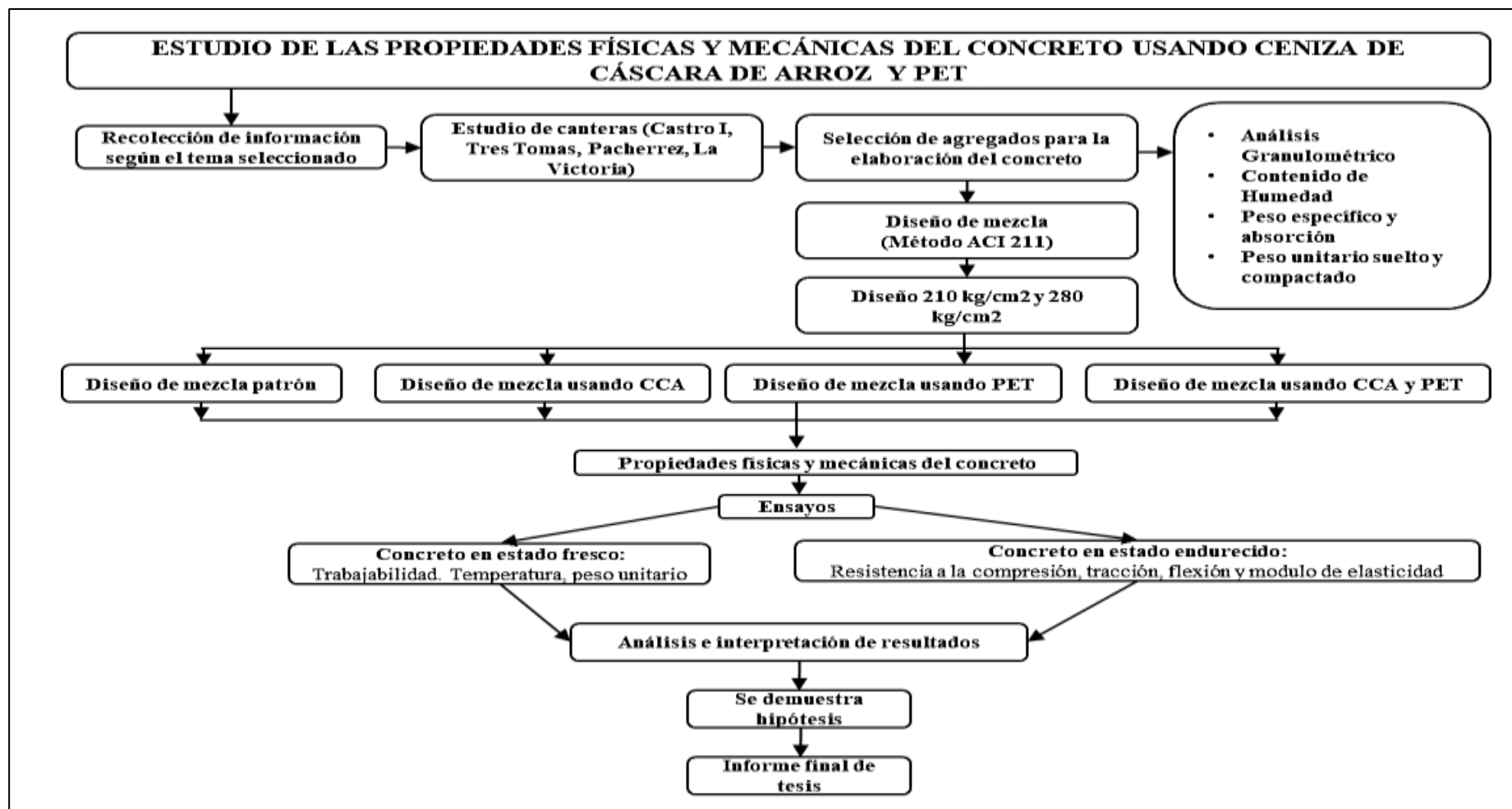


Fig. 1. Diagrama de flujo de procesos

El recojo de nuestras fuentes se hizo mediante estrategia de visualización y estudio de trabajos. Para elegir la piedra chancada y la arena gruesa se procedió a extraer estos materiales de las canteras Castro I, Tres Tomas, Pacherez, La Victoria. Se realizó pruebas de calidad determinando que el mejor AF es de “La Victoria” y el mejor AG es de “Pacherres”.



**Fig. 2.** Recolección de agregados a estudiar de las canteras de Lambayeque



**Fig. 3.** Caracterización de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados pétreos.

Los demás materiales como:

El Cemento tipo I se adquirió en la entidad “Inversiones Alex y Lalito”.

El PET: se compró en la empresa recicladora “Platcel”. Se realiza un tamizado para tener como resultado PET no mayor a 4 milímetros, luego se procede a caracterizar.



**Fig. 4. PET Triturado**

La cascarilla de arroz: fue obtenida de los residuos de las industrias molineras, para luego en un horno sean quemadas a 680°C. Después, mediante un molido de bolas de acero se realiza el proceso de molido, finalmente se tamiza por la malla N° 270. Obteniendo la ceniza lista para realizar su caracterización y además para usarla en la mezcla.



**Fig. 5. Proceso para obtener la CCA**

El agua utilizada fue encontrada en el laboratorio donde se elaboraron los ensayos de calidad del proyecto para así obtener resultados referentes a las propiedades del concreto siguiendo los requerimientos de las ASTM, NTP y ACI.

### **Ejecución de los ensayos**

De las 4 canteras estudiadas se recolecto muestra de agregados pétreos y hacer las pruebas:

- Granulometría [49]
- Módulo de fineza [49]
- Contenido de humedad [50]
- Absorción y Peso específico del agregado grueso [51]
- Absorción y Peso específico del agregado fino [52]

- Peso unitario y porcentaje de vacíos del agregado [53]

Una vez hecho el análisis de las 4 canteras, se pudo obtener el agregado grueso y fino con las mejores características. Luego se realizó el concreto patrón mediante su diseño. Luego con el remplazo de CCA y PET. Mediante ensayos de calidad como trabajabilidad, temperatura, resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad se obtienen resultados y se discuten.

Se realizaron 525 probetas cilíndricas y 75 probetas primaticas tanto para un diseño de mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup> como para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> y así poder determinar mediante ensayos sus propiedades.



### Concreto en su fase fresca:

- Trabajabilidad de concreto para asentamiento [54]



**Fig. 6.** Ensayo de Slump

Se midió el asentamiento de la mezcla de concreto en pulgadas mediante ensayo de cono de Abrams.

- Temperatura [55]



**Fig. 7.** Prueba de Temperatura de la mezcla del concreto

Mediante un termómetro se obtuvo la temperatura de la mezcla

**Para el concreto en estado endurecido:**

- Resistencia a la compresión [56]



**Fig. 8.** Prueba de resistencia a la compresión del concreto

Rotura en vertical de testigos cilíndricos.

- Resistencia a la tracción [57]



**Fig. 9.** Prueba de resistencia a la tracción del concreto

Rotura en horizontal de testigos cilíndricos.

- Resistencia a la flexión [58]



**Fig. 10.** Prueba de resistencia a la flexión

Rotura de vigas de concreto

- Módulo de elasticidad [59]



**Fig. 11.** *Ensayo de Modulo de Elasticidad del concreto*

Proceso de prueba de módulo de elasticidad.

Una vez obtenidos los resultados de las pruebas de calidad hechas al concreto se procedió a interpretar y discutir para así comprobar la hipótesis de estudio.

## **2.6. Criterios éticos**

Se siguen las disposiciones del Código de Ética de la universidad, que delinean los principios y tareas de la investigación, así como la autorización que se puede obtener si se desea utilizar la investigación de otros autores, y el procedimiento adecuado para hacerlo. a ellos, y también un documento que nos muestra las tareas que debemos tener en cuenta durante una investigación, así como los delitos y penas, divididos según gravedad y proceso, si lo tenemos que hacer (Universidad Señor de Sipán, 2019).

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### Pruebas de confiabilidad

**Tabla III**

Etiquetas de valor para RC de FC210

		Etiqueta de valor	N
FC 210	1		15
	1	Patrón	3
Tratamientos en estudio	2	6% CCA	3
	3	9% CCA	3
	4	12% CCA	3
	5	15% CCA	3

**Tabla IV**

ANOVA RC FC210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	762541,795	1	762541,795	4420,466	,000
	Error	690,010	4	172,503		
Tratamientos	Hipótesis	690,010	4	172,503	11,299	,001
	Error	152,666	10	15,267		
CV = 4.15			R <sup>2</sup> = 96.35			X = 225.52

En la tabla IV se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la compresión 210, usando diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.35% y un nivel de variabilidad de 4.15%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla V**  
Etiquetas de valor para RC de FC280

		Etiqueta de valor	N
FC 280	1		15
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6% CCA	3
	3	9% CCA	3
	4	12% CCA	3
	5	15% CCA	3

**Tabla VI**  
ANOVA RC FC280

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	1321044,946	1	1321044,946	5387,251	,000
	Error	980,868	4	245,217		
Tratamientos	Hipótesis	980,868	4	245,217	14,775	,000
	Error	165,965	10	16,597		
CV = 3.86			R2 = 96.12			X = 296.76

En la tabla VI, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la compresión 280, usando diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.12% y un nivel de variabilidad de 3.86%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla VII**  
Etiquetas de valor para RT de FC210

		Etiqueta de valor	N
FC 210	1		15
	1	Patrón	3
Tratamientos en estudio	2	6% CCA	3
	3	9% CCA	3
	4	12% CCA	3
	5	15% CCA	3

**Tabla VIII**  
ANOVA RT FT210

Origen		suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	44,101	1	44,101	309,859	,000
	Error	,569	4	,142		
Tratamientos	Hipótesis	,569	4	,142	280,908	,000
	Error	,005	10	,001		
CV = 4.19			R2 = 95.89			X = 1.72

En la tabla VIII, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la tracción 210, usando diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.89% y un nivel de variabilidad de 4.19%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla IX**  
Etiquetas de valor para RT de FC280

		Etiqueta de valor	N
FC 280	1		15
	1	Patrón	3
Tratamientos en estudio	2	6% CCA	3
	3	9% CCA	3
	4	12% CCA	3
	5	15% CCA	3

**Tabla X**  
ANOVA RT FT280

Origen		suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	59,760	1	59,760	175,538	,000
	Error	1,362	4	,340a		
Tratamientos	Hipótesis	1,362	4	,340	851,100	,000
	Error	,004	10	,000b		
CV = 3.59			R2 = 96.12			X = 1.99

En la tabla X, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la tracción 280, usando diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.12% y un nivel de variabilidad de 3.59%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.



**Tabla XI**  
Etiquetas de valor para RF de FC210

		Etiqueta de valor	N
FC 210	1		15
	1	Patrón	3
Tratamientos en estudio	2	6% CCA	3
	3	9% CCA	3
	4	12% CCA	3
	5	15% CCA	3

*Nota.* Tratamientos en estudio RF de FC210

**Tabla XII**  
ANOVA RF FT210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	42567,524	1	42567,524	544,484	,000
	Error	312,718	4	78,180		
Tratamientos	Hipótesis	312,718	4	78,180	2,099	,156
	Error	372,511	10	37,251		
CV = 4.59			R2 = 95.82			X = 53.94

En la tabla XII, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la flexión 210, usando diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.82% y un nivel de variabilidad de 4.59%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XIII**

Etiquetas de valor para RF de FC280

		Etiqueta de valor	N
FC 280	1		15
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6% CCA	3
	3	9% CCA	3
	4	12% CCA	3
	5	15% CCA	3

**Tabla XIV**

ANOVA RF FT280

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	66150,337	1	66150,337	755,970	,000
	Error	350,016	4	87,504		
Tratamientos	Hipótesis	350,016	4	87,504	1,997	,171
	Error	438,244	10	43,824		
CV = 4.37			R2 = 95.29			X = 66.41

En la tabla XIV, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la flexión 280, usando diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.29% y un nivel de variabilidad de 4.37%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XV**

Etiquetas de valor para ME de FC210

		Etiqueta de valor	N
FC 210	1		15
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6% CCA	3
	3	9% CCA	3
	4	12% CCA	3
	5	15% CCA	3

**Tabla XVI**

ANOVA ME FT210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	8058069785993240	1	8058069785993240,00	15708,61	,000
	Error	2051885475003,58	4	512971368750,89		
Tratamientos	Hipótesis	2051885475003,52	4	512971368750,89	1441,62	,000
	Error	3558318703,33	10	355831870,333		
CV = 3.97		R2 = 96.78		X = 211776.8		

En la tabla XVI, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia en el módulo de elasticidad 210, usando diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.78% y un nivel de variabilidad de 3.97%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XVII**

Etiquetas de valor para ME de FC280

		Etiqueta de valor	N
FC 280	1		15
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6% CCA	3
	3	9% CCA	3
	4	12% CCA	3
	5	15% CCA	3

**Tabla XVIII**

ANOVA ME FT280

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	1052533623478157 0	1	1052533623478157 0	18477,7 7	,00 0
	Error	2278486080260,34 6	4	569621520065,08		
Tratamiento s	Hipótesis	2278486080260,34 6	4	569621520065,08	1600,81	,00 0
	Error	3558318703,333	1 0	355831870,33		
CV = 3.29		R2 = 96.57		X = 264894.2		

En la tabla XVIII, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia en el módulo de elasticidad 280, usando diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.57% y un nivel de variabilidad de 3.29%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**PET****Tabla XIX**

Etiquetas de valor para RC de FC210

FC 210		Etiqueta de valor	N
	1		15
	1	Patrón	3
	2	2% PET	3
Tratamientos en estudio	3	3% PET	3
	4	4% PET	3
	5	5% PET	3

**Tabla XX**

ANOVA RC FC210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	732226,092	1	732226,092	3562,064	,000
	Error	822,249	4	205,562		
Tratamientos	Hipótesis	822,249	4	205,562	13,623	,000
	Error	150,892	10	15,089		
CV = 2.97		R2 = 97.63		X = 220.94		

En la tabla XX, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la compresión 210, usando diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 97.63% y un nivel de variabilidad de 2.97%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XXI**

Etiquetas de valor para RC de FC280

FC 280		Etiqueta de valor	N
	1		15
	1	Patrón	3
	2	2% PET	3
Tratamientos en estudio	3	3% PET	3
	4	4% PET	3
	5	5% PET	3

**Tabla XXII**

ANOVA RC FC280

Origen		suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	1266121,024	1	1266121,024	3560,228	,000
	Error	1422,517	4	355,629		
Tratamientos	Hipótesis	1422,517	4	355,629	21,393	,000
	Error	166,233	10	16,623		
CV = 3.08		R2 = 97.89		X = 290.53		

En la tabla XXII, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la compresión 280, usando diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 97.89% y un nivel de variabilidad de 3.08%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XXIII**  
Etiquetas de valor para RT de FC210

		Etiqueta de valor	N
FC 210	1		15
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	2% PET	3
	3	3% PET	3
	4	4% PET	3
	5	5% PET	3

**Tabla XXIV**  
ANOVA RT FC210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	39,658	1	39,658	185,327	,000
	Error	,856	4	,214		
Tratamientos	Hipótesis	,856	4	,214	534,975	,000
	Error	,004	10	,000		
CV = 2.78		R2 = 97.16		X = 1.63		

En la tabla XXIV, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la tracción 210, usando diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 97.16% y un nivel de variabilidad de 2.78%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XXV**

Etiquetas de valor para RT de FC280

		Etiqueta de valor	N
FC 280	1		15
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	2% PET	3
	3	3% PET	3
	4	4% PET	3
	5	5% PET	3

**Tabla XXVI**

ANOVA RT FC280

Origen		suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	57,624	1	57,624	169,757	,000
	Error	1,358	4	,339		
Tratamientos	Hipótesis	1,358	4	,339	848,625	,000
	Error	,004	10	,000		
CV = 2.56		R2 = 96.18		X = 1.96		

En la tabla XXVI, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la tracción 280, usando diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.18% y un nivel de variabilidad de 2.56%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado



**Tabla XXVII**

Etiquetas de valor para RF de FC210

FC 210		Etiqueta de valor	N
	1		15
	1	Patrón	3
	2	2% PET	3
Tratamientos en estudio	3	3% PET	3
	4	4% PET	3
	5	5% PET	3

**Tabla XXVIII**

ANOVA RF FC210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	41703,630	1	41703,630	224,630	,000
	Error	742,620	4	185,655		
Tratamientos	Hipótesis	742,620	4	185,655	4,236	,029
	Error	438,244	10	43,824		
CV = 3.27		R2 = 96.88		X = 52.73		

En la tabla XXVIII, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la flexión 210, usando diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.88% y un nivel de variabilidad de 3.27%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado

**Tabla XXIX**

Etiquetas de valor para RF de FC280

		Etiqueta de valor	N
FC 280	1		15
	1	Patrón	3
	2	2% PET	3
Tratamientos en estudio	3	3% PET	3
	4	4% PET	3
	5	5% PET	3

**Tabla XXX**

ANOVA RF FC280

Origen		suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	56966,458	1	56966,458	464,461	,000
	Error	490,603	4	122,651		
Tratamientos	Hipótesis	490,603	4	122,651	2,768	,087
	Error	443,097	10	44,310		
CV = 3.74		R2 = 97.08		X = 61.65		

En la tabla XXX, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la flexión 280, usando diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 97.08% y un nivel de variabilidad de 3.74%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado

**Tabla XXXI**

Etiquetas de valor para ME de FC210

		Etiqueta de valor	N
FC 280	1		15
	1	Patrón	3
	2	2% PET	3
Tratamientos en estudio	3	3% PET	3
	4	4% PET	3
	5	5% PET	3

**Tabla XXXII**

ANOVA ME FC210

Origen		suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	785768358454,85	1	785768358454,85	14774,29	,000
	Error	212739292,206	4	53184823,051		
Tratamientos	Hipótesis	212739292,206	4	53184823,051	1494,662	,000
	Error	355831,870	10	35583,187		
CV = 4.98			R2 = 95.08		X = 228876.8	

En la tabla XXXII, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia en el módulo de elasticidad 210, usando diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.08% y un nivel de variabilidad de 4.98%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XXXIII**

Etiquetas de valor para ME de FC280

		Etiqueta de valor	N
FC 280	1		15
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	2% PET	3
	3	3% PET	3
	4	4% PET	3
	5	5% PET	3

**Tabla XXXIV**

ANOVA ME FC280

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	1028475424935,4	1	1028475424935,4	14771,02	,000
	Error	278511519,306	4	69627879,826		
Tratamientos	Hipótesis	278511519,306	4	69627879,826	1956,76	,000
	Error	355831,870	10	35583,187		
CV = 4.17			R2 = 94.23		X = 261849.3	

En la tabla XXXIV, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia en el módulo de elasticidad 280, usando diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 94.23% y un nivel de variabilidad de 4.17%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

## COMBINACIONES %CCA-%PET

**Tabla XXXV**

Etiquetas de valor para RC de FC210

		Etiqueta de valor	N
Repeticiones	1		17
	2		17
	3		17
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6%CCA+2%PET	3
	3	6%CCA+3%PET	3
	4	6%CCA+4%PET	3
	5	6%CCA+5%PET	3
	6	9%CCA+2%PET	3
	7	9%CCA+3%PET	3
	8	9%CCA+4%PET	3
	9	9%CCA+5%PET	3
	10	12%CCA+2%PET	3
	11	12%CCA+3%PET	3
	12	12%CCA+4%PET	3
	13	12%CCA+5%PET	3
	14	15%CCA+2%PET	3
	15	15%CCA+3%PET	3
16	15%CCA+4%PET	3	
17	15%CCA+5%PET	3	

**Tabla XXXVI**

ANOVA ME FC210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	2316870,165	1	2316870,165	2963,819	,000
	Error	12507,487	16	781,718		
Tratamientos	Hipótesis	12507,487	16	781,718	51,806	,000
	Error	513,034	34	15,089		
CV = 4.81		R2 = 95.73		X = 213.14		

En la tabla XXXVI, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la compresión 210, usando diferentes combinaciones de porcentajes de ceniza de cascara de arroz, más diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.73% y un nivel de



arroz, más diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.13% y un nivel de variabilidad de 4.11%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XXXIX**  
Etiquetas de valor para RT de FC210

		Etiqueta de valor	N
Repeticiones	1		17
	2		17
	3		17
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6%CCA+2%PET	3
	3	6%CCA+3%PET	3
	4	6%CCA+4%PET	3
	5	6%CCA+5%PET	3
	6	9%CCA+2%PET	3
	7	9%CCA+3%PET	3
	8	9%CCA+4%PET	3
	9	9%CCA+5%PET	3
	10	12%CCA+2%PET	3
	11	12%CCA+3%PET	3
	12	12%CCA+4%PET	3
	13	12%CCA+5%PET	3
	14	15%CCA+2%PET	3
15	15%CCA+3%PET	3	
16	15%CCA+4%PET	3	
17	15%CCA+5%PET	3	

**Tabla XL**  
ANOVA RT FC210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	128,171	1	128,171	450,249	,000
	Error	4,555	16	,285		
Tratamientos	Hipótesis	4,555	16	,285	711,667	,000
	Error	,014	34	,000		
CV = 3.81		R2 = 96.26		X = 1.58		

En la tabla XL, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la tracción 210, usando diferentes combinaciones de porcentajes de ceniza de cascara de arroz, más diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.26% y un nivel de variabilidad de 3.81%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XLI**  
Etiquetas de valor para RT de FC280

		Etiqueta de valor	N
Repeticiones	1		17
	2		17
	3		17
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6%CCA+2%PET	3
	3	6%CCA+3%PET	3
	4	6%CCA+4%PET	3
	5	6%CCA+5%PET	3
	6	9%CCA+2%PET	3
	7	9%CCA+3%PET	3
	8	9%CCA+4%PET	3
	9	9%CCA+5%PET	3
	10	12%CCA+2%PET	3
	11	12%CCA+3%PET	3
	12	12%CCA+4%PET	3
	13	12%CCA+5%PET	3
	14	15%CCA+2%PET	3
15	15%CCA+3%PET	3	
16	15%CCA+4%PET	3	
17	15%CCA+5%PET	3	



**Tabla XLII**  
ANOVA RT FC280

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	169,698	1	169,698	543,376	,000
	Error	4,997	16	,312		
Tratamientos	Hipótesis	4,997	16	,312	780,756	,000
	Error	,014	34	,000		
CV = 4.16		R2 = 95.81			X = 1.82	

En la tabla XLII, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la tracción 280, usando diferentes combinaciones de porcentajes de ceniza de cascara de arroz, más diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.81% y un nivel de variabilidad de 4.16%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XLIII**

Etiquetas de valor para RF de FC210

		Etiqueta de valor	N
Repeticiones	1		17
	2		17
	3		17
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6%CCA+2%PET	3
	3	6%CCA+3%PET	3
	4	6%CCA+4%PET	3
	5	6%CCA+5%PET	3
	6	9%CCA+2%PET	3
	7	9%CCA+3%PET	3
	8	9%CCA+4%PET	3
	9	9%CCA+5%PET	3
	10	12%CCA+2%PET	3
	11	12%CCA+3%PET	3
	12	12%CCA+4%PET	3
	13	12%CCA+5%PET	3
	14	15%CCA+2%PET	3
	15	15%CCA+3%PET	3
16	15%CCA+4%PET	3	
17	15%CCA+5%PET	3	

**Tabla XLIV**

ANOVA RF FC210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	112315,223	1	112315,223	1739,220	,000
	Error	1033,247	16	64,578		
Tratamientos	Hipótesis	1033,247	16	64,578	1,474	,167
	Error	1490,030	34	43,824		
CV = 4.62		R2 = 95.31		X = 46.93		

En la tabla XLIV, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la flexión 210, usando diferentes combinaciones de porcentajes de ceniza de cascara de arroz, más diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.31% y un nivel de variabilidad de

4.62%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XLV**  
Etiquetas de valor para RF de FC280

		Etiqueta de valor	N
Repeticiones	1		17
	2		17
	3		17
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6%CCA+2%PET	3
	3	6%CCA+3%PET	3
	4	6%CCA+4%PET	3
	5	6%CCA+5%PET	3
	6	9%CCA+2%PET	3
	7	9%CCA+3%PET	3
	8	9%CCA+4%PET	3
	9	9%CCA+5%PET	3
	10	12%CCA+2%PET	3
	11	12%CCA+3%PET	3
	12	12%CCA+4%PET	3
	13	12%CCA+5%PET	3
	14	15%CCA+2%PET	3
	15	15%CCA+3%PET	3
16	15%CCA+4%PET	3	
17	15%CCA+5%PET	3	

**Tabla XLVI**  
ANOVA RF FC280

Origen		suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	139289,623	1	139289,623	1168,094	,000
	Error	1907,923	16	119,245		
Tratamientos	Hipótesis	1907,923	16	119,245	2,721	,007
	Error	1490,030	34	43,824		
CV = 4.71		R2 = 95.67		X = 52.26		

En la tabla XLVI, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia a la flexión 280, usando diferentes combinaciones de porcentajes de ceniza de cascara de arroz, más diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos

son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.67% y un nivel de variabilidad de 4.71%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XLVII**

Etiquetas de valor para ME de FC210

		Etiqueta de valor	N
Repeticiones	1		17
	2		17
	3		17
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6%CCA+2%PET	3
	3	6%CCA+3%PET	3
	4	6%CCA+4%PET	3
	5	6%CCA+5%PET	3
	6	9%CCA+2%PET	3
	7	9%CCA+3%PET	3
	8	9%CCA+4%PET	3
	9	9%CCA+5%PET	3
	10	12%CCA+2%PET	3
	11	12%CCA+3%PET	3
	12	12%CCA+4%PET	3
	13	12%CCA+5%PET	3
	14	15%CCA+2%PET	3
	15	15%CCA+3%PET	3
	16	15%CCA+4%PET	3
	17	15%CCA+5%PET	3

**Tabla XLVIII**

ANOVA ME FC210

Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	2583182541502,98	1	2583182541502	11590,37	,000
	Error	3565968339,600	16	222873021,22		
Tratamientos	Hipótesis	3565968339,600	16	222873021,22	6263,436	,000
	Error	1209828,359	34	35583,187		
CV = 3.93		R2 = 96.03		X = 225056.97		

En la tabla XLVIII, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia en el módulo de elasticidad 210, usando diferentes combinaciones de porcentajes de ceniza de cascara de arroz, más diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores

obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 96.03% y un nivel de variabilidad de 3.93%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

**Tabla XLIX**

Etiquetas de valor para ME de FC280

		Etiqueta de valor	N
Repeticiones	1		17
	2		17
	3		17
Tratamientos en estudio	1	Patrón	3
	2	6%CCA+2%PET	3
	3	6%CCA+3%PET	3
	4	6%CCA+4%PET	3
	5	6%CCA+5%PET	3
	6	9%CCA+2%PET	3
	7	9%CCA+3%PET	3
	8	9%CCA+4%PET	3
	9	9%CCA+5%PET	3
	10	12%CCA+2%PET	3
	11	12%CCA+3%PET	3
	12	12%CCA+4%PET	3
	13	12%CCA+5%PET	3
	14	15%CCA+2%PET	3
	15	15%CCA+3%PET	3
16	15%CCA+4%PET	3	
17	15%CCA+5%PET	3	

**Tabla L**

ANOVA ME FC280

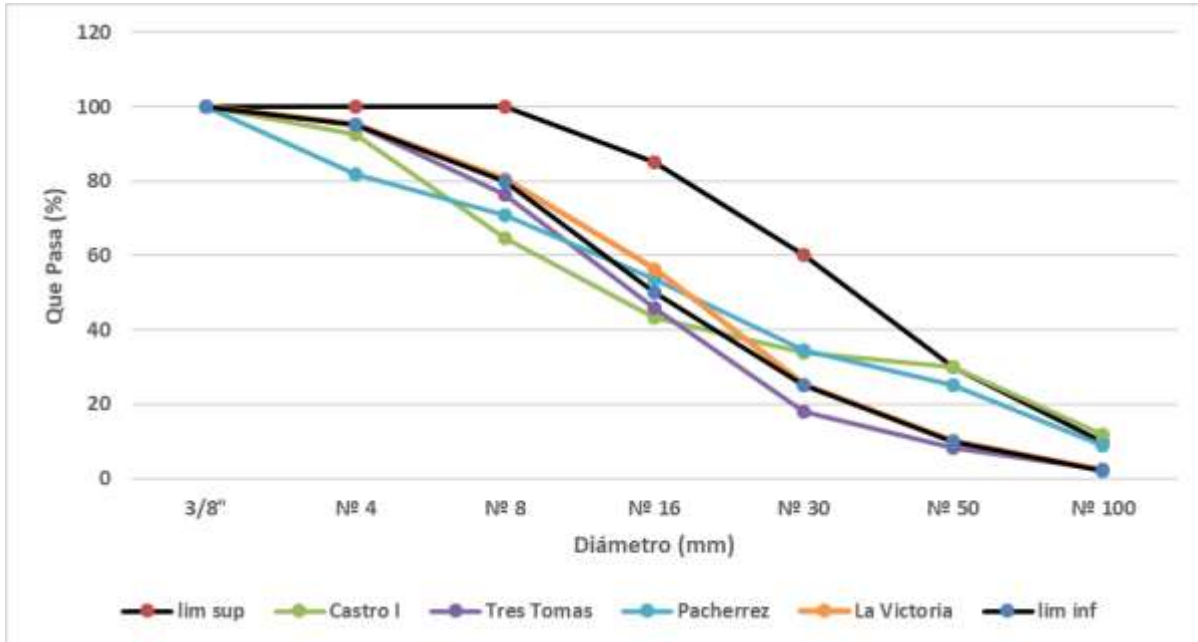
Origen		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	3344810918144	1	3344810918144,56	17798,3	,000
	Error	3006858609,935	16	187928663,121		
Tratamientos	Hipótesis	3006858609,935	16	187928663,121	5281,38	,000
	Error	1209828,359	34	35583,187		
CV = 4.08		R2 = 95.76		X = 256094.76		

En la tabla L, se muestra el análisis de varianza de la prueba de resistencia en el módulo de elasticidad 280, usando diferentes combinaciones de porcentajes de ceniza de

cascara de arroz, más diferentes porcentajes de PET, asimismo, podemos observar que los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad se encuentran dentro de los rangos, para concluir que los datos son confiables, arrojando un nivel de confiabilidad del 95.76% y un nivel de variabilidad de 4.08%, por lo que se puede inferir que hubo una buena toma de datos y el diseño experimental fue el adecuado.

## Propiedades geotécnicas de agregados pétreos estudiados

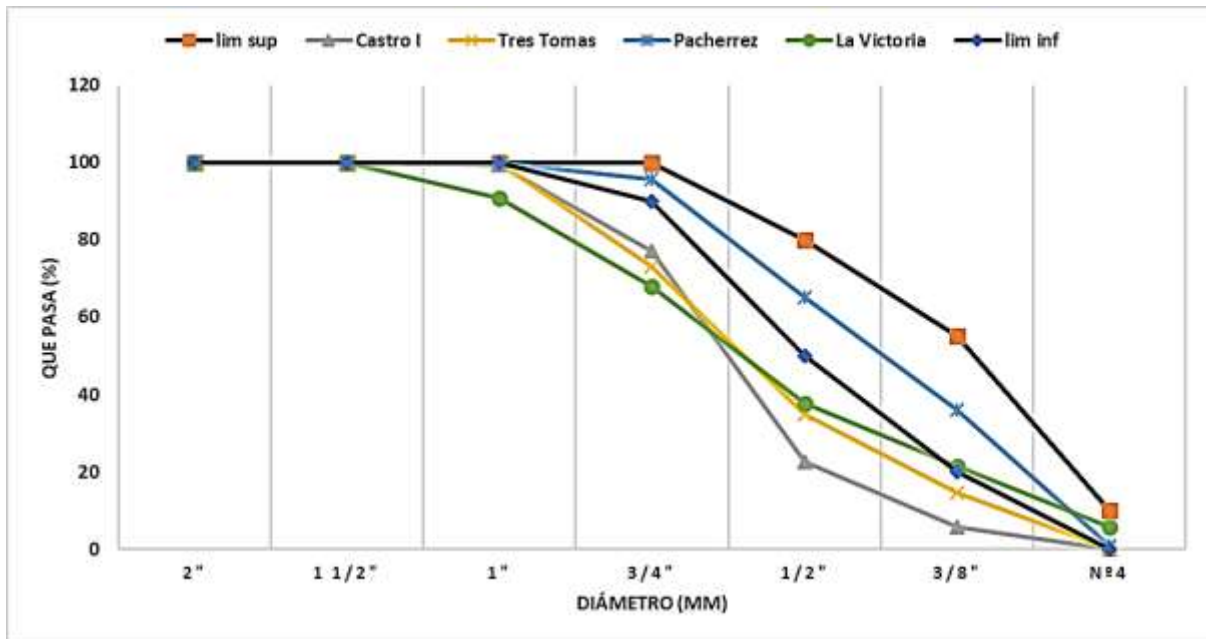
### Agregado fino



**Fig. 12.** Curvas granulométricas de AF de las cuatro canteras estudiadas.

En figura 12 se ve la curva del módulo de fineza del AF de las canteras, siendo La Victoria la más óptima, teniendo  $mf=3.30$ . Mediante la norma (ASTM C33-03, 2018) “Graduación del agregado fino” comprobamos quien está dentro del límite superior e inferior es la Victoria, siendo esta la mejor.

## Agregado Grueso



**Fig. 13.** Curvas granulométricas de agregado grueso de las cuatro canteras estudiadas.

La figura 13 muestra resultados obtenidos del AG en: Castro I, Tres Tomas, Pacherrez y La Victoria, siendo Pacherrez la mejor, que tuvo como TM de 1" y TMN de 3/4".



## Caracterización geotécnica de los agregados pétreos:

**Tabla LI**

Caracterización geotécnica de los agregados de las cuatro canteras estudiadas.

Tipo de agregado	Propiedades Geotécnicas	Canteras			
		Tres Tomas	Castro I	La Victoria	Pacherrez
Agregado Grueso	Cont. de humd. (%)	1.939291737	1.94	1.94	0.52
	Pe(gr/cm3)	2.67	2.69	2.68	2.75
	Abs (%)	0.8	1.9	1.2	1.1
	PUS s (kg/m3)	1391.12	1370.93	1556.86	1339.42
	PUS húmedo (kg/m3)	1418.1	1397.51	158706	1346.4
	PUC seco (kg/m3)	1441.26	1478.17	1607.7	1414.99
	PUC h. (kg/m3)	1469.21	1506.84	1638.88	1422.36
	Cont. H (%)	1.939291737	1.94	0.4	1.94
	Pe (gr/cm3)	2.65	2.7	2.67	2.75
	Abs. (%)	2.8	0.6	0.8	2.8
Agregado fino	PUS s. (kg/m3)	1151.96	1512.96	1147.75	1368.74
	PUS h. (kg/m3)	1174.3	1542.3	1152.39	1395.74
	PUC seco (kg/m3)	1375.9	1689.87	1399.22	1575.66
	PUC húmedo (kg/m3)	1702	1722.64	1404.87	1606.66

La tabla LI se resume la caracterización de los agregados pétreos usados estudiados de las diferentes canteras. Se puede utilizar una prueba gravimétrica suelta y compactada para sacar la densidad aparente de la muestra y determinar los poros en el agregado. Los siguientes métodos son muy útiles para elegir la cantidad correcta de concreto. El ensayo de contenido de humedad indica el valor de evaporación que tiene el agregado durante el secado. Los resultados de gravedad Esp. y abs. de AF (La victoria) y AG (Pacherrez) son muy importantes porque nos ayudan a controlar mejor sus propiedades y en el diseño de mezclas estos valores ayudan en los cálculos y correcciones.

## Propiedades físicas del PET

**Tabla LII**

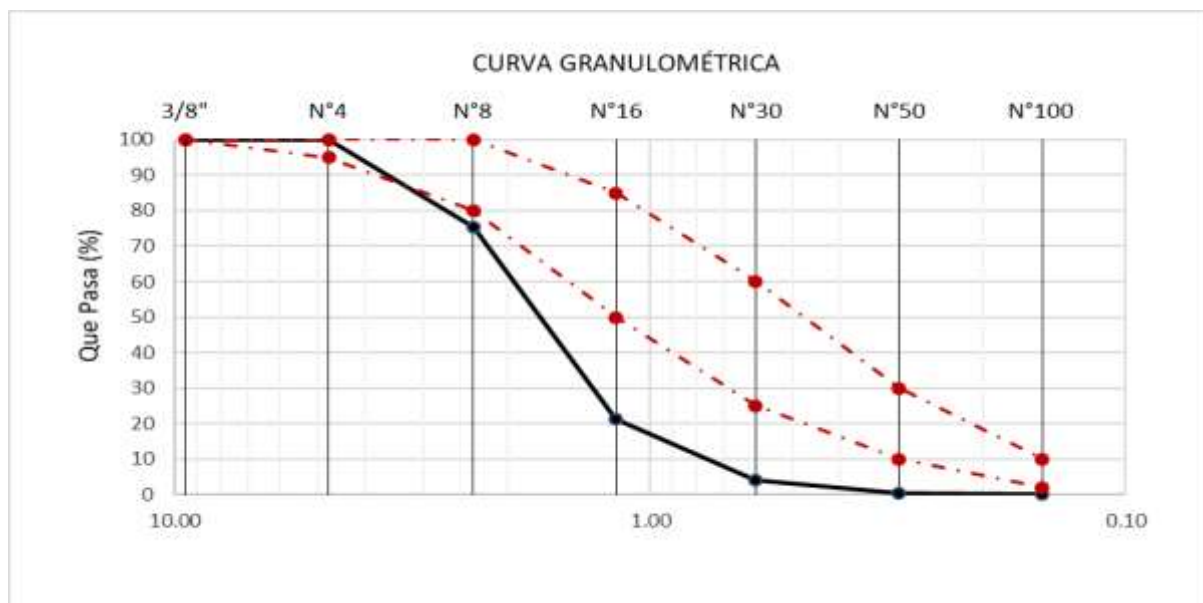
*Propiedades Físicas del PET*

Características Físicas del PET	
Pe	1.389 g/cm
RT	901 Kg/cm <sup>2</sup>
RF	1449 Kg/cm <sup>2</sup>
Alarg. a la rotura	14.97 %
ME	370 1 Kg/cm <sup>2</sup>
Resist. al desgaste por roce	Muy Buena
Abs. H	0.26 %

*Nota.* Plásticos mecanizables adaptada de [17]

### Granulometría del PET

La determinación del tamaño de partícula PET no se realizó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012, 2013). Este proceso se lleva a cabo con arena gruesa de la misma especificación. En este sentido, se determinaron las características granulométricas del PET y un módulo de finura de 3,99.



**Fig. 14.** Curva granulométrica del PET

Se caracteriza el pet como agregado fino.

## Propiedades químicas del PET

Se obtuvo estas propiedades recopilando información de diferentes tipos de plástico. Sin embargo, este estudio solo probó plásticos triturados como el tereftalato de polietileno.

**Tabla LIII**  
*Propiedades Químicas del PET*

Características químicas del PET	
Resist. a álcalis débiles a T° Amb.	Buena
Resist. a ácidos débiles a T° Amb.	Buena
Comport. a la combustión	Enciende con dificultad mediana
Propagación de llama	Mantienen la llama
Extención de fuego	Gotea

*Nota.* Plásticos mecanizables adaptada de [17]

## Propiedades físicas de CCA

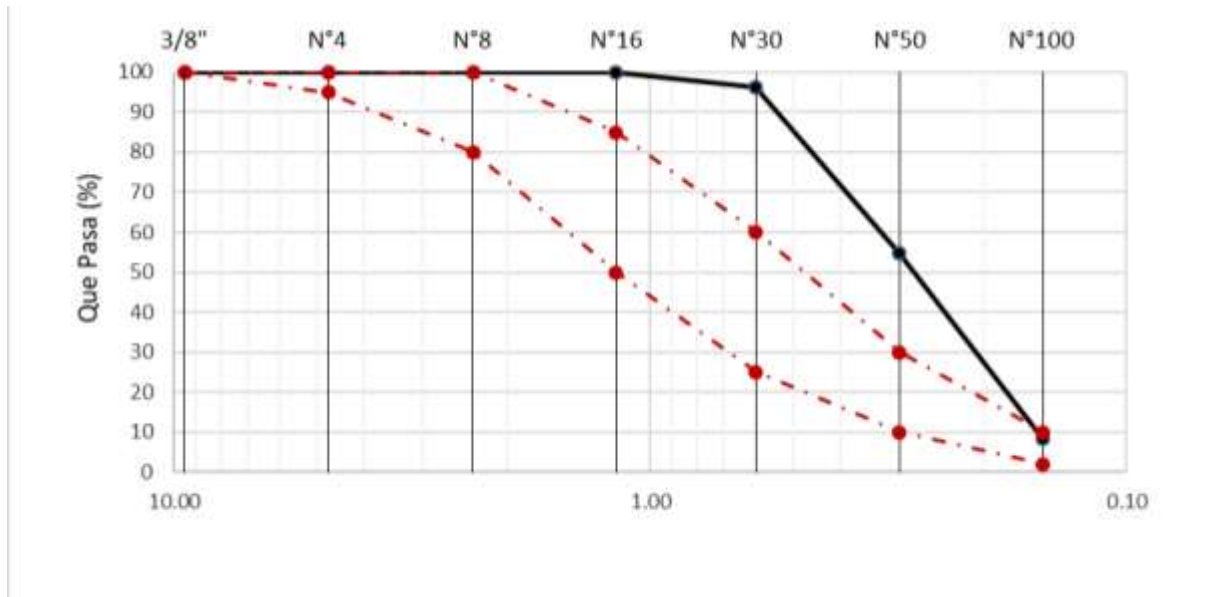
**Tabla LIV**  
*Propiedades Físicas de la CCA*

Material Ceniza de Cascara de Arroz	
Cont. H	4.60 %
P. Esp. Masa	1.47 g/cm <sup>3</sup>
P. Esp. Masa S.S.S.	1.55 g/cm <sup>3</sup>
P. Esp. Aparente	1.60 g/cm <sup>3</sup>
Abs	4 %

*Nota.* GEOTECNIA adaptado de [38].

## Granulometría CCA

Se realizó la granulometría y el mf de la CCA que es 1.41.



**Fig. 15.** Curva granulométrica CCA

Se caracteriza la CCA como material cementante.

## Propiedades químicas de la CCA

Se mando hacer un estudio de las características químicas de nuestra muestra a la ciudad de Lima al Laboratorio "FAMALAB S.A.C.", de cual obtuvimos:

<b>ANÁLISIS</b>	<b>METODO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>
SiO <sub>2</sub> .	Gravimétrico	(%)	71.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Absorción atómica	(%)	0.38
FeO	Absorción atómica	(%)	0.45
CaO	Absorción atómica	(%)	0.88
Na <sub>2</sub> O	Absorción atómica	(%)	0.38
TiO <sub>2</sub>	Absorción atómica	(%)	<0.01
MgO	Absorción atómica	(%)	0.36
K <sub>2</sub> O	Absorción atómica	(%)	2.43
SO <sub>3</sub>	ICP OES	(%)	0.25

**Fig. 16.** Propiedades químicas de la CCA

## Diseño de mezclas patrón con los agregados estudiados

**Tabla LV**

Concreto Patrón 210 kg/cm<sup>2</sup> (Diseño de Mezcla)

Material por metro cúbico:					
C	352.64	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO.		
H <sub>2</sub> O	238.51	L	: Potable de Laboratorio		
AF	985.80	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa Pátapo		
AG	792.36	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra 1/2 - Cantera Pacherrres - Zaña		
Dosific.	Cemento	Arena	Piedra	H <sub>2</sub> O	
Prop. en peso:	1	2.80	2.25	28.75	L/pie <sup>3</sup>
P en volumen:	1	2.74	2.52	28.75	L/pie <sup>3</sup>
cemento por M3	8.30	bols/m <sup>3</sup>			
Relación a/c	0.68				

En la tabla LV se describe las dosificaciones de los agregados a utilizar para un FC 210 .

**Tabla LVI**

Concreto Patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> (Diseño de Mezcla)

Material por metro cúbico:					
C	424.96	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO.		
H <sub>2</sub> O	240.96	L	: Potable de Laboratorio		
AF	905.08	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa Pátapo		
AG	785.34	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra 1/2 - Cantera Pacherrres - Zaña		
Dosific.	Cemento	Arena	Piedra	H <sub>2</sub> O	
Prop. en peso:	1	2.13	1.85	24.10	L/pie <sup>3</sup>
P en volumen:	1	2.08	2.07	24.10	L/pie <sup>3</sup>
cemento por M3	10.00	bolsas/m <sup>3</sup>			
Relación a/c	0.57				

En la tabla LVI se describe las dosificaciones de los agregados a utilizar para un FC 280 .

**Material reemplazando parcialmente agregado fino por pet y reemplazando  
parcialmente cemento por CCA.**

**Tabla LVII**

Material para FC 210 y 280 de acuerdo a combinaciones

kg/cm <sup>2</sup>	Combinaciones	Proporción de material por metro cúbico					
		C (kg/m <sup>3</sup> )	CCA (kg/m <sup>3</sup> )	AF (kg/m <sup>3</sup> )	PET (kg/m <sup>3</sup> )	AG (kg/m <sup>3</sup> )	Agua (L)
210	<b>CP</b>	352.64	0.00	985.80	0.00		
	6%CCA	331.48	21.16	985.80	0.00		
	9%CCA	322.81	29.83	985.80	0.00		
	12%CCA	313.91	38.74	985.80	0.00		
	15%CCA	305.56	47.09	985.80	0.00		
	2%PET	352.64	0.00	966.09	19.72		
	3%PET	352.64	0.00	956.23	29.57		
	4%PET	352.64	0.00	946.37	39.43		
	5%PET	352.64	0.00	936.51	49.29		
	6%CCA- 2%PET	331.48	21.16	966.09	19.72		
	6%CCA- 3%PET	332.75	19.89	956.23	29.57		
	6%CCA- 4%PET	332.68	19.97	946.37	39.43		
	6%CCA- 5%PET	332.68	19.96	936.51	49.29		
	9%CCA- 2%PET	322.70	29.94	966.09	19.72		
	9%CCA- 3%PET	323.60	29.04	956.23	29.57	792.36	238.51
	9%CCA- 4%PET	323.52	29.12	946.37	39.43		
	9%CCA- 5%PET	323.53	29.12	936.51	49.29		
	12%CCA- 2%PET	313.82	38.82	966.09	19.72		
	12%CCA- 3%PET	314.98	37.66	956.23	29.57		
	12%CCA- 4%PET	314.84	37.80	946.37	39.43		
	12%CCA- 5%PET	314.86	37.78	936.51	49.29		
	15%CCA- 2%PET	305.41	47.23	966.09	19.72		
	15%CCA- 3%PET	306.83	45.81	956.23	29.57		
	15%CCA- 4%PET	306.62	46.02	946.37	39.43		

	15%CCA- 5%PET	306.65	45.99	936.51	49.29		
	<b>CP</b>	424.96	0.00	905.08	0.00		
	6%CCA	327.14	25.50	985.80	0.00		
	9%CCA	323.20	29.44	985.80	0.00		
	12%CCA	313.86	38.78	985.80	0.00		
	15%CCA	305.56	47.08	985.80	0.00		
	2%PET	352.64	0.00	966.09	19.72		
	3%PET	352.64	0.00	956.23	29.57		
	4%PET	352.64	0.00	946.37	39.43		
	5%PET	352.64	0.00	936.51	49.29		
	6%CCA- 2%PET	331.48	21.16	966.09	19.72		
	6%CCA- 3%PET	332.75	19.89	956.23	29.57		
	6%CCA- 4%PET	332.68	19.97	946.37	39.43		
	6%CCA- 5%PET	332.68	19.96	936.51	49.29		
	9%CCA- 2%PET	322.70	29.94	966.09	19.72		
280	9%CCA- 3%PET	323.60	29.04	956.23	29.57	785.34	240.96
	9%CCA- 4%PET	323.52	29.12	946.37	39.43		
	9%CCA- 5%PET	323.53	29.12	936.51	49.29		
	12%CCA- 2%PET	313.82	38.82	966.09	19.72		
	12%CCA- 3%PET	314.98	37.66	956.23	29.57		
	12%CCA- 4%PET	314.84	37.80	946.37	39.43		
	12%CCA- 5%PET	314.86	37.78	936.51	49.29		
	15%CCA- 2%PET	305.41	47.23	966.09	19.72		
	15%CCA- 3%PET	306.83	45.81	956.23	29.57		
	15%CCA- 4%PET	306.62	46.02	946.37	39.43		
	15%CCA- 5%PET	306.65	45.99	936.51	49.29		

En tabla LVII se resume material a usar de acuerdo con las combinaciones.



## Caracterización del concreto

### Asentamiento

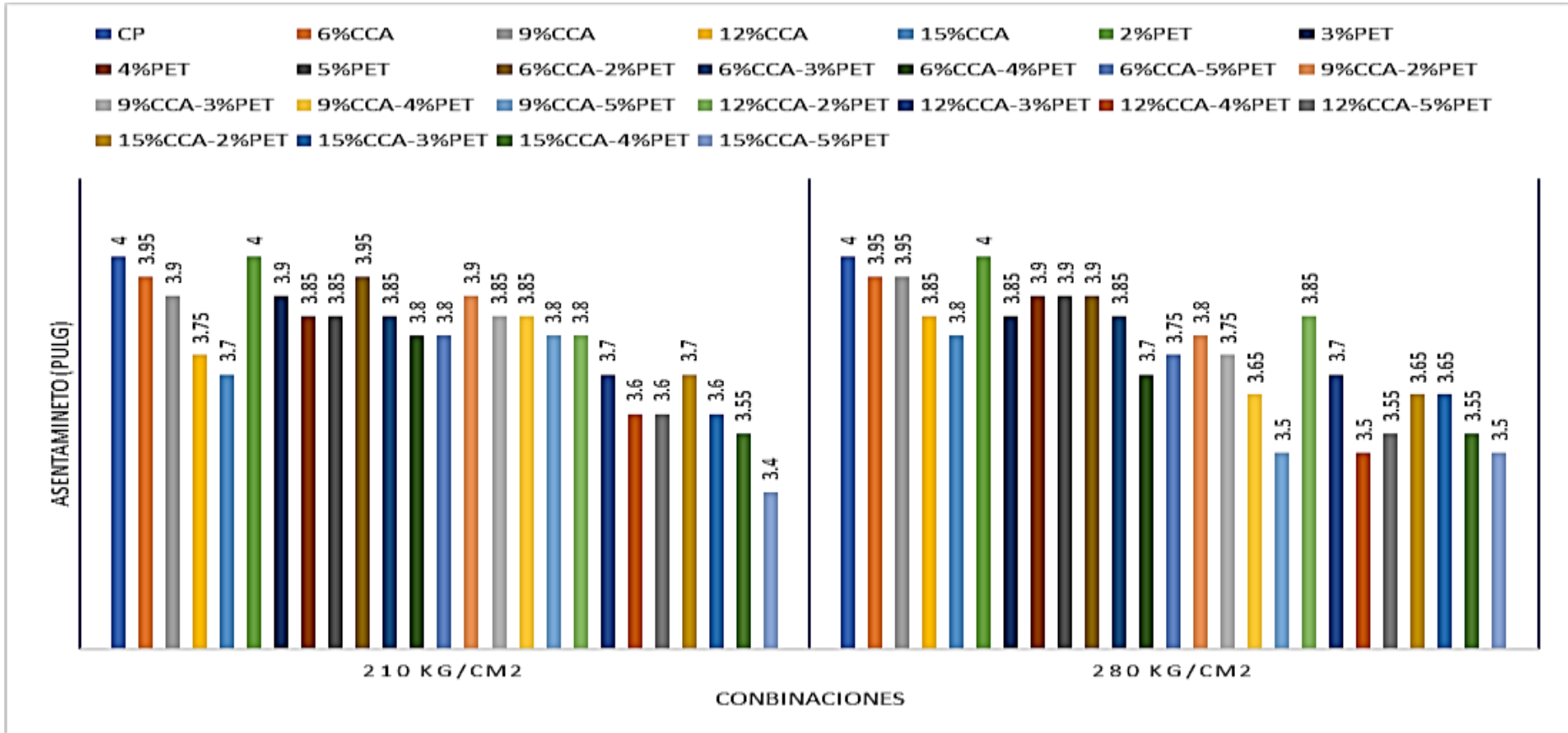
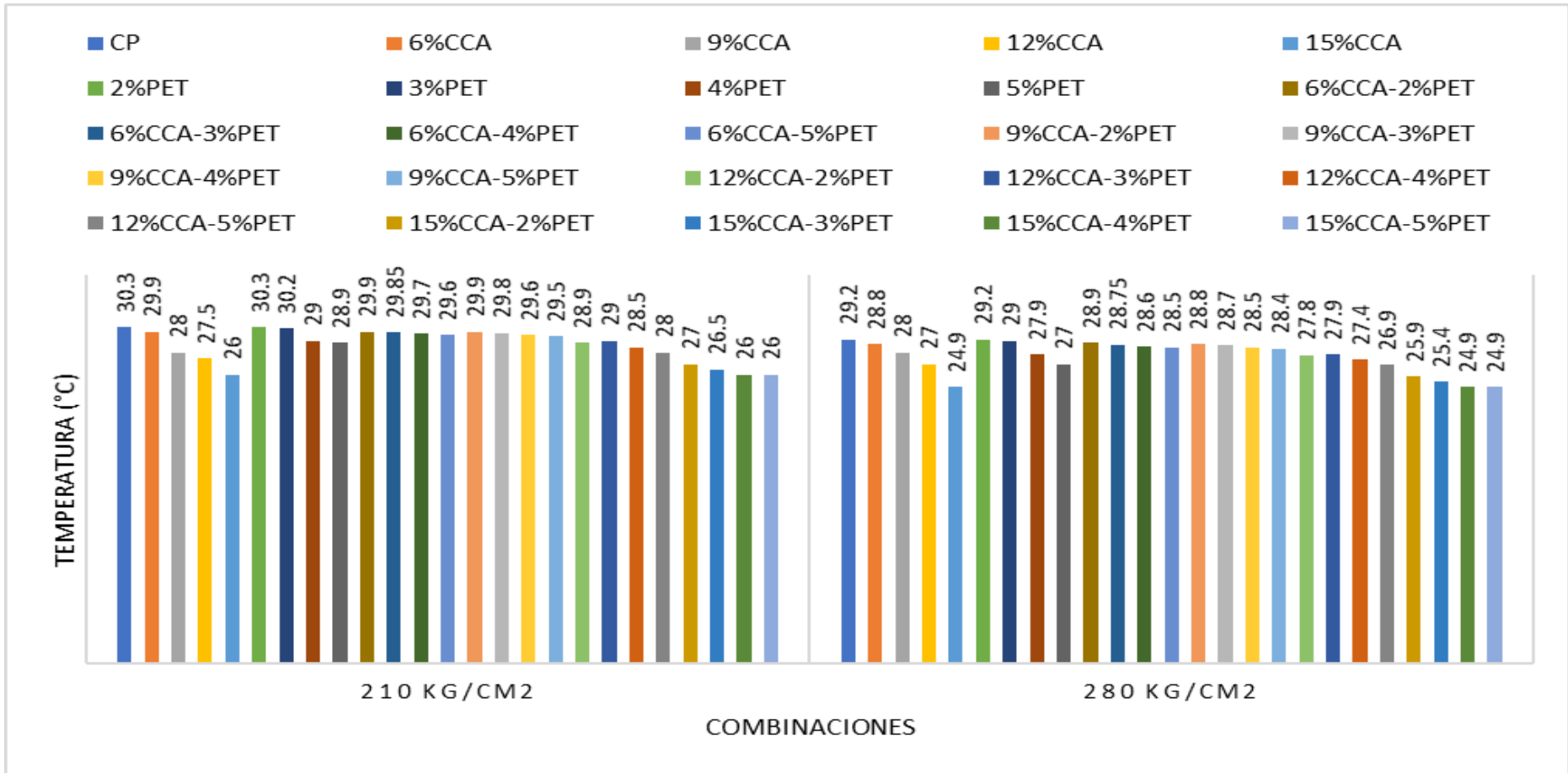


Fig. 17. Trabajabilidad del concreto fresco en todas las combinaciones estudiadas de acuerdo a las resistencias FC 210 y 280.

En la figura 17 podemos observar que todas las combinaciones cumplen los requisitos mínimos de plasticidad, entre los 3" a 4". Podemos notar que cuando comparamos el concreto patrón con las combinaciones en donde solo se reemplaza parcialmente CCA por cemento, la combinación 6%CCA tanto para FC 210 como para un FC 280, el asentamiento es de 3.95" por lo que se acerca más al diseño patrón. La combinación que solo sustituye parcialmente pet por AF tanto para FC 210 y FC 280, se logra tener el mismo asentamiento que el CP que es 4" con la combinación 2%PET. Cuando el porcentaje de sustitución tanto de CCA como de PET es mayor se obtiene asentamientos mínimos, esto se puede atribuir que ambos elementos a mayores cantidades hacen menos trabajable a la mezcla.

### Temperatura del concreto fresco



**Fig. 18.** Temperatura del concreto fresco en todas las combinaciones estudiadas de acuerdo a las resistencias  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.

En la figura 18 podemos notar que cuando comparamos la temperatura del concreto patrón con las combinaciones hay cierta disminución. Cuando solo se reemplaza parcialmente (6%,9%,12%,15%) CCA por cemento para un FC 210, existe una disminución promedio de 2.45 °C; para un FC 280 la disminución promedio es de 2.45 °C. Al sustituir parcialmente (2%,3%,4%,5%) PET por agregado fino para un FC210, existe una disminución promedio de 0.70 °C; para un FC 280 la disminución promedio es de 0.93 °C. Cuando revisamos las combinaciones donde existe el reemplazo parcial tanto de CCA y PET la disminución promedio para FC 210 es de 1.69 °C y para FC 280 es de 1.68 °C. Todas las T° de las combinaciones no son mayores a 32°C por lo cual cumplen con NTP E.060.

### Resistencia a la compresión $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ : CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA

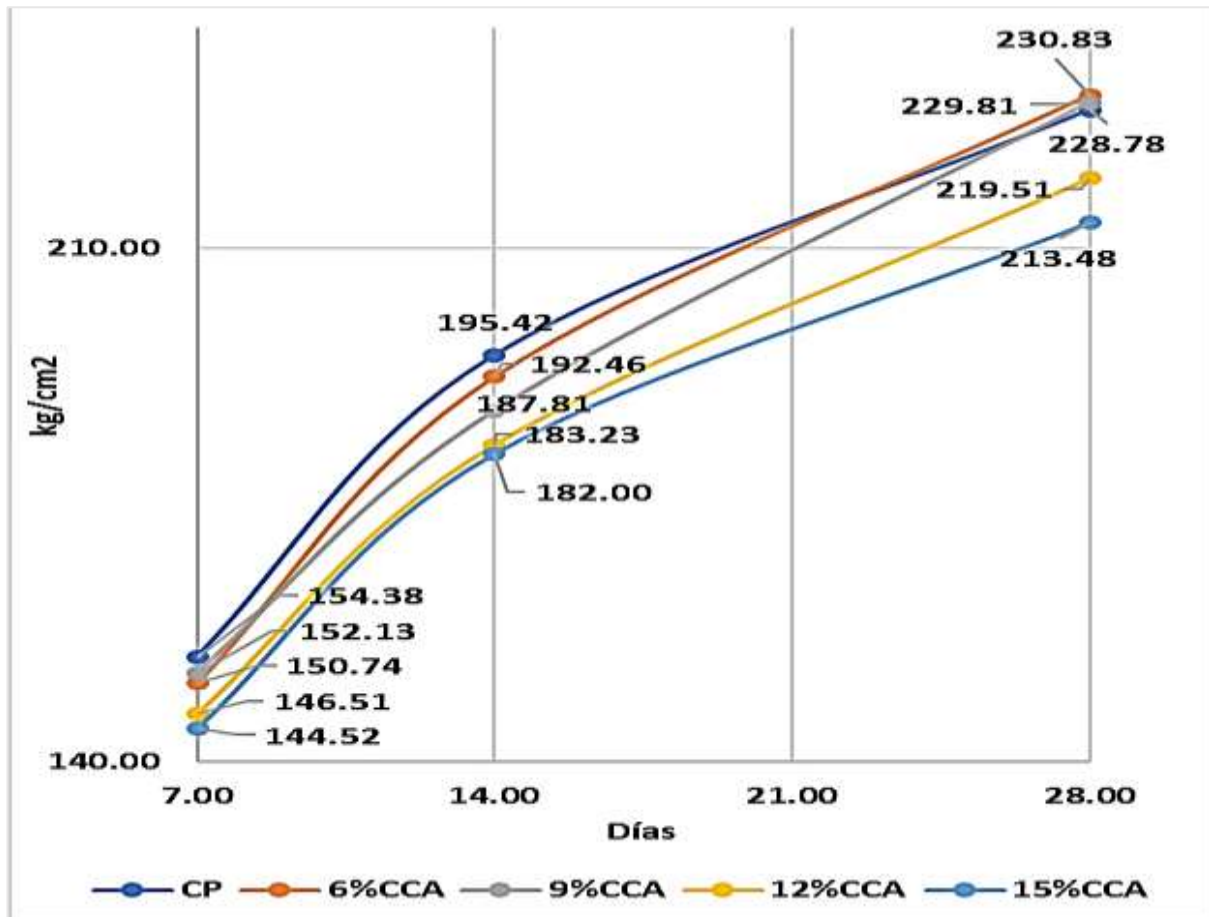
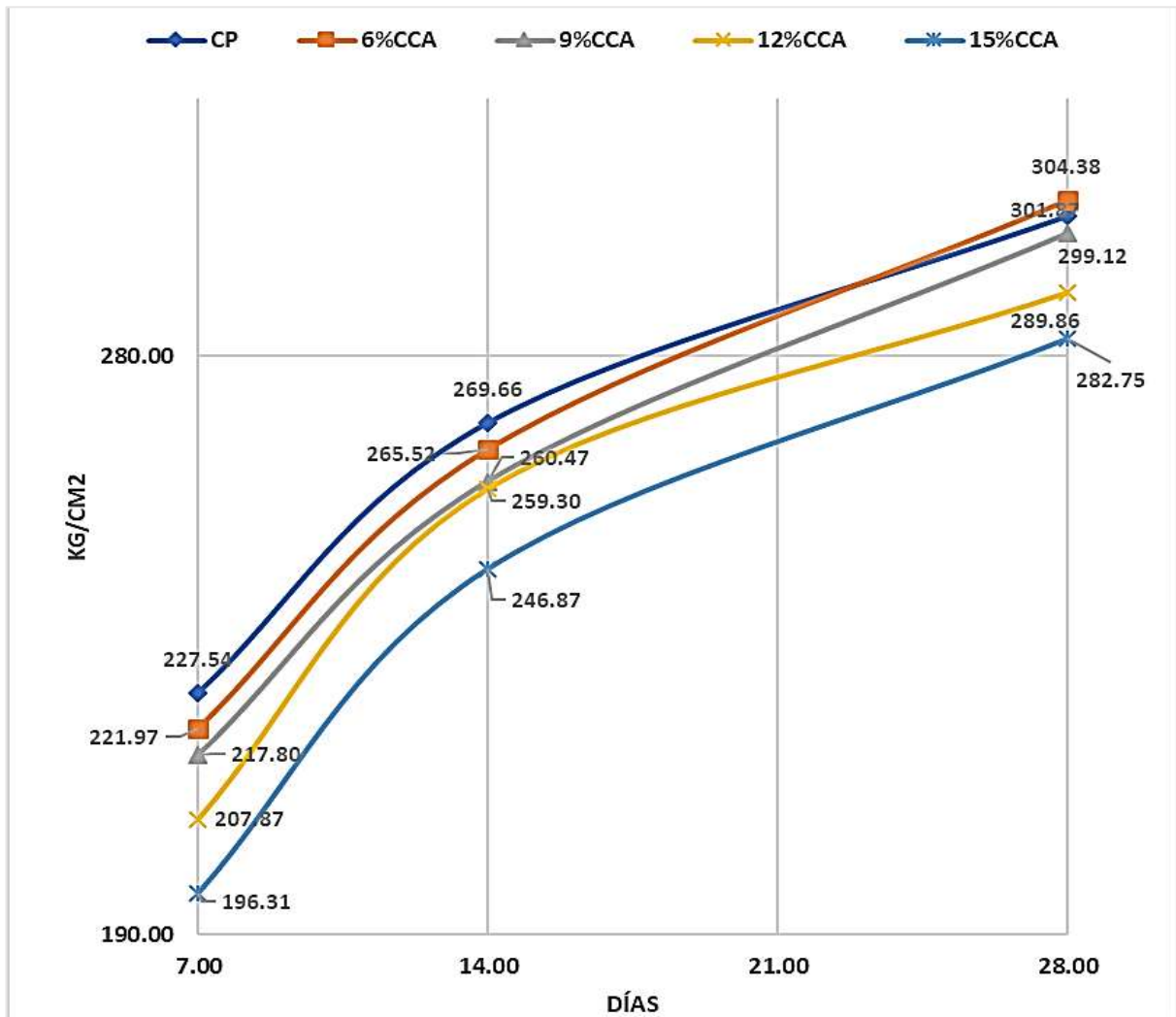


Fig. 19. RC del concreto FC 210 del CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA

En la figura 19 podemos ver la comparación de resultados obtenidos de las pruebas de la RC del FC 210 a los 7; 14 y 28 días de curado. Se muestra al CP y las sustituciones parciales (6%, 9%, 12%, 15%) CCA del cemento. En donde podemos apreciar que las resistencias promedias obtenidas a los 28 días de 6%CCA=230.83 kg/cm<sup>2</sup> y 9%CCA=229.81 kg/cm<sup>2</sup> logra superar la resistencia del CP=228.78, siendo las combinaciones más óptimas. También se visualiza que a mayor porcentaje (%) de remplazo de CCA por cemento, más disminuye su resistencia a la compresión. Las combinaciones 12%CCA=219.51 kg/cm<sup>2</sup> y 15%CCA=213.48 kg/cm<sup>2</sup> no superan la RC del CP, pero si superan la resistencia diseño por lo que igual son aceptables de acuerdo al ACI.

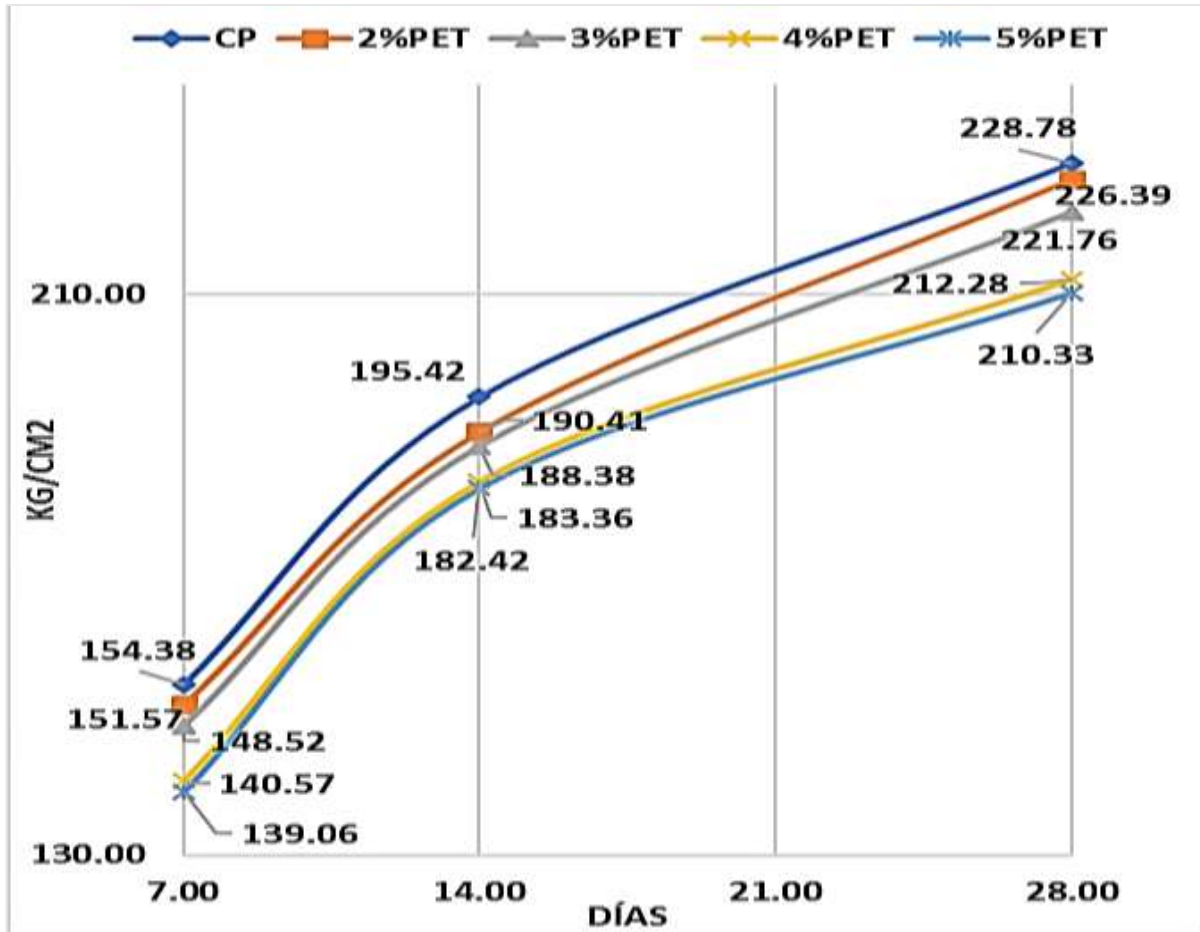
## Resistencia a la compresión $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ : CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA



**Fig. 20.** RC del concreto FC 280 del CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA

En la figura 20 podemos ver la comparación de resultados obtenidos de las pruebas de la RC del FC 280 a los 7; 14 y 28 días de curado. Se muestra al CP y las sustituciones parciales (6%, 9%, 12%, 15%) CCA del cemento. En donde se aprecia que la resistencia promedio obtenida a los 28 días de 6%CCA=304.38 kg/cm<sup>2</sup> superando la resistencia del CP=301.87, siendo la combinación más óptima. Se sigue notando que a mayor % de remplazo de CCA por cemento, más disminuye su resistencia a la compresión. Las combinaciones 6%CCA=301.87 kg/cm<sup>2</sup>, 9%CCA=299.12 kg/cm<sup>2</sup>, 12%CCA=289.86 kg/cm<sup>2</sup> y 15%CCA=282.75 kg/cm<sup>2</sup> no superan la RC del CP, pero si superan la resistencia diseño por lo que igual son aceptables de acuerdo al ACI.

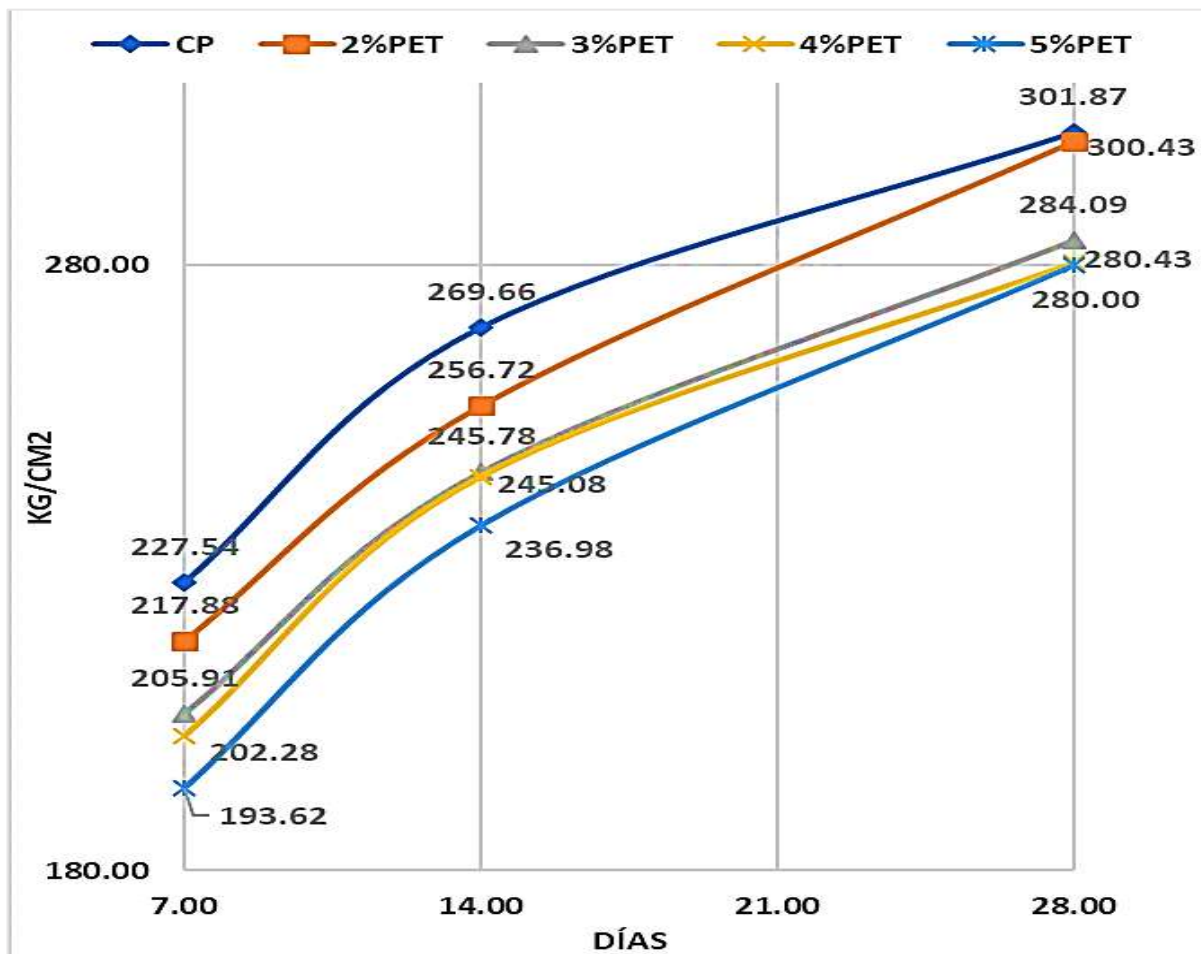
**Resistencia a la compresión  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ : CP vs (2%, 3%, 4%, 5%) PET**



**Fig. 21.** RC del concreto FC 210 del CP vs (2%, 3%, 4%, 5%) PET

En la figura 21 podemos ver la comparación de la obtención de resultados de la prueba RC del concreto para un diseño de FC 210 a los 7; 14 y 28 días de curado. Se muestra al CP y las sustituciones parciales (2%, 3%, 4%, 5%) PET del AF. En donde se aprecia que la RC obtenida a los 28 días de CP=228.68 kg/cm<sup>2</sup>, las combinaciones 2% PET=226.39 kg/cm<sup>2</sup>, 3% PET=221.76 kg/cm<sup>2</sup>, 4% PET=212.28 kg/cm<sup>2</sup> y 5% PET=210.33 kg/cm<sup>2</sup> no superan la RC del CP, pero si superan la resistencia diseño siendo aceptables para normativa ACI. Se nota la baja progresiva de la RC se incrementa el % de remplazo de PET por la arena gruesa.

### Resistencia a la compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ : CP vs (2%, 3%, 4%, 5%) PET



**Fig. 22.** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  del CP vs (2%, 3%, 4%, 5%) PET

En la figura 22 podemos ver la comparación de la obtención de resultados de la prueba RC del concreto para un diseño de FC 280 a los 7; 14 y 28 días de curado. Se muestra al CP y las sustituciones parciales (2%, 3%, 4%, 5%) PET del AF. En donde se aprecia que la resistencia promedio obtenida a los 28 días de CP=301.87  $\text{kg/cm}^2$ , las combinaciones 2% PET=300.43  $\text{kg/cm}^2$ , 3% PET=284.09  $\text{kg/cm}^2$ , 4% PET=280.43  $\text{kg/cm}^2$  y 5% PET=280.01  $\text{kg/cm}^2$  no superan la RC del CP, pero si superan la resistencia diseño siendo aceptables para normativa ACI. Se nota la baja progresiva de la RC se incrementa el % de remplazo de PET por la arena gruesa.



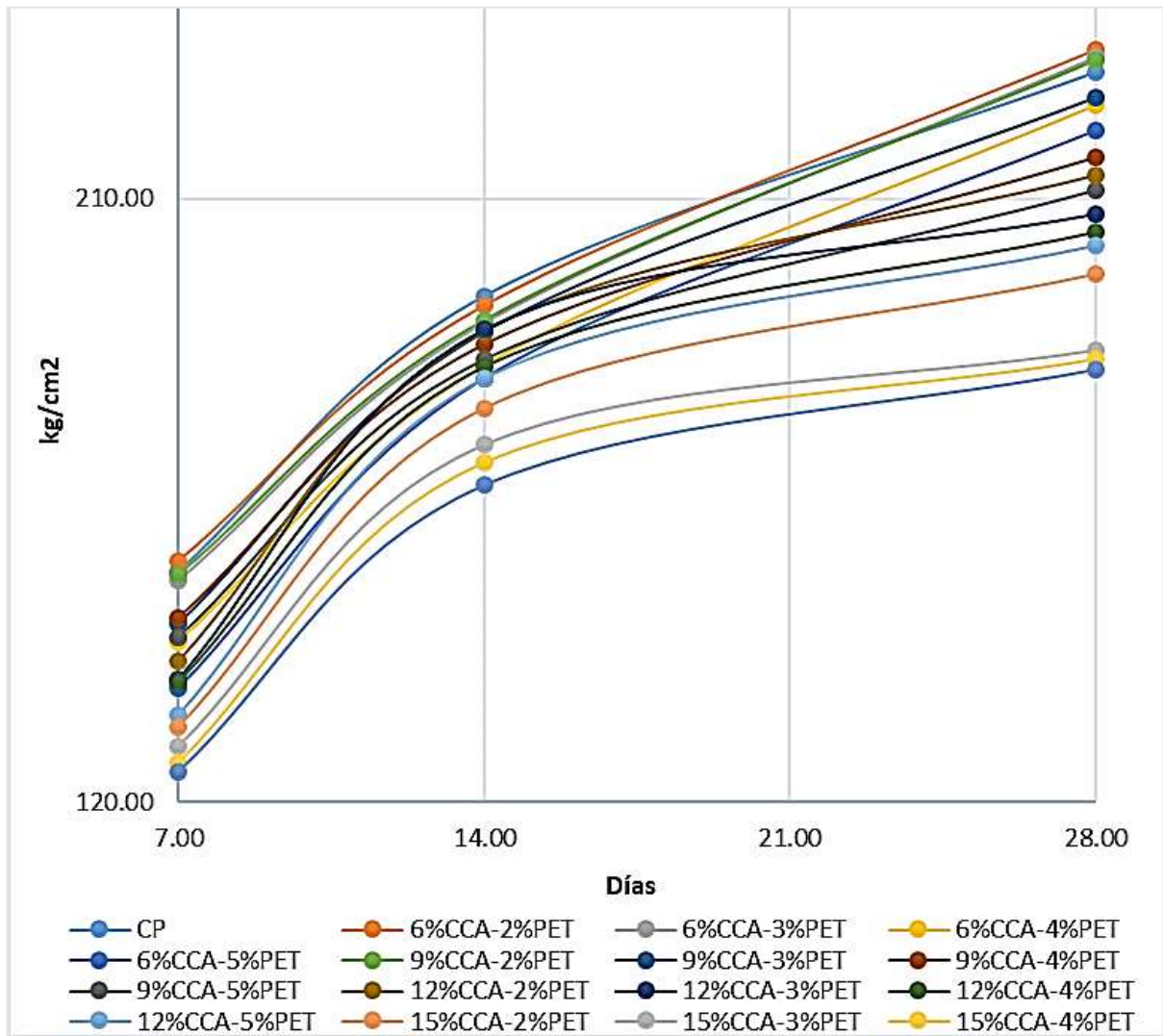
**Resistencia a la compresión  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>: CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA  
(2%, 3%, 4%, 5%) PET**

**Tabla LVIII**

Comparación de Resistencias promedio para diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>3</sup> de acuerdo a combinaciones donde se remplaza parcialmente (6%, 9%, 12%, 15%) CCA por cemento y (2%, 3%, 4%, 5%)PET por agregado fino.

Combinaciones	RC para FC 210		
	7	14	28
CP	154.38	195.42	228.78
6%CCA-2%PET	156.01	194.14	232.31
6%CCA-3%PET	153.14	191.50	231.14
6%CCA-4%PET	143.90	185.15	224.06
6%CCA-5%PET	137.09	183.26	220.17
9%CCA-2%PET	153.92	191.88	230.66
9%CCA-3%PET	146.72	190.17	225.07
9%CCA-4%PET	147.41	188.25	216.18
9%CCA-5%PET	144.51	186.04	211.36
12%CCA-2%PET	141.07	190.35	213.57
12%CCA-3%PET	138.41	190.53	207.78
12%CCA-4%PET	138.01	184.92	204.98
12%CCA-5%PET	133.12	183.18	202.97
15%CCA-2%PET	131.30	178.82	198.85
15%CCA-3%PET	128.42	173.38	187.48
15%CCA-4%PET	125.78	170.61	186.05
15%CCA-5%PET	124.64	167.24	184.41

En tabla LVIII se muestra las RC de FC 210 de las combinaciones con PET y CCA a los 7, 14 y 28 días de curado. Se muestra la comparación entre el CP y las combinaciones donde se se remplaza parcialmente (6%, 9%, 12%, 15%)CCA por cemento y (2%, 3%, 4%, 5%)PET por arena gruesa. Podemos apreciar que las RC obtenidas a los 28 días de 6%CCA-2%PET=232.31 kg/cm<sup>2</sup>, 6%CCA-3%PET =231.14 kg/cm<sup>2</sup>, 9%CCA-2%PET =230.66 logran superar la resistencia del CP=228.78 kg/cm<sup>2</sup>, siendo las combinaciones más optimas. También se visualiza que a mayor % de remplazo de CCA por cemento y a más % de remplazo de PET por AF, más baja su RC. Las combinaciones 6%CCA-4%PET, 6%CCA-5%PET, 9%CCA-3%PET, 9%CCA-4%PET, 9%CCA-5%PET, 12%CCA-2%PET, no superan la resistencia a la compresión del CP, pero si superan la resistencia diseño siendo aceptables para normativa ACI. Las combinaciones 12%CCA-3%PET, 12%CCA-4%PET, 12%CCA-5%PET, 15%CCA-2%PET, 15%CCA-3%PET, 15%CCA-4%PET, 15%CCA-5%PET no logran superar la resistencia diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 23.** RC de FC 210 del CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%) PET

En la figura 23 podemos observar el comportamiento de todas las RC de FC 210 a los 7, 14 y 28 días. Se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%) PET.

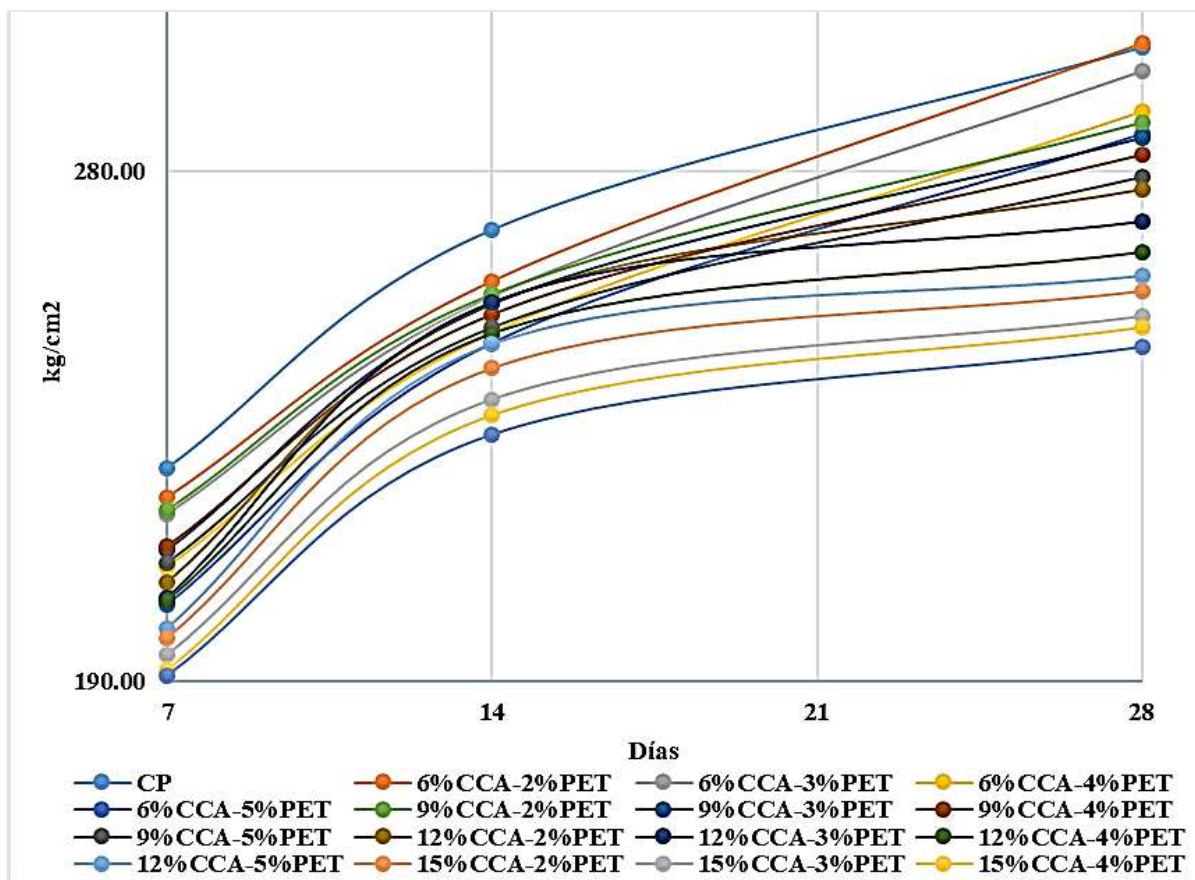
**Resistencia a la compresión  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>: CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA  
(2%, 3%, 4%, 5%) PET**

**Tabla LIX**

Comparación de Resistencias promedio para diseño  $f'c=280$  kg/cm<sup>3</sup> de acuerdo a combinaciones donde se reemplaza parcialmente (6%, 9%, 12%, 15%) CCA por cemento y (2%, 3%, 4%, 5%) PET por agregado fino

Combinaciones	RC para FC 280		
	7 días	14 días	28 días
CP	227.54	269.66	301.87
6%CCA-2%PET	222.37	260.50	302.43
6%CCA-3%PET	219.50	257.86	297.50
6%CCA-4%PET	210.26	251.51	290.41
6%CCA-5%PET	203.45	249.62	286.53
9%CCA-2%PET	220.28	258.24	288.42
9%CCA-3%PET	213.07	256.53	285.87
9%CCA-4%PET	213.77	254.61	282.77
9%CCA-5%PET	210.87	252.39	278.94
12%CCA-2%PET	207.43	256.71	276.79
12%CCA-3%PET	204.77	256.89	271.13
12%CCA-4%PET	204.37	251.28	265.56
12%CCA-5%PET	199.47	249.54	261.56
15%CCA-2%PET	197.66	245.18	258.74
15%CCA-3%PET	194.78	239.74	254.34
15%CCA-4%PET	192.13	236.97	252.40
15%CCA-5%PET	191.00	233.60	249.04

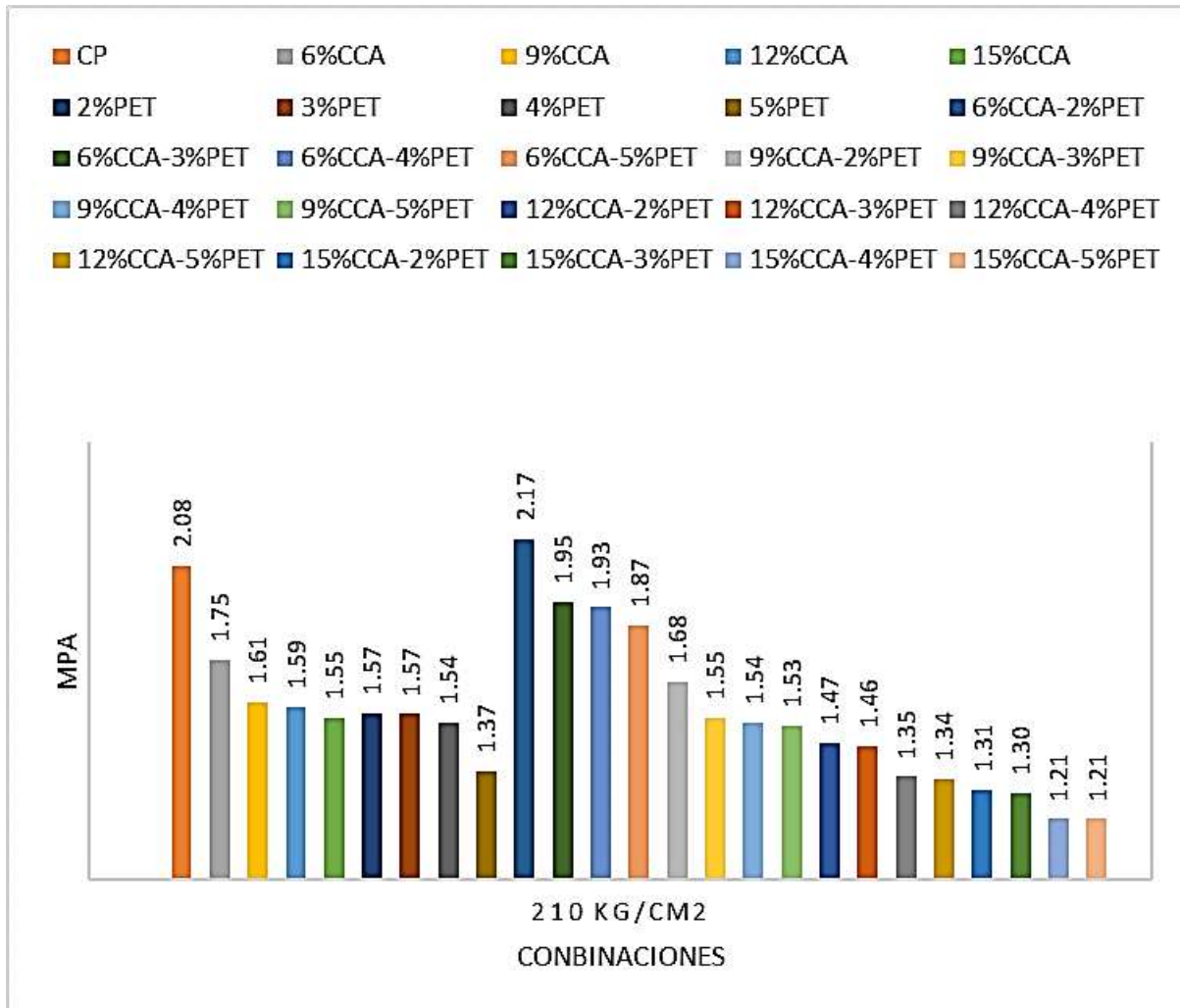
En tabla LIX se muestra las RC de FC 280 de las combinaciones con PET y CCA a los 7, 14 y 28 días de curado. Se muestra la comparación entre el CP y las combinaciones donde se reemplaza parcialmente (6%, 9%, 12%, 15%) CCA por cemento y (2%, 3%, 4%, 5%) PET por AF. Podemos apreciar que la única RC a los 28 días de 6%CCA-2%PET=302.43 kg/cm<sup>2</sup> logra superar la RC del CP=301.87 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la combinación más óptima. Las combinaciones 6%CCA-3%PET, 6%CCA-4%PET, 6%CCA-5%PET, 9%CCA-2%PET, 9%CCA-3%PET, 9%CCA-4%PET, no superan la resistencia a la compresión del CP, pero si superan la resistencia diseño siendo aceptables para normativa ACI. Las combinaciones 9%CCA-5%PET, 12%CCA-2%PET, 12%CCA-3%PET, 12%CCA-4%PET, 12%CCA-5%PET, 15%CCA-2%PET, 15%CCA-3%PET, 15%CCA-4%PET, 15%CCA-5%PET no logran superar la resistencia FC 280. También se visualiza que a más % de remplazo de CCA por cemento y a más % de remplazo de PET por AF, más baja su RC.



**Fig. 24.** RC del concreto FC 280 del CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%) PET

En la figura 24 podemos visualizar se comportan las RC de FC 280 de todas las combinaciones a los 7, 14 y 28 días.

## Ensayo de Resistencia a la Tracción F'c= 210 kg/cm2



**Fig. 25.** RT del concreto FC 210 de todas las combinaciones

En la figura 25 podemos ver la comparación de las RT del concreto para FC 210<sup>a</sup> los 28 días de curado. La RT del CP para FC 210 a los 28 días es 2.08 Mpa. Cuando se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA, la combinación que más se acerca al CP es la 6%CCA=1.75 MPA, las resistencias minoran cuando se incrementa el % de remplazo de ceniza de cascara de arroz. Cuando solo se remplaza parcialmente (2%, 3%, 4%, 5%) PET por AF, las combinaciones que más se acercan al CP son 2%PET y 9%PET=1.57 MPA, se aprecia una disminución de resistencia a mayor remplazo de PET. Cuando Se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%)PET; La única combinación que supera al concreto patrón es 6%CCA-2PET=2.17 MPa.

## Ensayo de Resistencia a la Tracción F'c= 280 kg/cm2

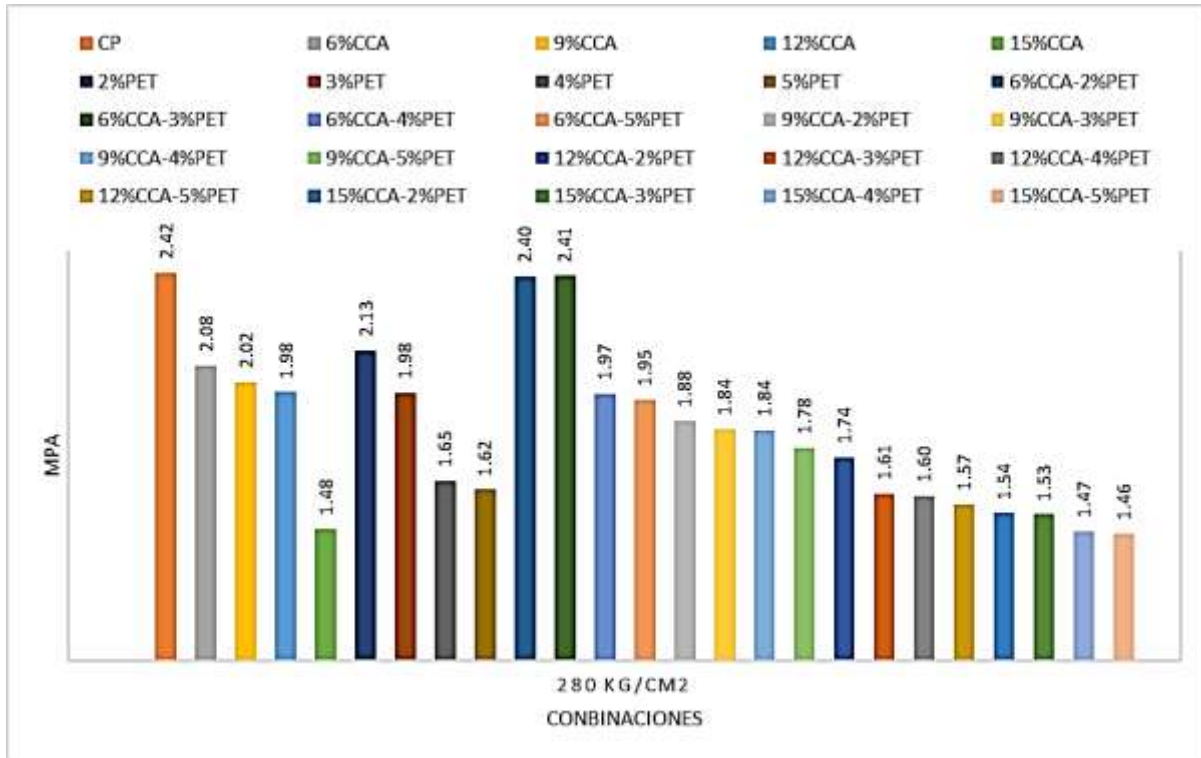


Fig. 26. RT del concreto FC 280 de todas las combinaciones

En la figura 26 podemos ver la comparativa de las RT del concreto para FC280 a los 28 días de curado. La RC del CP para FC 210 a los 28 días es 2.42 Mpa. Cuando se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA, la combinación que más se acerca al CP es la 6%CCA=2.08 MPA, las resistencias menoran cuando se incrementa el % de remplazo de ceniza de cascara de arroz. Cuando solo se remplaza parcialmente (2%, 3%, 4%, 5%) PET por AF, la combinación que más se acerca al CP es 2%PET=2.13 MPA, se aprecia una disminución de resistencia a mayor remplazo de PET. Cuando Se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%) PET; las combinaciones que más se acercan al CP son 6%CCA-2%PET=2.40 MPa y 6%CCA-3%PET=2.41 MPa, se visualiza una mayor disminución de resistencia cuando se remplaza porcentajes altos de remplazo de CCA y PET.

## Ensayo de Resistencia a la flexión del concreto F'c= 210 kg/cm2

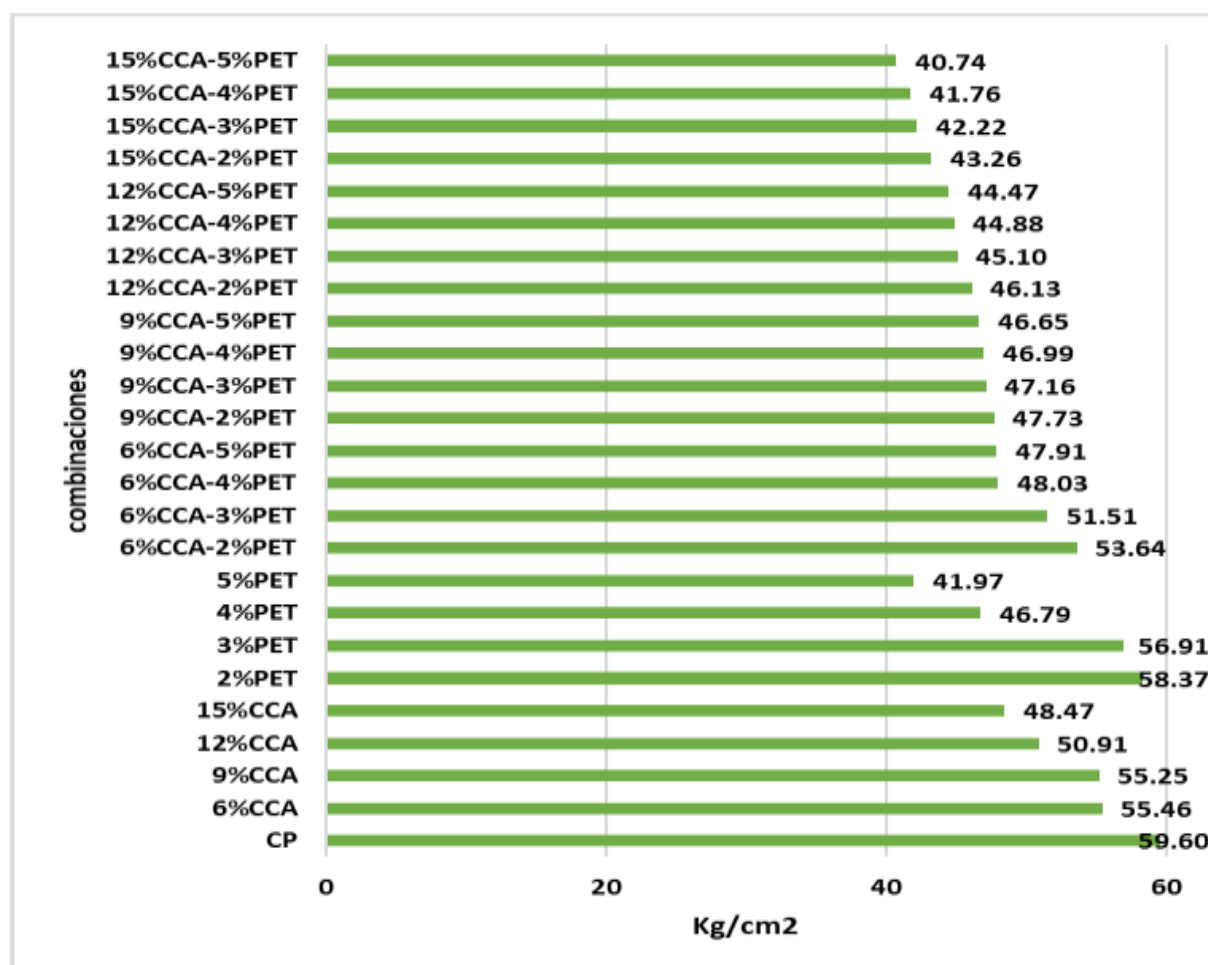


Fig. 27. RF del concreto FC 210 de todas las combinaciones

En la figura 27 podemos ver comparativa de las RF del concreto para FC210 a los 28 días de curado. La RF del CP para FC 210 a los 28 días es 59.60 kg/cm<sup>2</sup>. Cuando se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA, la combinación que más se acercan al CP son 6%CCA=55.46 kg/cm<sup>2</sup> y 9%CCA=55.25 kg/cm<sup>2</sup>, las resistencias menoran cuando se incrementa el % de remplazo de CCA. Cuando solo se remplaza parcialmente (2%, 3%, 4%, 5%) PET por AF, la combinación que más se acerca al CP es 2%PET=58.37 kg/cm<sup>2</sup>, se ve una disminución de RF a mayor remplazo de PET. Cuando Se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%)CCA (2%, 3%, 4%, 5%)PET; la combinación que más se acerca al CP es 6%CCA-2%PET=53.64 kg/cm<sup>2</sup>, se visualiza una mayor disminuci3n de resistencia cuando se remplaza porcentajes altos de remplazo de CCA y PET. Ninguna combinaci3n logra superar la RF del CP.

## Ensayo de Resistencia a la Flexión del concreto F'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>

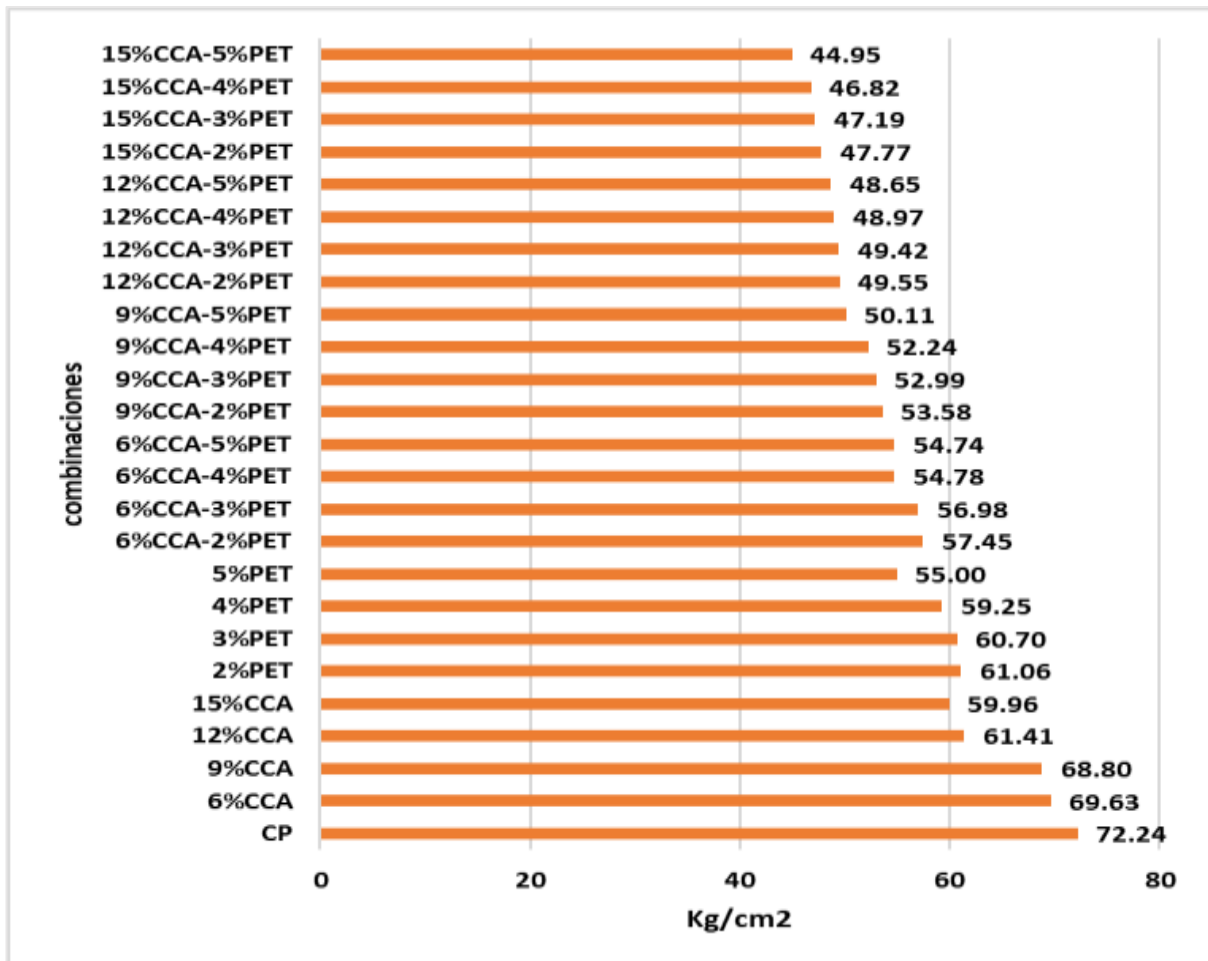


Fig. 28. RF del concreto FC 280 de todas las combinaciones

En la figura 28 podemos ver comparativa de las RF del concreto para FC280 a los 28 días de curado. La RF del CP para FC 280 a los 28 días es 72.24 kg/cm<sup>2</sup>. Cuando se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA, la combinación que más se acerca al CP es 6%CCA=69.63 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencias menoran cuando se incrementa el % de remplazo de CCA. Cuando solo se remplaza parcialmente (2%, 3%, 4%, 5%) PET por AF, la combinación que más se acerca al CP es 2%PET=61.41 kg/cm<sup>2</sup>, se observa una baja de RF a mayor remplazo de PET. Cuando Se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%) PET; la combinación que más se acerca al CP es 6%CCA-2%PET=57.45 kg/cm<sup>2</sup>, se visualiza una mayor disminución de resistencia cuando se remplaza porcentajes altos de remplazo de CCA y PET. Ninguna combinación logra superar la RF del CP.



## Ensayo de Modulo de elasticidad del concreto F'c= 210 kg/cm2

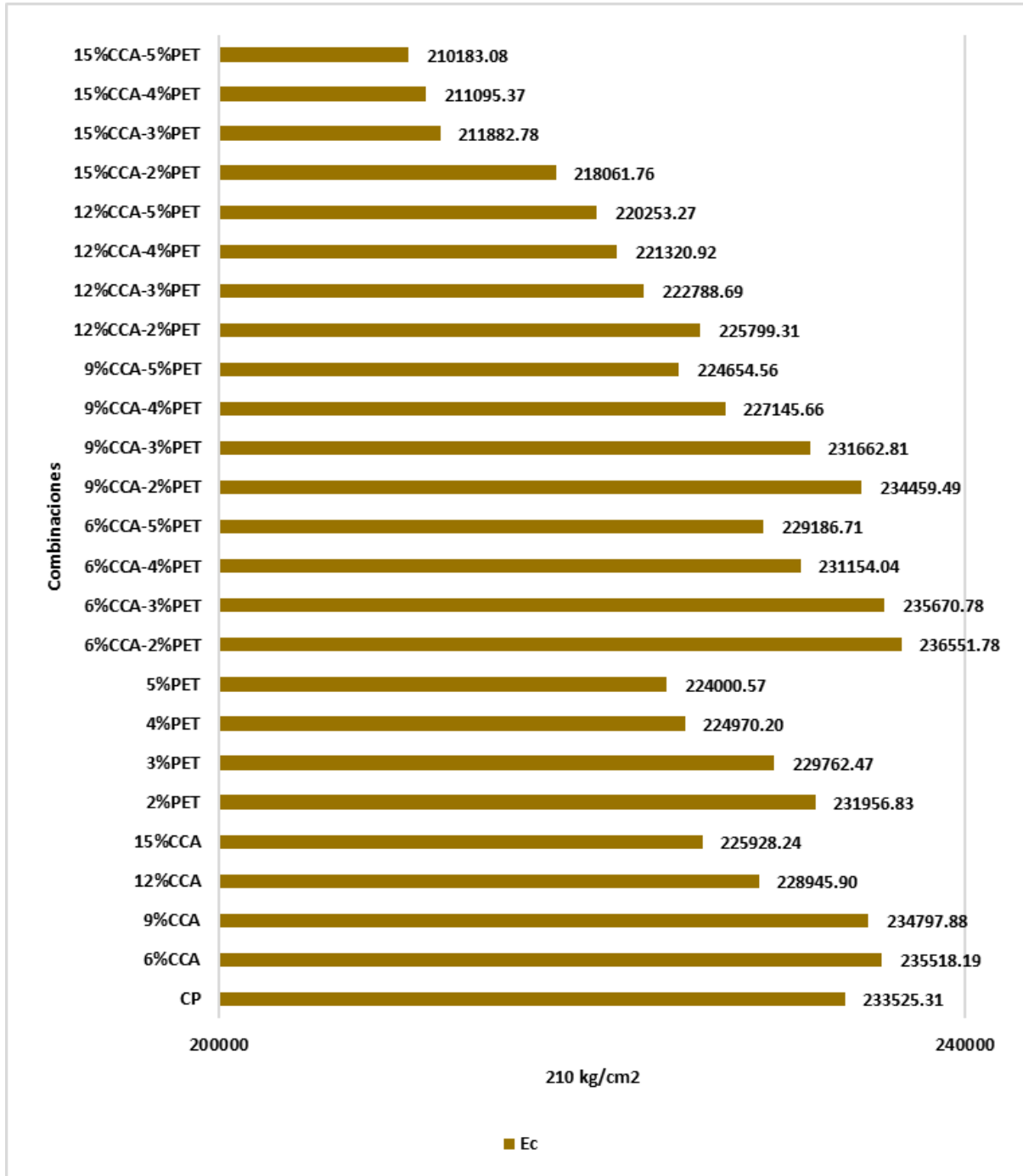


Fig. 29. ME del concreto FC 210 de todas las combinaciones

En la figura 29 podemos ver la comparación de valores de ME del concreto FC 210 a los 28 días de curado. El  $E_c$  del CP para FC 210 a los 28 días es  $233525.31 \text{ kg/cm}^2$ . Cuando se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA, las combinaciones que superan al CP son 6%CCA= $235518.19 \text{ kg/cm}^2$  y 9%CCA= $234797.88 \text{ kg/cm}^2$ , los valores menoran cuando se incrementa el % de remplazo de CCA. Cuando solo se remplaza parcialmente (2%, 3%, 4%, 5%) PET por AF, la combinación que más se acerca al CP es 2%PET= $231956.83 \text{ kg/cm}^2$ , se aprecia una disminución en los resultados obtenidos cuando se remplaza % de PET. Cuando Se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%) PET; las combinaciones que superan al CP son 6%CCA-2%PET= $236551.78 \text{ kg/cm}^2$  y 6%CCA-3%PET= $235670.78 \text{ kg/cm}^2$ , se visualiza una mayor disminución de resistencia cuando se remplaza porcentajes altos de remplazo de CCA y PET.

## Ensayo de Modulo de elasticidad del concreto F'c= 280 kg/cm2

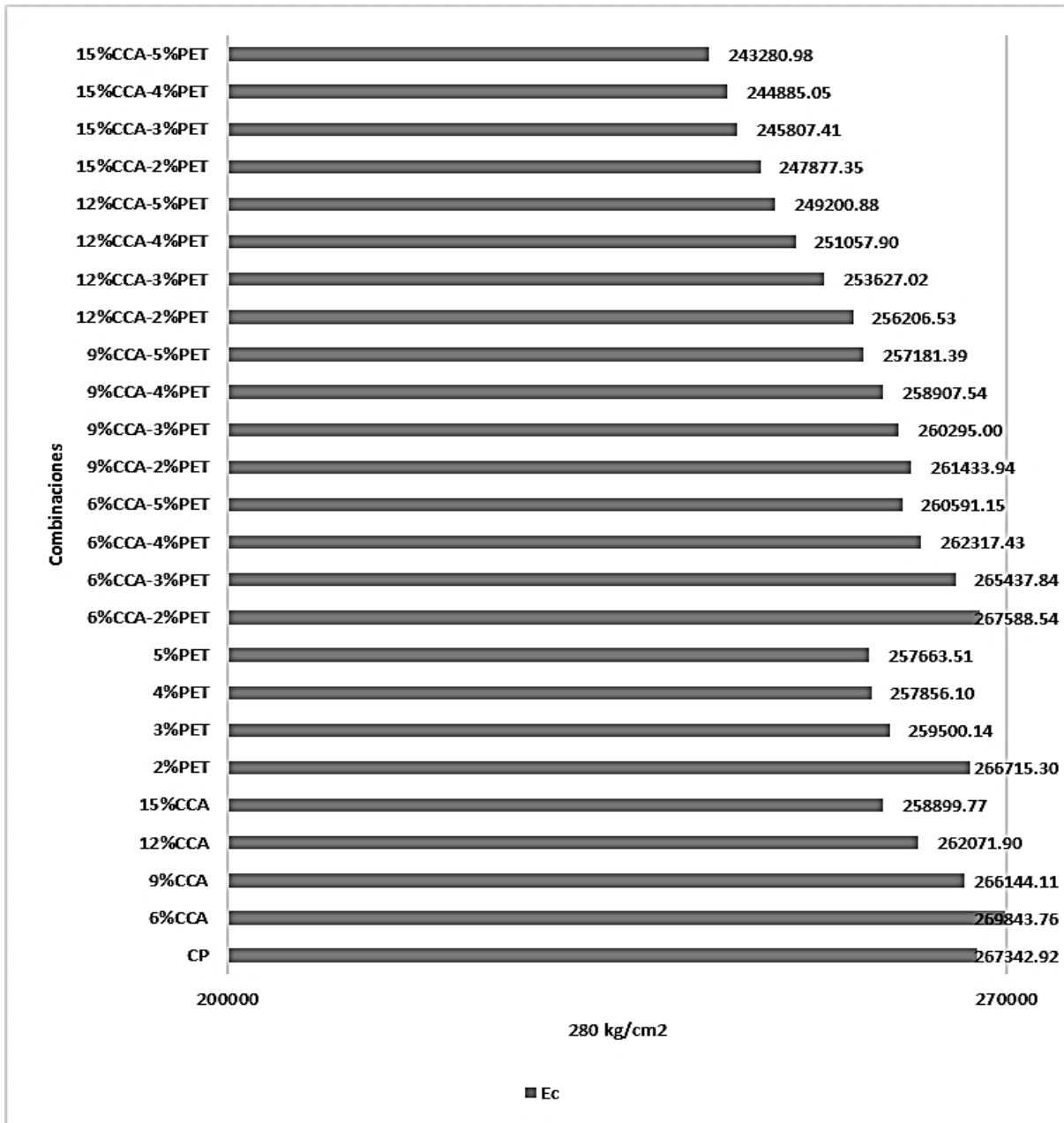


Fig. 30. ME del concreto FC 280 de todas las combinaciones

En la figura 30 podemos ver la comparación de valores de ME del concreto FC 210 a los 28 días de curado. El  $E_c$  del CP para FC 280 a los 28 días es  $267342.92 \text{ kg/cm}^2$ . Cuando se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA, la combinación que llega a superar al CP es 6%CCA= $269843.76 \text{ kg/cm}^2$ , el  $E_c$  menora cuando se incrementa el % de remplazo de CCA. Cuando solo se remplaza parcialmente (2%, 3%, 4%, 5%) PET por AF, la combinación que más se acerca al CP es 2%PET= $266715.30 \text{ kg/cm}^2$ , se observa una disminución de  $E_c$  a mayor remplazo de PET. Cuando Se compara el CP vs (6%, 9%, 12%, 15%) CCA (2%, 3%, 4%, 5%)PET; la única combinación que superan al CP es 6%CCA-2%PET= $267588.54 \text{ kg/cm}^2$ , se visualiza una mayor disminución en los resultados cuando se remplaza porcentajes altos de remplazo de CCA y PET.

### 3.2. Discusión

Para la selección de agregados Sandoval [60] en su tesis realiza un análisis de las canteras Tres Tomas, Pátapo - La Victoria y Castro Zaña; seleccionando a la cantera Victoria para mejor agregado fino debido a su módulo de fineza de 2.89 y a la cantera tres tomas para AG. En esta investigación se estudiaron 4 canteras Castro I - Zaña, Tres Tomas, Pacherez y La Victoria; mismas tres canteras solo que se estudió también los agregados pétreos de las canteras Pacherez. Se escogió también el AF de la Cantera la Victoria con  $mf=3.30$  ya que es la más idónea según curva granulométrica en Imagen 12; sin embargo, con la curva granulométrica de los agregados gruesos en Imagen 13 se escogió la cantera pacherez.

Shahidan et al [61] menciona que al usar PET para evaluar las propiedades del concreto hace que los resultados obtenidos en prueba de asentamiento disminuyan. No Concordante con la figura 17 ya que se puede observar que cuando comparamos el concreto patrón con las combinaciones en donde solo sustituye parcialmente pet por AF tanto para FC 210 y FC 280, se logra tener el mismo asentamiento que el CP que es 4" con la combinación 2%PET. A mayor remplazo de pet por AF se hace menos trabajable a la mezcla. En concordante con Lee et al., [25] ya que menciona que el asentamiento disminuye debido a la superficie rugosa de los agregados plásticos. Al igual que Krishnasamy [36] que concluye que el uso de CCA afecta el comportamiento de trabajabilidad, pero al menos cumple con los requisitos del concreto para varias aplicaciones estructurales. Bastos et al., [62] nos dice que CCA el influye más en propiedades frescas ya que hace que la mezcla sea más seca y, en consecuencia, menos fluida y esto es notable en los resultados obtenidos en la figura 4. El agregado plástico si hace trabajable la mezcla concordante con Ramakrishnan & Jegan [63] ya que en sus pruebas de cono de asentamiento indica que la trabajabilidad del concreto aumentó con la adición de agregado plástico en comparación con el control del concreto.

Los investigadores Akinleye et al [19], en su artículo estudiaron niveles de reemplazo de cemento con CCA (5, 10 y 15%) utilizando y botellas de PET trituradas (5, 10 y 15%) como reemplazo de agregado grueso. Las resistencias a la compresión obtenidas fueron 210.63, 177.89, 168.61 y 161.87 kg/cm<sup>2</sup> mientras que las resistencias a la flexión fueron 107, 67.63, 67.22 y 58.34 kg/cm<sup>2</sup> para niveles de sustitución de 0, 5, 10 y 15%. No concordante con Figura 19; 23 y 27, tabla LXI donde se aprecia que las resistencias promedio obtenidas a los 28 días de 6%CCA-2%PET=232.31 kg/cm<sup>2</sup>, 6%CCA-3%PET =231.14 kg/cm<sup>2</sup>, 9%CCA-2%PET =230.66 logran superar la resistencia del CP=228.78 kg/cm<sup>2</sup>, siendo las combinaciones más óptimas. La RF del CP para un diseño de mezcla FC 210 a los 28 días es 59.60 kg/cm<sup>2</sup>. la combinación que más se acerca al CP es 6%CCA-2%PET=53.64 kg/cm<sup>2</sup>, se visualiza una mayor disminución de resistencia cuando se reemplaza porcentajes altos de reemplazo de CCA y PET. Ninguna combinación logra superar la resistencia a la flexión del CP.

De la Tabla LIX y LX vemos que las combinaciones 6%CCA, 9%CCA, 6%CCA-2%PET, 6%CCA-3%PET, 9%CCA-2%PET superan la resistencia a la compresión aumentado un 0.9%, 0.45%, 1.54%, 1.03%, 0.82% respectivamente. Demostrando que esta clase de concreto se podría utilizar para producir tanto concreto simple como concreto armado de áridos ligeros [19]. El reemplazo de plástico por AF disminuye la RC hasta un 8.07% respecto al CP, sin embargo, cumple con los requisitos de la resistencia diseño [21]. Concordante con Bachiller [22] Cuanto mayor sea el porcentaje de agregado artificial plástico PET y CCA, menor será la RC, RF, y el peso del concreto en volumen.

Joel [28], concluye en su artículo que el mejor % de CCA para RC es 7,5%. No concordante con ello En la figura 19 y 20 comparando resultados obtenidos del ensayo de RC del concreto para FC 210 y FC 280 a los 7; 14 y 28 días de curado. Los porcentajes óptimos de reemplazo de CCA son 6% y 9% ya que logran ser una resistencia a compresión mayor que la del CP.

En la figura 25 podemos notar que la única combinación 6%CCA-2%PET para un diseño de 210kg/cm<sup>2</sup> supera al CP aumentando la resistencia a la tracción en 4.5%. Amas cantidad porcentual de PET hace que se disminuya la RT, No concordante con Shahidan [61] que menciona que el ensayo de tracción por división aumenta. En el uso de CCA Al-Alwan [64] indica que su uso en el concreto, mejora los valores de resistencia tracción, lo cual no se ve reflejado en nuestros resultados. La RT del concreto que contiene agregado plástico es menor que la del CP [63].

En la figura 27 y 28 ninguna combinación logra superar la resistencia a la flexión del CP. En concordancia con Awolusi [65] que menciona en su estudio mientras que el aumento del contenido tanto de PET como de CCA disminuyó las resistencias a la flexión. Sin embargo, se contradice con nuestros óptimos porcentajes 2% y 6% para pet y CCA respectivamente. El obtuvo un porcentaje óptimo de 5,76 % PET y 9,45 % CCA para las respuestas predichas y validadas con un buen nivel de precisión. Cuando se usa pet como remplazo de la arena se logra notar se obtiene la disminución mínima de 2%. Nkomo [66] al usar de 0,5% de PET logra la mayor RF.

De la Figura 29 y 30 podemos observar que la combinación 6%CCA tanto para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280kg/cm<sup>2</sup> logra superar en 0.85% y 0.94% respectivamente el EC del CP. Concordando con Los resultados obtenidos por He et al., [37] donde reemplaza CCA por cemento y se concluye que se puede mejorar tanto el Ec como la resistencia a la compresión.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Se caracterizaron las propiedades físico-mecánicas del material petreo mediante un análisis de canteras en la región Lambayeque, las cuales fueron Castro I - Zaña, Tres Tomas - Ferreñafe, Pacherez – Zaña y La Victoria - Patapo, dando como resultado que la mejor cantera para AF es la cantera La Victoria, con mf 3.30 y para el AG se eligió Pacherez, que tuvo como TM de 1" y TMN de 3/4", se tuvo en cuenta bajo el cumplimiento según norma ASTM C33-03.

Se caracterizaron las propiedades físico-mecánicas del PET y de la CCA en el laboratorio LEMS W&C EIR, además también se adquirió valores de fuentes bibliográficas.

Se elaboró un CP de FC 210 kg/cm<sup>2</sup> definido por C: 352.64 Kg/m<sup>3</sup>, Agua: 238.51 L, AF: 985.80 Kg/m<sup>3</sup>, AG: 792.36 Kg/m<sup>3</sup>, a/c:0.68 y FC 280 definido por C: 424.96 Kg/m<sup>3</sup>, Agua: 240.96 L, AF: 905.08 Kg/m<sup>3</sup>, AG: 785.34 Kg/m<sup>3</sup>, a/c:0.57. Para los diseños reemplazando (6%, 9%, 12%, 15%) CCA, (2%, 3%, 4%, 5%) PET y (6%, 9%, 12%, 15%)CCA- (2%, 3%, 4%, 5%)PET solo se sustituyó dichos porcentajes CCA por Cemento y PET por AF. El AG y el H<sub>2</sub>O siguen con sus mismas cantidades.

Del análisis de resultados sobre ensayos realizados donde se caracterizó las propiedades físicomecánicas se concluye:

- Trabajabilidad del concreto: El CP tiene un Asentamiento de 4 ". Todas las combinaciones están dentro de los parámetros considerados para un concreto de consistencia plástica, teniendo como asentamiento de 3" a 4".
- Temperatura del Concreto: Todas las combinaciones se encuentran entre los parámetros de la NTP E.060 ya que las temperaturas obtenidas no son mayores a 32°C.



- Resistencia a la compresión del concreto: Las combinaciones óptimas para FC 210 son 6%CCA, 9%CCA, 6%CCA-2%PET, 6%CCA-3%PET y 9%CCA-2%PET ya que aumentan la RC del CP en 0.9%, 0.45%, 1.54%, 1.03% y 0.82% respectivamente. Las combinaciones óptimas para un diseño FC 280 son 6%CCA y 6%CCA-2%PET ya que aumentan la RC del CP en 0.83% y 0.19% respectivamente.
- Resistencia a la tracción del concreto: Para FC 210 la combinación optima es 6%CCA-2%PET ya que aumenta la RT del CP en 4.5%. Las combinaciones 6%CCA, 2%PET y 3%PET no logran superar la resistencia a la tracción del CP pero son la que más se acercan, solo disminuyendo en 15.62%, 24.37% y 24.47% respectivamente. Para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> ninguna logra superar la Resistencia a tracción del concreto patrón, Las combinaciones 6%CCA, 2%PET, 6%CCA-2%PET y 6%CCA-2%PET son la que más se acercan, solo disminuyendo en 14.09%, 11.69%, 0.57% y 0.45% respectivamente.
- Resistencia a la flexión del concreto: Para FC 210 ninguna logra superar la RF del CP, Las combinaciones 6%CCA, 2%PET y 6%CCA-2%PET son la que más se acercan, solo disminuyendo en 6.95%, 2.05% y 10% respectivamente. Para FC 280 ninguna logra superar la RF del CP, Las combinaciones 6%CCA, 2%PET y 6%CCA-2%PET son la que más se acercan, solo disminuyendo en 3.62%, 15.47% y 20.47% respectivamente.
- Módulo de elasticidad del concreto: Para FC 210 las combinaciones optimas son 6%CCA, 9%CCA, 6%CCA-2%PET, 6%CCA-3%PET y 9%CCA-2%PET ya que aumentan el Ec del concreto patrón en 0.85%, 0.54%, 1.30%, 0.92% y 0.4% respectivamente. La combinación 2%PET no logra superar el Ec del CP, pero es la que mas se le acerca, disminuyendo en 0.67%. Para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> las combinaciones optimas son 6%CCA y 6%CCA-2%PET ya que aumentan el Ec del concreto patrón en 0.94% y 0.09% respectivamente. La combinación 2%PET no logra superar el Ec del CP, pero es la que más se le acerca, disminuyendo en 0.23%.

## 4.2. Recomendaciones

Realizar el estudio de otras canteras en la región Lambayeque, para así poder tener una amplia información de las propiedades de los materiales pétreos y poder discutir resultados.

Realizar el diseño de mezcla del concreto para  $F'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>, luego obtener el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando CCA y PET.

Emplear diferentes porcentajes de remplazo de CCA que oscilen entre 5% a 10% y PET entre 0 a 3% para evaluar las PFMC ya que de acuerdo a investigaciones entre estos se encuentran los más óptimos.

Usar los materiales de remplazo como CCA y PET en otros elementos estructurales como bloques de concreto, mortero, adoquines, entre otros.

Utilizar otro tipo de cenizas ya que debido a su actividad puzolánica son buen remplazado para el cemento y además estudiar su composición química.

## REFERENCIAS

- [1] Somiya K.S. y Jose V, «Comparative Study on Effect of Different Mineral Admixtures on Plastic Fiber Reinforced Concrete,» de *National Conference on Structural Engineering and Construction Management*, 2021.
- [2] J. M. C. Ongpeng, J. Barra, K. Carampatana, C. Sebastian, J. J. Yu, K. B. Aviso y R. R. Tan, «Strengthening rectangular columns using recycled PET bottle strips,» *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 24, nº 2, pp. 405-413, 2021.
- [3] M. Machsus, J. Chen, D. W. Hayati, M. Khoiri, A. F. Mawardi y R. Basuki, «IMPROVEMENT FOR ASPHALT MIXTURE PERFORMANCE USING PLASTIC BOTTLE WASTE,» *International Journal of GEOMATE*, vol. 20, nº 79, pp. 139-146, 2021.
- [4] B. Dueñas, W. Soto y E. Carrera, «Evaluation of the thermic efficiency of the prototype at scale of a sustainable housing that uses concrete with PET fibers (CFP) and the trombe system,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1054, nº 1, p. 12006, 2021.
- [5] I. Kiss, I. Bordeasu, A. M. Baciu, V. Alexa, V. G. Cioata y G. Ursu Neamt, «Comparative analysis on use of polymer fibres from recycled polyethylene terephthalate into reinforced concrete solutions,» *Materiale Plastice*, vol. 57, nº 4, pp. 216-224, 2021.

- [6] I. Kiss, A. M. Baciú, I. Bordeasú y L. M. Micu, «Compressive strength of stripes and flakes of recycled polyethylene terephthalate (PET) added concrete,» *Materiale Plastice*, vol. 57, nº 1, pp. 244-252, 2020.
- [7] A. Nadimalla, S. A. B. Masjuki, A. B. Saad, K. B. Mohd Ismail y M. Bt Ali, «Polyethylene terephthalate (PET) bottles waste as fine aggregate in concrete,» *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, nº 6 Special Issue 4, pp. 1177-1180, 2019.
- [8] W. Cheng, G. Liu y L. Chen, «Pet fiber reinforced wet-mix shotcrete with walnut shell as replaced aggregate,» *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 7, nº 4, p. 345, 2018.
- [9] Nursyamsi y W. S. B. Zebua, «The influence of pet plastic waste gradations as coarse aggregate towards compressive strength of light concrete,» *Procedia Engineering*, vol. 171, pp. 614-619, 2018.
- [10] R. P. Borg, O. Baldacchino y L. Ferrara, «Early age performance and mechanical characteristics of recycled PET fibre reinforced concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 108, pp. 29-47, 2018.
- [11] D. Nurtanto, I. Junaidi, W. Wahyuningtyas y W. Yunarni, «Comparison addition of rice husk ash and roof tile ash on fly ash-based geopolymer cement with portland cement,» *Revista Ingenieria De Construcción*, vol. 35, nº 3, pp. 287-294, 2020.
- [12] V. Mallikarjuna Reddy y B. Bhaskar, «Mechanical behaviour of self compacting concrete by using M-sand & rice husk ash,» *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, nº 10, pp. 3320-3323, 2019.

- [13] N. Ashok Kumar y T. Velayutham, «Experimental research on rice husk ash as replacement to cement in construction industry,» *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, nº 2 Special Issue 8, pp. 1197-1200, 2019.
- [14] C. D. Isberto, K. L. Labra, J. M. B. Landicho y R. De Jesus, «Optimized preparation of rice husk ash (RHA) as a supplementary cementitious material,» *International Journal of GEOMATE*, nº 16, pp. 56-61, 2019.
- [15] J. Akasaki, M. Moraes, C. Silva, C. Fioriti y M. Tashima, «Assessment of the maturity concept in concrete with addition of rice husk ash.,» *Revista Ingenieria De Construccion*, vol. 31, nº 3, pp. 175-182, 2018.
- [16] M. A. Léctor Lafitte y E. J. Villarreal Barragán, Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote, NUEVO CHIMBOTE: Universidad Nacional del Santa, 2018.
- [17] E. R. Echeverría Garro, Ladrillos de concreto con plástico pet reciclado, Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.
- [18] A. F. Arévalo Torres y L. López del Aguila, Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín, Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2020.
- [19] M. Akinleye, Q. Uthman y A. Abdulwahab, «Strength Properties of Rice Husk Ash Concrete with Shredded Pet Bottles as Coarse Aggregate Replacement,» *LAUTECH Journal of Civil and Environmental Studies*, vol. 3, nº 1, pp. 65-71, 2019.
- [20] K. A. Wiswamitra, S. M. Dewi, M. A. Choiron y A. Wibowo, «Heat resistance of lightweight concrete with plastic aggregate from PET (polyethylene

terephthalate)-mineral filler,» *AIMS Materials Science*, vol. 8, nº 1, pp. 99-118, 2021.

- [21] K. A. Wiswamitra, K. A. Wiswamitra, S. M. Dewi, M. A. Chiron y A. Wibowo, «The effect of adding minerals on plastic aggregate to lightweight concrete,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 506, nº 1, p. 12046, 2020.
- [22] E. Bachtiar, Mustaan, F. Jumawan, M. Artayani, Tahang, M. J. Rahman, A. Setiawan y M. Ihsan, «Examining polyethylene terephthalate (pet) as artificial coarse aggregates in concrete,» *Civil Engineering Journal (Iran)*, vol. 6, nº 12, pp. 2416-2424, 2020.
- [23] R. S. Falih, A. O. Dawood y H. Al Khazraji, «Structural behaviour of concrete beams reinforced with polyethylene terephthalate (PET) bottles wastes bars,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 928, nº 2, p. 022033, 2020.
- [24] R. Irmawaty, H. Parung, R. Djamaluddin, A. A. Amiruddin y M. P. Faturrahman, «Mechanical properties of concrete using plastic waste,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 875, nº 1, p. 012019, 2020.
- [25] Z. H. Lee, S. C. Paul, S. Y. Kong, S. Susilawati y X. Yang, «Modification of waste aggregate PET for improving the concrete properties,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, nº Article ID 6942052, pp. 1-10, 2019.
- [26] A. Abed, A. Al-Hadithi y A. S. Mohammed, «The effects of adding waste plastic fibers on some properties of roller compacted concrete,» *MATEC Web of Conferences*, vol. 162, nº Article Number 02008, pp. 1-4, 2018.

- [27] S. Shahidan, N. A. Ranle, S. S. M. Zuki, F. S. Khalid, A. R. M. Ridzuan y F. M. Nazri, «Concrete incorporated with optimum percentages of recycled polyethylene terephthalate (PET) bottle fiber,» *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 10, nº 1, pp. 1-8, 2018.
- [28] S. Joel, «Compressive strength of concrete using fly ash and rice husk ash: A review,» *Civil Engineering Journal (Iran)*, vol. 6, nº 7, pp. 1400-1410, 2020.
- [29] D. K. Bangwar, A. Saand, M. A. Keerio y M. A. Zardari, «A new approach to improving durability of rice husk ash blended concrete with re-dispersible polymer powder,» *Scientia Iranica*, vol. 27, nº 4, pp. 1858-1865, 2020.
- [30] B. Ayobami, K. Williams, L. Tolulope, S. Emmanuel, J. Snyman y N. Julius, «Corrosion effect of rice husk ash in concrete pore solution: Response surface analysis,» *Open Construction and Building Technology Journal*, vol. 14, nº 1, pp. 162-173, 2020.
- [31] İ. & K. Y. Özdemir, «Investigation of physical and mechanical properties of rice husk ash replaced cements,» *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, vol. 7, nº 1, pp. 160-168, 2020.
- [32] R. S. Muwashee, «The sustainability of cement mortar with raw sewage sludge and rice husk ash,» *Civil Engineering Journal (Iran)*, vol. 6, nº 1, pp. 98-113, 2020.
- [33] G. Sua-iam, N. Makul, S. Cheng y P. Sokrai, «Workability and compressive strength development of self-consolidating concrete incorporating rice husk ash and foundry sand waste – A preliminary experimental study,» *Construction and Building Materials*, vol. 228, nº 116813, pp. 116813 - 116813, 2019.

- [34] V. M. Reddy y S. Manikanta, «Mechanical properties of fibre reinforced self compacting concrete using rice husk ash,» *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, nº 3, pp. 6412-6415, 2019.
- [35] T. Siva Sankar Reddy, B. Sony, M. Madhusudhan Reddy, U. Praveen Goud y S. A. Mynuddin, «Estimation of conventional pcc strength and durability with partial replacement of cement using aluminium powder and rice husk ash,» *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, nº 10, pp. 303-307, 2019.
- [36] T. R. Krishnasamy y M. Palanisamy, «Bagasse ash and rice husk ash as cement replacement in self-compacting concrete,» *Gradjevinar*, vol. 67, nº 1, pp. 23-31, 2018.
- [37] Z. He, L. Li y S. Du, «Crete containing rice husk ash,» *Cement and Concrete Composites*, vol. 80, pp. 190-199, 2018.
- [38] M. G. Oviedo Ali y H. N. Díaz Marin, Elaboración de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados de las canteras en Lima, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.
- [39] D. E. Medina Vilchez , Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019, Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- [40] M. Á. Jaime Huertas y L. A. Portocarrero Regalado, Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018, Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018.



- [41] C. S. Ramos Fernández, DISEÑO DE MORTERO EMPLEANDO CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ, Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2019.
- [42] SENCICO, «NORMA E.060 CONCRETO ARMADO,» *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*, p. 26, 2009.
- [43] D. Sánchez De Guzmán, «Tecnología del concreto y del mortero,» *Quinta*, p. 19, 2001.
- [44] E. Rivva López, «Naturaleza y Materiales del Concreto,» *ACI PERU*, p. 8, 2000.
- [45] P. LOAYZA GOICOCHEA, EFECTO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO NORMAL, Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.
- [46] G. M. Giaccio, R. L. Zerbino, J. M. Tobes, A. López, G. C. Isaia y G. Rodríguez de Sensale, «Aprovechamiento de la ceniza de cáscara de arroz para la elaboración de hormigones,» *Ciencia y Tecnología del Hormigón*, nº 13, pp. 7-20, 2006.
- [47] R. Mendaña, Exploración con polietileno tereftalato (PET) proveniente de residuos sólidos urbanos, aplicación en el diseño de productos sustentables, Cordova, Argentina: Universidad Católica de Córdoba, 2014.
- [48] J. Porrero, C. Ramos, J. Grasess y G. Velazco, MANUAL DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, Caracas, Venezuela: PAG Marketing Soluciones, 2014.
- [49] Normas Técnicas Peruanas, «NTP 400.012,» 2020.
- [50] INDECOPI, «NTP 339.185,» Perú, 2022.
- [51] American Society for Testing and Materials, «ASTM C127 - 01,» 2021.

- [52] American Society for Testing and Materials, «ASTM C 128 - 01,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.astm.org/>.
- [53] American Society for Testing and Materials, «ASTM C 29/C 29M-97,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.astm.org/>.
- [54] American Society for Testing and Materials, «ASTM C143,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.astm.org/>.
- [55] Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma E.060 Concreto Armado,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>.
- [56] American Society for Testing and Materials, «ASTM C39,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.astm.org/>.
- [57] American Society for Testing and Materials, ASTM C-496, 2021.
- [58] Normas Tecnicas Peruanas, NTP 339.078, Perú, 2022.
- [59] American Society for Testing and Materials, ASTM C469-94, 2020.
- [60] F. E. Sandoval Siesquen, EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020, Chiclayo, Perú: Universidad Señor de Sipán, 2022.
- [61] S. Shahidan, N. A. Ranle, S. S. M. Zuki, F. S. Khalid, A. R. M. Ridzuan y F. M. Nazri, «Concrete incorporated with optimum percentages of recycled polyethylene terephthalate (PET) bottle fiber,» *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 10, nº 1, pp. 1-8, 2018.

- [62] B. H. Bastos Kuffner, L. U. D. Tambara Júnior, E. Marangon y A. Lübeck, «Desarrollo de hormigones autocompactantes a partir de cascarilla de arroz o cenizas volantes y distintos tipos de cemento,» *Civil Engineering*, vol. 76, nº 1, pp. 9-19, 2023.
- [63] A. Ramakrishnan y J. Jegan, «Surface Modified Synthetic Plastic Aggregate for Concrete – Experimental and Analytical Studies,» *Medziagotyra*, vol. 29, nº 1, pp. 104-110, 2023.
- [64] A. A. K. Al-Alwan, M. Al-Bazoon, F. Mussa, H. Alalwan, M. Hatem Shadhar, M. Mohamed y M. F. Mohammed, «El impacto del uso de ceniza de cascarilla de arroz como material de reemplazo en concreto: Un experimento estudiar,» *Revista de la Universidad King Saud - Ciencias de la ingeniería*, vol. 2022, nº 02, pp. 10-26, 2022.
- [65] T. F. Awolusi, M. Azab, D. O. Oguntayo, A. F. Deifalla y O. J. Aladegboye, «Optimization of Concrete Containing Polyethylene Terephthalate Powder and Rice Husk Ash Using Response Surface Methodology,» *Hindawi*, vol. 2023, nº 6237122, pp. 1-13, 2023.
- [66] N. Nkomo, L. Masu y P. Nziu, «Effects of Polyethylene Terephthalate Fibre Reinforcement on Mechanical Properties of Concrete,» *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2022, nº 4899298, 2022.
- [67] G. Lalitha Devi, K. Srinivasa Pasad, M. S. Rani y L. Bhanu, «Strength and durability research on concrete with partial replacement of cement by rice husk ash and spent bleaching earth,» *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, nº 2 Special Issue 11, pp. 1035-1040, 2019.

- [68] J. M. Franquet Bernis y C. Borràs Pàmies, *VARIEDADES Y MEJORA DEL ARROZ*, Catalunya: Universitat Internacional de Catalunya, 2004.
- [69] D. P. RODRÍGUEZ ZURICHAQUI, *POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE LÍNEAS MUTANTES DE ARROZ (Oryza sativa L.) DESARROLLADAS MEDIANTE APLICACIÓN DE RAYOS GAMMA EN CONDICIONES DEL VALLE APLICACIÓN DE RAYOS GAMMA EN CONDICIONES DEL VALLE DE JEQUETEPEQUE*, Lima, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, 2017.
- [70] J. R. Niño Hernández, «Tecnología del concreto: materiales, propiedades y diseño de mezclas,» *Asociación Colombiana de Productores de Concreto*, vol. 1, nº 3, p. 228, 2010.
- [71] F. Abanto Castillo, «TECNOLOGIA DEL CONCRETO (TEORIA Y PROBLEMAS),» *SAN MARCOS*, p. 44, 2009.
- [72] REGRAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, «NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.037:2021,» *D.S. 011-2006-VIVIENDA (2006-05- 08)*, 2021.
- [73] E. PASQUEL CARBAJAL, «TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERU,» *Los Alamos de Monterrico*, p. 164, 1999.
- [74] NTP 400.022.2013, «(NTP 400.022.2013) AGREGADOS. Metodo Peso Especifico y Absorcion Del Agregado Fino,» *INDECOPI*, p. 25, 2013.
- [75] NTP 339.185:2013, «AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado,» *INDECOPI*, p. 13, 2017.


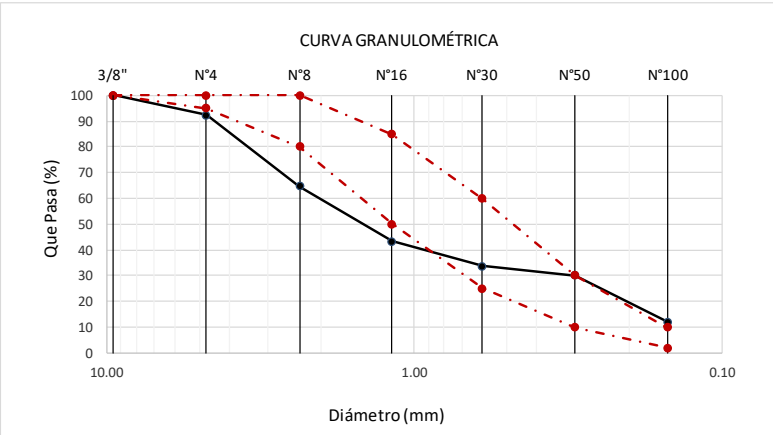
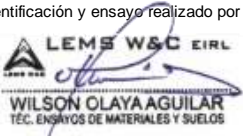

- [76] C. F. QUINTERO BLANDÓN y J. D. MAHECHA RICO, «PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE PET RECICLADO,» *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*, p. 45, 2016.
- [77] M. E. Piñeros Moreno y R. D. d. J. Herrera Muriel, «Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda,» *UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA*, p. 118, 2018.
- [78] A. SILVESTRE GUTIÉRREZ, A. F. MUÑOZ GIRALDO y M. CASTAÑO CAMPO, «ANÁLISIS DEL CONCRETO CON TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) COMO ADITIVO PARA ALIGERAR ELEMENTOS ESTRUCTURALES,» *UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA*, p. 86, 2015.
- [79] E. T. Anampa Ramos, «Optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado PET en el AA.HH El Carmen, Huaura – Lima 2019,» *Universidad Cesar Vallejo*, 2019.
- [80] M. A. Farias Solano, «Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto - 2018,» *Universidad César Vallejo*, 2019.
- [81] A. E. López Palma, X. G. Benítez Hurtado, M. J. Leon Ron, P. J. Maji Mozo, D. R. Dominguez Montoya y D. F. Baez Quiñónez, «La observación. Primer eslabón del método clínico,» *Revista Cubana de Reumatología*, vol. 21, nº 2, 2019.
- [82] M. Borja Suárez, «Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil,» 2016.

- [83] M. Martínez y T. March, «Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social,» *REDHECS*, vol. 20, nº 10, 2016.
- [84] A. H. Huaroc Palacios, Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado, Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018.

## ANEXOS

### Instrumentos de recolección de datos.

### Informe de caracterización de los agregados pétreos seleccionados de las diferentes canteras.

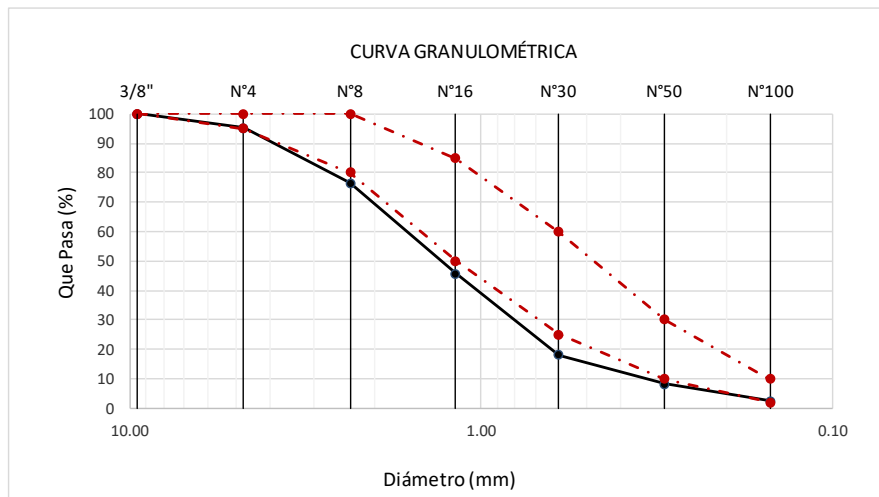
 <b>LEMS W&amp;C</b> EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																								
Solicitante : LOZANO SÁNCHEZ, JAIME JAMILL Proyecto : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZAS CÁSCARA DE GRAMÍNEAS Y LA ARENA POR PET RECICLADO". Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque. Fecha de ensayo : 22 de Junio del 2021.																																																									
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. NORMA : N.T.P. 400.012																																																									
Muestra : Arena Gruesa	Cantera : Castro I - Zaña																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th rowspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% Que Pasa Acumulado</th> <th rowspan="2">GRADACIÓN "C"</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td style="color: red;">100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>7.6</td> <td>7.6</td> <td>92.4</td> <td style="color: red;">95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>27.8</td> <td>35.4</td> <td>64.6</td> <td style="color: red;">80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>21.2</td> <td>56.6</td> <td>43.4</td> <td style="color: red;">50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>9.6</td> <td>66.2</td> <td>33.8</td> <td style="color: red;">25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>3.8</td> <td>70.0</td> <td>30.0</td> <td style="color: red;">10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>18.0</td> <td>88.0</td> <td>12.0</td> <td style="color: red;">2 - 10</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>MÓDULO DE FINEZA</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3.24</b></td> </tr> </tbody> </table>	Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"	Pulg.	(mm.)	3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	Nº 4	4.750	7.6	7.6	92.4	95 - 100	Nº 8	2.360	27.8	35.4	64.6	80 - 100	Nº 16	1.180	21.2	56.6	43.4	50 - 85	Nº 30	0.600	9.6	66.2	33.8	25 - 60	Nº 50	0.300	3.8	70.0	30.0	10 - 30	Nº 100	0.150	18.0	88.0	12.0	2 - 10	<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.24</b>	
Malla		% Retenido					% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"																																																
Pulg.	(mm.)																																																								
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100																																																				
Nº 4	4.750	7.6	7.6	92.4	95 - 100																																																				
Nº 8	2.360	27.8	35.4	64.6	80 - 100																																																				
Nº 16	1.180	21.2	56.6	43.4	50 - 85																																																				
Nº 30	0.600	9.6	66.2	33.8	25 - 60																																																				
Nº 50	0.300	3.8	70.0	30.0	10 - 30																																																				
Nº 100	0.150	18.0	88.0	12.0	2 - 10																																																				
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.24</b>																																																				
 <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA</p> <p style="text-align: center;">Que Pasa (%) vs Diámetro (mm)</p>																																																									
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																									
 <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> INGENIERO CIVIL CIP. 246904																																																								

**Solicitante** : LOZANO SÁNCHEZ, JAIME JAMILL  
**Proyecto** : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZAS CÁSCARA DE GRAMÍNEAS Y LA ARENA POR PET RECICLADO".  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 22 de Junio del 2021.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Guesa

**Cantera** : Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.8	4.8	95.2	95 - 100
Nº 8	2.360	18.8	23.6	76.4	80 - 100
Nº 16	1.180	30.6	54.2	45.8	50 - 85
Nº 30	0.600	27.8	82.0	18.0	25 - 60
Nº 50	0.300	9.8	91.8	8.2	10 - 30
Nº 100	0.150	5.6	97.4	2.6	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.54</b>


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



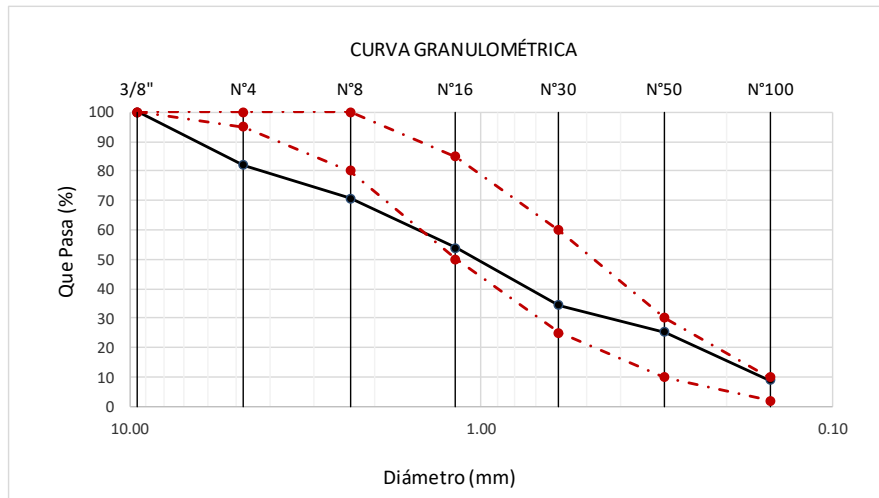
**Solicitante** : LOZANO SÁNCHEZ, JAIME JAMILL  
**Proyecto** : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZAS CÁSCARA DE GRAMÍNEAS Y LA ARENA POR PET RECICLADO".

**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 22 de Junio del 2021.

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Pacherras

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	18.0	18.0	82.0	95 - 100
Nº 8	2.360	11.2	29.2	70.8	80 - 100
Nº 16	1.180	17.0	46.2	53.8	50 - 85
Nº 30	0.600	19.4	65.6	34.4	25 - 60
Nº 50	0.300	9.2	74.8	25.2	10 - 30
Nº 100	0.150	16.2	91.0	9.0	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.25</b>



Observaciones:

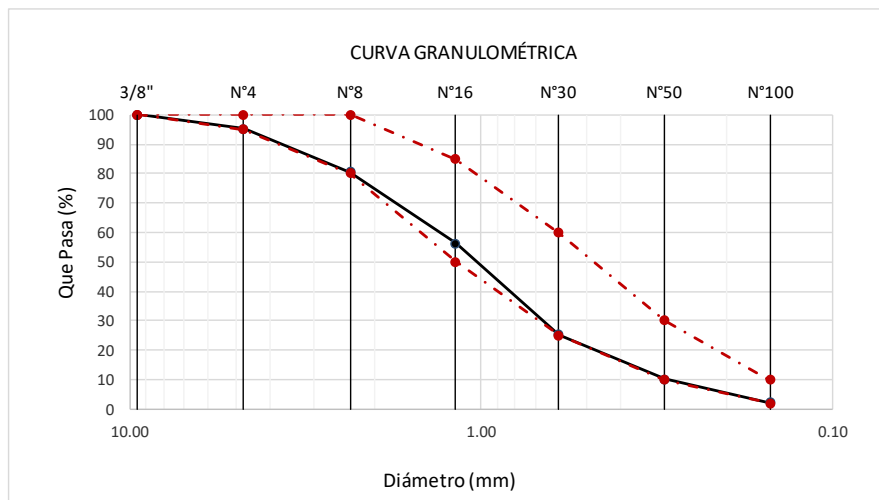
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Solicitante** : LOZANO SÁNCHEZ, JAIME JAMILL  
**Proyecto** : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZAS CÁSCARA DE GRAMÍNEAS Y LA ARENA POR PET RECICLADO".  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 22 de Junio del 2021.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Guesa

**Cantera** : La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.8	4.8	95.2	95 - 100
Nº 8	2.360	14.6	19.4	80.6	80 - 100
Nº 16	1.180	24.2	43.6	56.4	50 - 85
Nº 30	0.600	31.2	74.8	25.2	25 - 60
Nº 50	0.300	15.0	89.8	10.2	10 - 30
Nº 100	0.150	8.0	97.8	2.2	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.30</b>


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : LOZANO SÁNCHEZ, JAIME JAMILL  
 Proyecto : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZAS CÁSCARA DE GRAMÍNEAS Y LA ARENA POR PET RECICLADO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 21 de enero del 2021.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

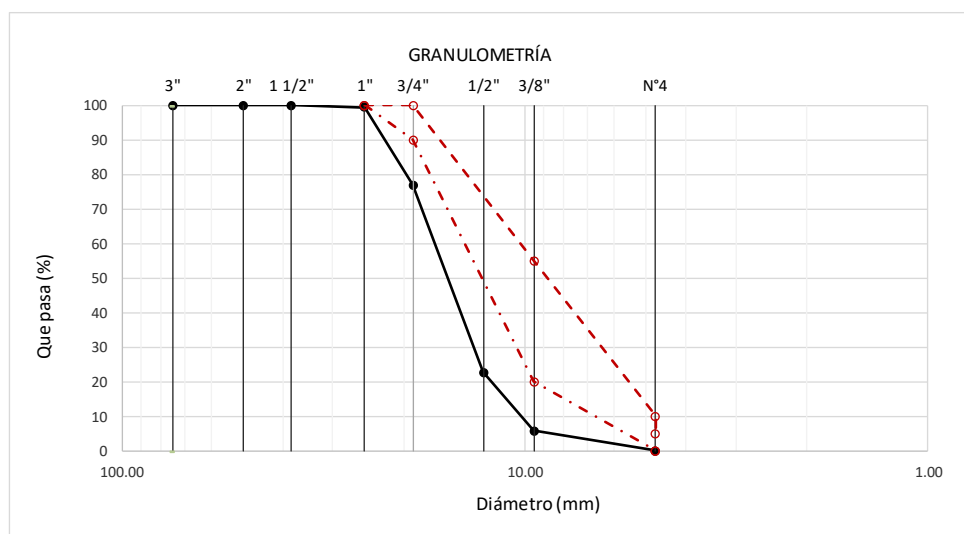
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro I - Zaña

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	67
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.6	0.6	99.4	95 - 100
3/4"	19.00	22.4	23.0	77.0	-
1/2"	12.70	54.3	77.3	22.7	25 - 60
3/8"	9.52	16.8	94.1	5.9	-
N°4	4.75	5.8	99.9	0.1	0 - 10

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
-----------------------	------


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : LOZANO SÁNCHEZ, JAIME JAMILL  
 Proyecto : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZAS CÁSCARA DE GRAMÍNEAS Y LA ARENA POR PET RECICLADO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 21 de enero del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

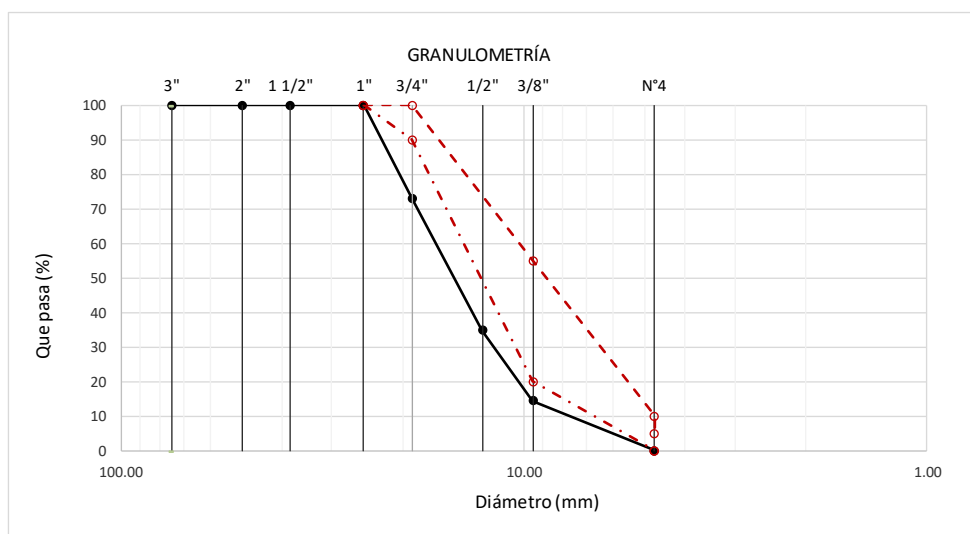
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO <b>67</b>
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
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	26.8	26.8	73.2	90 - 100
1/2"	12.70	38.4	65.2	34.8	-
3/8"	9.52	20.3	85.5	14.5	20 - 55
Nº4	4.75	14.4	99.9	0.1	0 - 10

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
-----------------------	------


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : LOZANO SÁNCHEZ, JAIME JAMILL  
 Proyecto : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR CENIZAS CÁSCARA DE GRAMÍNEAS Y LA ARENA POR PET RECICLADO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 21 de enero del 2021.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

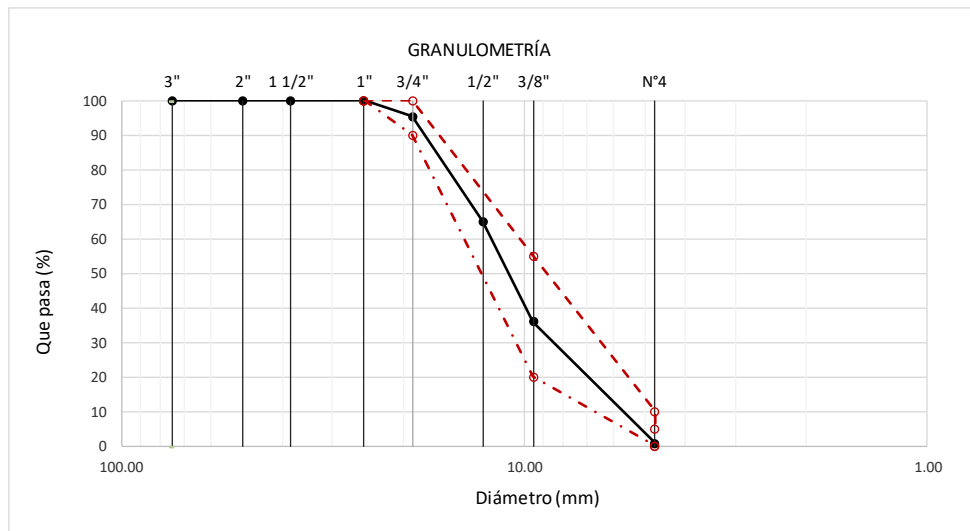
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherras

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 67
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
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	4.5	4.5	95.5	90 - 100
1/2"	12.70	30.5	35.0	65.0	-
3/8"	9.52	28.9	63.9	36.1	20 - 55
N°4	4.75	35.2	99.1	0.9	0 - 10

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
-----------------------	------


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Informe de Diseño de mezcla de concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> y F'c=280 con los agregados pétreos seleccionados de las canteras.**

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b> RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com
--	---

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : LOZANO SÁNCHEZ JAIME JAMILL  
 Proyecto : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y PET RECICLADO"

Fecha de recepción : 10 de julio del 2021.  
 Referencia de pago : Pimentel, 24 de Junio del 2016 (Fact. N° 001-0011180).  
 DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas	
Peso unitario del concreto fresco	:	2369	Kg/m <sup>3</sup>	
Resistencia promedio a los 7 días	:	155	Kg/cm <sup>2</sup>	
Porcentaje promedio a los 7 días	:	74	%	
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	8.3	bolsas/m <sup>3</sup>	
Relación agua cemento de diseño	:	0.676		

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**



Cemento	353	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - PACASMAYO.
Agua	239	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	986	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	792	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Aditivo	0.00	L	:	Sika 1

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.80	2.25	28.7	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.74	2.52	28.7	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

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

  

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

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

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : LOZANO SÁNCHEZ JAIME JAMILL  
Proyecto : Tesis "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET RECICLADO"

Fecha de recepción : 10 de julio del 2021.

Referencia de pago : Pimentel, 24 de Junio del 2016 (Fact. N° 001-0011180).

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2356 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 56 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.0 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.567

Cantidad de materiales por metro cúbico :


Cemento 425 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - PACASMAYO.  
Agua 241 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 905 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso 785 Kg/m<sup>3</sup> : Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :  
Cemento Arena Piedra Agua  
1.0 2.13 1.85 24.1 Lts/pie<sup>3</sup>

Proporción en volumen :  
1.0 2.08 2.07 24.1 Lts/pie<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. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



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



## Informe de Ensayo de Resistencia a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280$ .

### LEMS W&C EIRL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **522A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

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

Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022

Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022

Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 2022

DISEÑO PATRÓN (DM) : para un diseño  $210 \text{ kg/cm}^2$  sin factor de seguridad.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

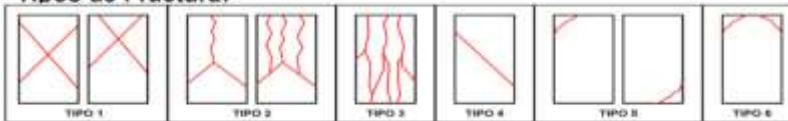
REFERENCIA : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área $\text{Cm}^2$	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	CP	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	267.54	27281	150.64
02	CP	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	269.60	27491	152.59
03	CP	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	265.48	27071	149.87
04	CP	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	348.90	35577	199.01
05	CP	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	338.66	34533	190.79
06	CP	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	328.42	33489	186.17
07	CP	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	402.18	41010	228.58
08	CP	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	396.48	40429	223.30
09	CP	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	390.78	39848	221.09

#### OBSERVACIONES :

**D.P 210** Diseño patrón 210

#### Tipos de Fractura:



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

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

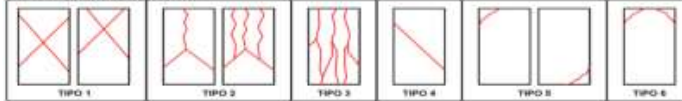
**DISEÑO PATRÓN (DM)** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.  
**ENSAYO** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**REFERENCIA** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
		F <sub>c</sub>										
01	6%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	268.22	27350	151.02
02	6%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	261.23	26638	147.86
03	6%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	254.24	25925	143.52
04	6%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	343.78	35055	196.09
05	6%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	333.54	34011	187.90
06	6%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	323.30	32967	183.27
07	6%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	405.73	41372	230.60
08	6%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	400.03	40791	225.30
09	6%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	394.33	40210	223.10

**OBSERVACIONES :**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



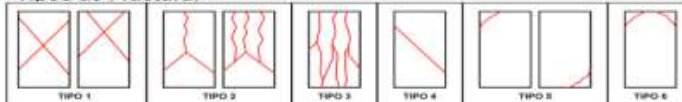
**DISEÑO PATRÓN (DM)** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.  
**ENSAYO** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**REFERENCIA** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
		F <sub>c</sub>										
01	9%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	270.63	27596	152.38
02	9%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	263.64	26883	149.22
03	9%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	256.65	26171	144.89
04	9%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	335.71	34232	191.49
05	9%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	325.47	33188	183.35
06	9%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	315.23	32144	178.69
07	9%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	400.66	40855	227.72
08	9%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	398.27	40612	224.31
09	9%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	395.88	40368	223.98

**OBSERVACIONES :**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



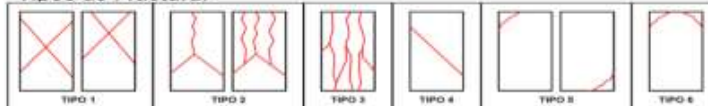
**DISEÑO PATRÓN (DM):** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.  
**ENSAYO** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**REFERENCIA** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	260.90	26604	146.90
02	12%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	253.91	25891	143.71
03	12%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	246.92	25178	139.39
04	12%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	321.40	32773	183.33
05	12%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	317.54	32380	178.89
06	12%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	313.68	31986	177.81
07	12%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	382.80	39034	217.57
08	12%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	380.41	38790	214.25
09	12%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	378.02	38547	213.87

**OBSERVACIONES :**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



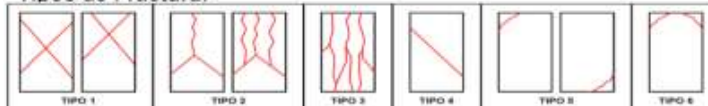
**DISEÑO PATRÓN (DM):** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.  
**ENSAYO** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**REFERENCIA** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	257.44	26251	144.95
02	15%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	250.45	25538	141.75
03	15%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	243.46	24826	137.44
04	15%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	325.64	33206	185.74
05	15%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	315.40	32161	177.68
06	15%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	305.16	31117	172.98
07	15%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	372.36	37970	211.63
08	15%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	369.97	37726	208.37
09	15%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	367.58	37482	207.97

**OBSERVACIONES :**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

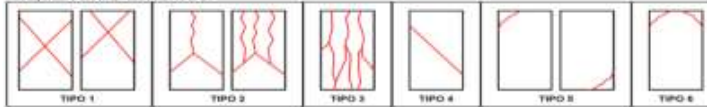
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	269.67	27498	151.84
02	2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	262.68	26785	148.68
03	2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	255.69	26073	144.34
04	2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	340.23	34693	194.07
05	2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	329.99	33649	185.90
06	2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	319.75	32605	181.25
07	2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	398.04	40588	226.23
08	2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	392.34	40007	220.97
09	2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	386.64	39426	218.75

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

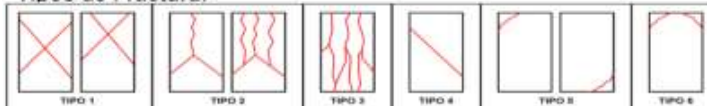
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	264.37	26958	148.86
02	3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	257.38	26245	145.68
03	3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	250.39	25532	141.35
04	3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	336.71	34334	192.06
05	3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	326.47	33290	183.92
06	3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	316.23	32246	179.26
07	3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	390.01	39769	221.67
08	3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	384.31	39188	216.45
09	3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	378.61	38607	214.21

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

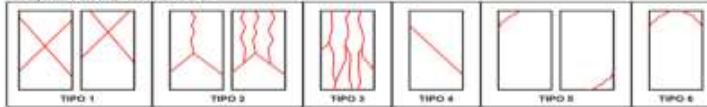
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	250.59	25553	141.10
02	4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	243.60	24840	137.88
03	4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	236.61	24127	133.57
04	4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	328.01	33447	187.10
05	4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	317.77	32403	179.02
06	4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	307.53	31359	174.33
07	4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	373.59	38095	212.33
08	4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	367.89	37514	207.20
09	4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	362.19	36933	204.92

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

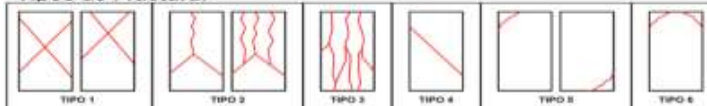
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	248.47	25336	139.90
02	5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	243.60	24840	137.88
03	5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	238.73	24343	134.77
04	5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	322.86	32922	184.16
05	5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	317.77	32403	179.02
06	5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	312.68	31884	177.25
07	5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	369.88	37717	210.23
08	5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	367.89	37514	207.20
09	5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	365.90	37311	207.02

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

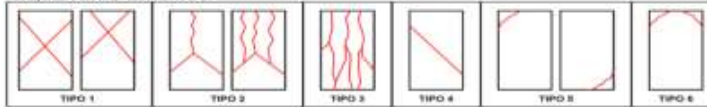
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	277.02	28248	155.98
02	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	270.36	27569	153.02
03	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	263.70	26889	148.87
04	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	345.57	35238	197.11
05	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	336.44	34307	189.53
06	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	327.31	33376	185.54
07	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	405.43	41342	230.43
08	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	402.59	41052	226.74
09	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	399.75	40763	226.17

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

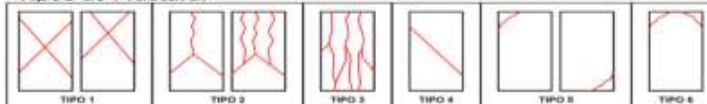
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	272.05	27741	153.18
02	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	265.39	27062	150.21
03	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	258.73	26383	146.06
04	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	341.00	34772	194.51
05	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	331.87	33841	186.96
06	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	322.74	32910	182.95
07	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	403.41	41136	229.28
08	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	400.57	40846	225.60
09	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	397.73	40557	225.03

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

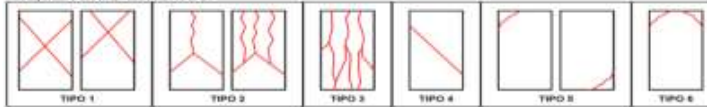
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	256.04	26108	144.17
02	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	249.38	25429	141.15
03	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	242.72	24750	137.02
04	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	330.00	33650	188.23
05	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	320.87	32719	180.76
06	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	311.74	31788	176.71
07	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	391.13	39884	222.30
08	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	388.29	39594	218.69
09	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	385.45	39304	218.08

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

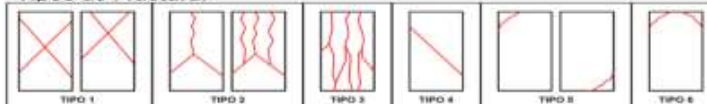
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	244.24	24905	137.52
02	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	237.58	24226	134.47
03	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	230.92	23547	130.36
04	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	326.72	33316	186.36
05	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	317.59	32385	178.92
06	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	308.46	31454	174.85
07	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	384.40	39197	218.48
08	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	381.56	38908	214.90
09	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	378.72	38618	214.27

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

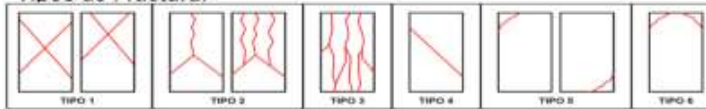
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	273.40	27879	153.94
02	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	266.74	27199	150.97
03	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	260.08	26520	146.82
04	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	341.66	34839	194.88
05	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	332.53	33908	187.33
06	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	323.40	32977	183.32
07	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	402.57	41050	228.80
08	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	399.73	40760	225.13
09	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	396.89	40471	224.55

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

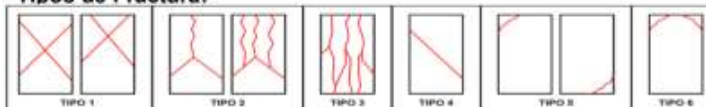
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	260.92	26606	146.91
02	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	254.26	25927	143.91
03	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	247.60	25248	139.78
04	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	338.70	34537	193.19
05	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	329.57	33606	185.66
06	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	320.44	32675	181.64
07	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	392.88	40062	223.30
08	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	390.04	39772	219.67
09	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	387.20	39483	219.07

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**





**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

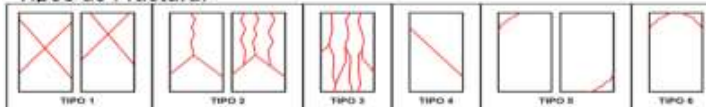
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	262.13	26729	147.59
02	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	255.47	26050	144.60
03	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	248.81	25371	140.46
04	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	335.37	34198	191.29
05	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	326.24	33267	183.79
06	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	317.11	32336	179.76
07	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	377.48	38492	214.54
08	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	374.64	38202	211.00
09	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	371.80	37912	210.35

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

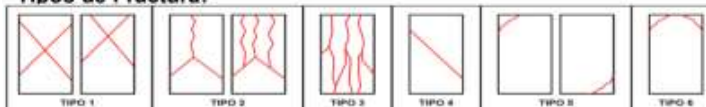
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	257.10	26216	144.76
02	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	250.44	25537	141.75
03	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	243.78	24858	137.62
04	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	331.53	33806	189.10
05	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	322.40	32875	181.63
06	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	313.27	31944	177.58
07	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	369.12	37639	209.79
08	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	366.28	37350	206.29
09	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	363.44	37060	205.63

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

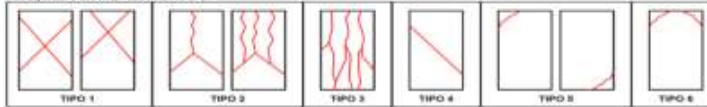
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	251.13	25608	141.40
02	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	244.47	24929	138.37
03	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	237.81	24249	134.25
04	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	339.01	34569	193.37
05	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	329.88	33638	185.84
06	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	320.75	32707	181.82
07	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	372.95	38030	211.97
08	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	370.11	37740	208.45
09	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	367.27	37451	207.79

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

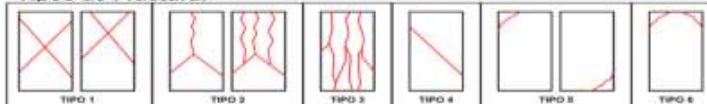
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	246.53	25139	138.81
02	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	239.87	24460	135.77
03	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	233.21	23780	131.65
04	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	339.32	34600	193.55
05	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	330.19	33669	186.01
06	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	321.06	32738	182.00
07	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	362.92	37007	206.27
08	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	360.08	36717	202.80
09	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	357.24	36428	202.12

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

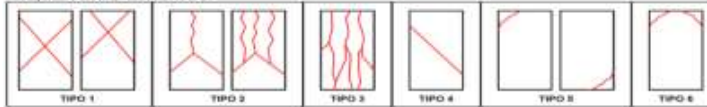
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	245.83	25067	138.42
02	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	239.17	24388	135.37
03	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	232.51	23709	131.26
04	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	329.60	33609	188.00
05	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	320.47	32678	180.54
06	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	311.34	31747	176.49
07	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	358.08	36513	203.52
08	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	355.24	36224	200.07
09	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	352.40	35934	199.38

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

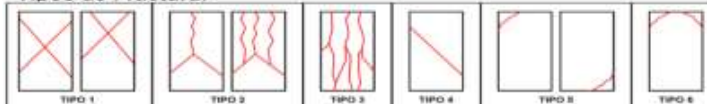
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	237.35	24203	133.64
02	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	230.69	23523	130.57
03	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	224.03	22844	126.47
04	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	326.59	33302	186.29
05	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	317.46	32371	178.84
06	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	308.33	31440	174.78
07	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	354.58	36157	201.53
08	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	351.74	35867	198.10
09	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	348.90	35577	197.40

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

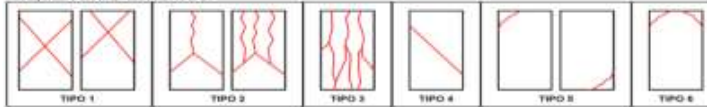
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	234.20	23881	131.87
02	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	227.54	23202	128.79
03	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	220.88	22523	124.69
04	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	319.03	32531	181.97
05	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	309.90	31601	174.58
06	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	300.77	30670	170.49
07	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	347.45	35429	197.48
08	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	344.61	35140	194.09
09	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	341.77	34850	193.36

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

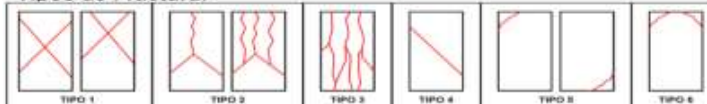
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	229.22	23374	129.06
02	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	222.56	22694	125.97
03	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	215.90	22015	121.88
04	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	309.60	31570	176.59
05	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	300.47	30639	169.27
06	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	291.34	29708	165.15
07	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	327.74	33420	186.27
08	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	324.90	33130	182.99
09	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	322.06	32840	182.21

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

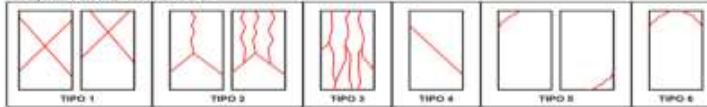
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	224.63	22906	126.48
02	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	217.97	22226	123.37
03	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	211.31	21547	119.29
04	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	304.80	31080	173.86
05	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	295.67	30149	166.57
06	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	286.54	29218	162.43
07	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	325.27	33168	184.87
08	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	322.43	32878	181.59
09	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	319.59	32589	180.82

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

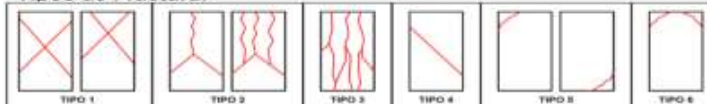
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	222.66	22705	125.37
02	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	216.00	22026	122.26
03	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	209.34	21346	118.18
04	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	298.96	30485	170.53
05	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	289.83	29554	163.28
06	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	280.70	28623	159.12
07	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	322.42	32877	183.25
08	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	319.58	32588	179.99
09	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	316.74	32298	179.20

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## LEMS W&C EIRL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **522A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

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

Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022

Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022

Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 2022

DISEÑO PATRÓN (DM) : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

ENSAYO CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

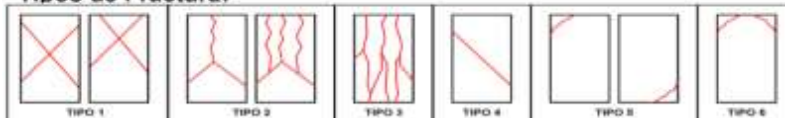
REFERENCIA N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	CP	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	397.55	40538	223.84
02	CP	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	394.34	40210	223.19
03	CP	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	391.13	39883	220.80
04	CP	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	477.56	48697	272.40
05	CP	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	467.32	47653	263.27
06	CP	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	457.08	46608	259.10
07	CP	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	528.84	53926	300.57
08	CP	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	523.14	53345	294.64
09	CP	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	517.44	52763	292.75

### OBSERVACIONES:

**D.P 210** Diseño patrón 210

#### Tipos de Fractura:



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYAAGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

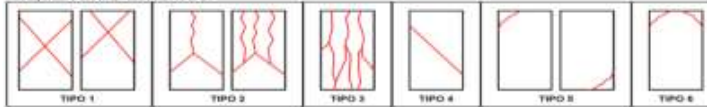
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	391.66	39938	220.53
02	6%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	384.67	39225	217.72
03	6%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	377.68	38512	213.21
04	6%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	470.39	47966	268.31
05	6%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	460.15	46921	259.23
06	6%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	449.91	45877	255.04
07	6%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	533.19	54369	303.04
08	6%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	527.49	53788	297.09
09	6%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	521.79	53207	295.22

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

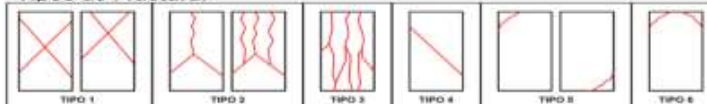
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	384.44	39201	216.46
02	9%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	377.45	38489	213.64
03	9%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	370.46	37776	209.13
04	9%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	461.63	47072	263.31
05	9%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	451.39	46028	254.29
06	9%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	441.15	44984	250.07
07	9%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	520.76	53102	295.98
08	9%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	518.37	52858	291.95
09	9%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	515.98	52614	291.93

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

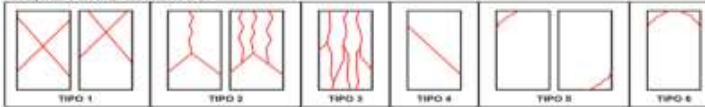
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	367.23	37446	206.77
02	12%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	360.24	36734	203.90
03	12%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	353.25	36021	199.42
04	12%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	453.22	46215	258.52
05	12%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	449.36	45821	253.15
06	12%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	445.50	45428	252.54
07	12%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	504.72	51466	286.86
08	12%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	502.33	51223	282.92
09	12%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	499.94	50979	282.85

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

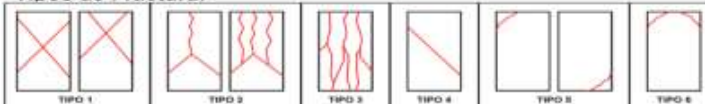
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	342.54	34929	192.87
02	15%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	335.55	34216	189.92
03	15%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	328.56	33503	185.48
04	15%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	420.93	42922	240.10
05	15%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	410.69	41878	231.36
06	15%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	400.45	40834	227.00
07	15%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	487.64	49725	277.16
08	15%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	485.25	49481	273.30
09	15%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	482.86	49237	273.19

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

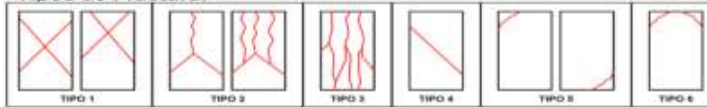
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	384.58	39216	216.54
02	2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	377.59	38503	213.72
03	2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	370.60	37790	209.21
04	2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	455.14	46411	259.61
05	2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	444.90	45366	250.64
06	2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	434.66	44322	246.39
07	2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	526.34	53671	299.15
08	2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	520.64	53090	293.23
09	2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	514.94	52508	291.34

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

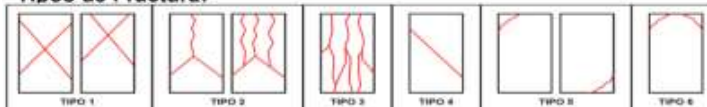
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	363.84	37101	204.86
02	3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	356.85	36388	201.98
03	3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	349.86	35675	197.50
04	3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	436.18	44477	248.80
05	3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	425.94	43433	239.96
06	3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	415.70	42389	235.64
07	3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	498.03	50784	283.06
08	3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	492.33	50203	277.28
09	3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	486.63	49622	275.32

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

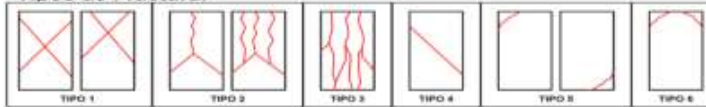
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	357.54	36458	201.32
02	4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	350.55	35746	198.41
03	4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	343.56	35033	193.95
04	4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	434.96	44353	248.10
05	4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	424.72	43309	239.27
06	4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	414.48	42265	234.95
07	4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	491.69	50138	279.46
08	4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	485.99	49556	273.71
09	4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	480.29	48975	271.74

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

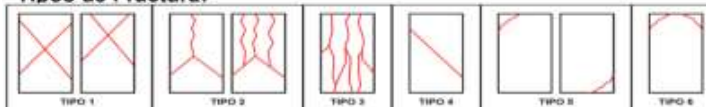
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	340.42	34713	191.68
02	5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	335.55	34216	189.92
03	5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	330.68	33719	186.68
04	5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	415.78	42397	237.16
05	5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	410.69	41878	231.36
06	5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	405.60	41359	229.92
07	5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	487.24	49684	276.93
08	5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	485.25	49481	273.30
09	5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	483.26	49278	273.42

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

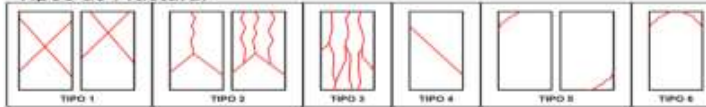
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	392.02	39974	220.73
02	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	385.36	39295	218.11
03	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	378.70	38616	213.79
04	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	460.57	46964	262.71
05	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	451.44	46033	254.32
06	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	442.31	45102	250.73
07	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	526.96	53734	299.50
08	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	524.12	53445	295.19
09	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	521.28	53155	294.93

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

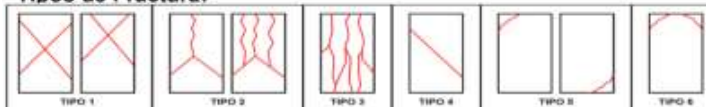
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	387.05	39467	217.93
02	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	380.39	38788	215.30
03	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	373.73	38109	210.98
04	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	456.00	46498	260.10
05	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	446.87	45567	251.75
06	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	437.74	44636	248.14
07	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	518.41	52862	294.64
08	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	515.57	52573	290.37
09	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	512.73	52283	290.09

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

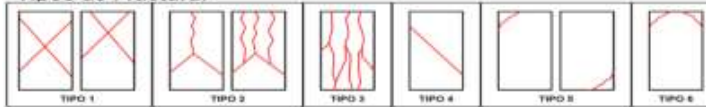
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	371.04	37835	208.92
02	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	364.38	37156	206.24
03	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	357.72	36477	201.94
04	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	445.00	45377	253.83
05	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	435.87	44446	245.55
06	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	426.74	43515	241.90
07	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	506.13	51610	287.66
08	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	503.29	51320	283.46
09	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	500.45	51031	283.14

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

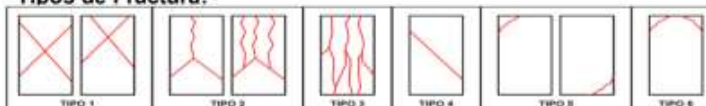
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	359.24	36632	202.27
02	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	352.58	35953	199.56
03	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	345.92	35273	195.28
04	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	441.72	45042	251.96
05	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	432.59	44111	243.70
06	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	423.46	43180	240.04
07	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	499.40	50924	283.84
08	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	496.56	50634	279.67
09	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	493.72	50345	279.33

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

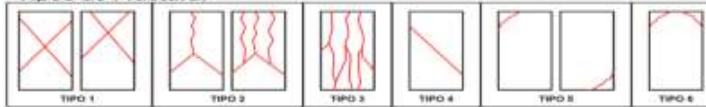
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	388.40	39605	218.69
02	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	381.74	38926	216.06
03	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	375.08	38247	211.74
04	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	456.66	46566	260.48
05	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	447.53	45635	252.12
06	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	438.40	44704	248.51
07	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	502.68	51258	285.70
08	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	499.84	50969	281.51
09	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	497.00	50679	281.19

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

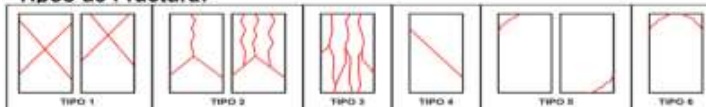
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	375.92	38333	211.66
02	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	369.26	37653	209.00
03	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	362.60	36974	204.70
04	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	453.70	46264	258.79
05	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	444.57	45333	250.45
06	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	435.44	44402	246.83
07	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	498.25	50807	283.19
08	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	495.41	50517	279.02
09	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	492.57	50227	278.68

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

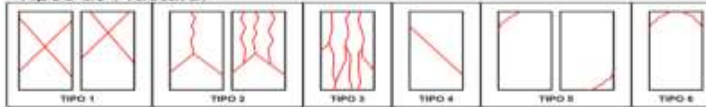
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	377.13	38456	212.35
02	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	370.47	37777	209.69
03	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	363.81	37098	205.38
04	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	450.37	45924	256.89
05	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	441.24	44993	248.57
06	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	432.11	44062	244.95
07	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	492.88	50259	280.13
08	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	490.04	49969	275.99
09	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	487.20	49680	275.65

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

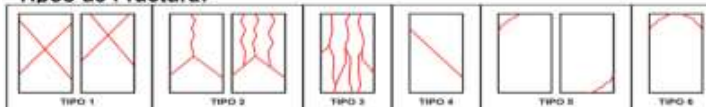
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	372.10	37943	209.51
02	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	365.44	37264	206.84
03	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	358.78	36585	202.54
04	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	446.53	45533	254.70
05	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	437.40	44602	246.41
06	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	428.27	43671	242.77
07	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	486.24	49582	276.36
08	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	483.40	49292	272.25
09	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	480.56	49003	271.89

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

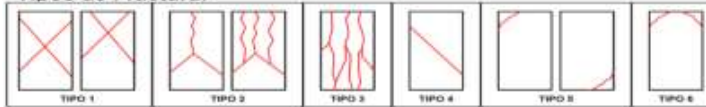
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	366.13	37334	206.15
02	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	359.47	36655	203.46
03	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	352.81	35976	199.17
04	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	454.01	46295	258.97
05	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	444.88	45364	250.63
06	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	435.75	44433	247.01
07	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	482.51	49202	274.24
08	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	479.67	48912	270.15
09	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	476.83	48622	269.78

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

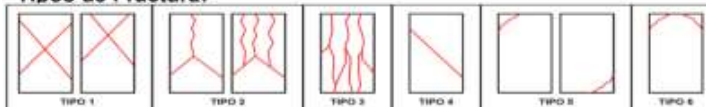
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	361.53	36865	203.56
02	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	354.87	36186	200.86
03	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	348.21	35507	196.57
04	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	454.32	46327	259.14
05	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	445.19	45396	250.80
06	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	436.06	44465	247.18
07	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	472.71	48202	268.67
08	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	469.87	47913	264.63
09	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	467.03	47623	264.23

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

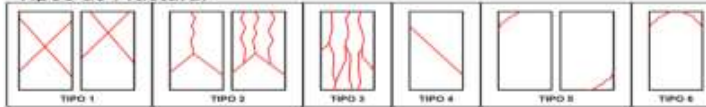
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	360.83	36794	203.17
02	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	354.17	36115	200.46
03	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	347.51	35436	196.18
04	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	444.60	45336	253.60
05	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	435.47	44405	245.32
06	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	426.34	43474	241.67
07	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	463.05	47217	263.18
08	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	460.21	46928	259.19
09	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	457.37	46638	258.77

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

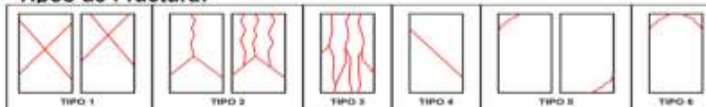
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	352.35	35929	198.39
02	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	345.69	35250	195.66
03	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	339.03	34571	191.39
04	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	441.59	45029	251.88
05	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	432.46	44098	243.63
06	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	423.33	43167	239.97
07	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	456.13	46512	259.25
08	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	453.29	46222	255.30
09	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	450.45	45932	254.85

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

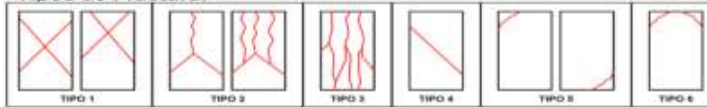
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	349.20	35608	196.62
02	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	342.54	34929	193.88
03	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	335.88	34250	189.61
04	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	434.03	44258	247.57
05	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	424.90	43327	239.37
06	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	415.77	42396	235.68
07	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	451.23	46012	256.46
08	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	448.39	45722	252.54
09	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	445.55	45433	252.08

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

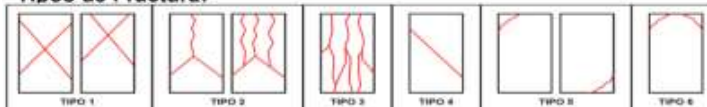
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	344.22	35100	193.82
02	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	337.56	34421	191.06
03	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	330.90	33742	186.80
04	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	424.60	43296	242.19
05	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	415.47	42365	234.06
06	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	406.34	41434	230.34
07	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	443.62	45236	252.14
08	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	440.78	44946	248.25
09	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	437.94	44657	247.78

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

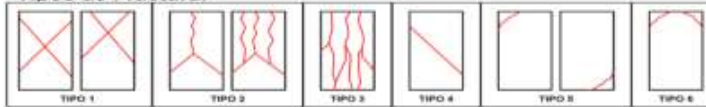
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	339.63	34632	191.23
02	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	332.97	33953	188.46
03	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	326.31	33274	184.21
04	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	419.80	42807	239.45
05	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	410.67	41876	231.35
06	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	401.54	40945	227.62
07	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	440.25	44892	250.22
08	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	437.41	44603	246.35
09	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	434.57	44313	245.87

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210

**Tipos de Fractura:**



**DISEÑO PATRÓN (DM):** para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

**ENSAYO:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

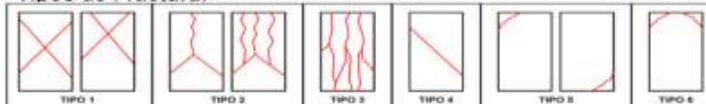
**REFERENCIA:** N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (mm)	D2 (mm)	Diámetro P (D) (cm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (Kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										
01	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.07	151.63	15.19	181	337.66	34431	190.12
02	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.04	150.87	15.15	180	331.00	33752	187.35
03	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	152.06	151.25	15.17	181	324.34	33073	183.10
04	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.50	150.24	15.09	179	413.96	42212	236.12
05	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	152.26	151.36	15.18	181	404.83	41281	228.06
06	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	151.88	150.80	15.13	180	395.70	40350	224.31
07	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.64	150.64	15.11	179	434.42	44298	246.91
08	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	152.04	151.62	15.18	181	431.58	44008	243.07
09	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	151.84	151.13	15.15	180	428.74	43719	242.57

**OBSERVACIONES:**

**D.P 210** Diseño patrón 210


**Tipos de Fractura:**




## Informe de Ensayo de Resistencia a la tracción $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280$

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)
01	CP	210	1/8/2022	1/15/2022	7	103220	150	300	1.46
02	CP	210	1/8/2022	1/15/2022	7	106670	150	300	1.51
03	CP	210	1/8/2022	1/15/2022	7	99770	150	300	1.41
04	CP	210	1/8/2022	1/22/2022	14	117120	150	300	1.66
05	CP	210	1/8/2022	1/22/2022	14	114710	150	300	1.62
06	CP	210	1/8/2022	1/22/2022	14	119530	150	300	1.69
07	CP	210	1/8/2022	2/5/2022	28	137890	150	300	1.95
08	CP	210	1/8/2022	2/5/2022	28	139380	150	300	1.97
09	CP	210	1/8/2022	2/5/2022	28	136400	150	300	1.93

Donde:  
 D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 P: Carga  
 d: Diámetro  
 l: Longitud  
 T: Resistencia a la tracción simple.



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



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

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



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Probngación Bobognesi Km. 3.5  
 Chiclayo – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ  
 Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
 Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
 Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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: 20102 (revisada el 2017)

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

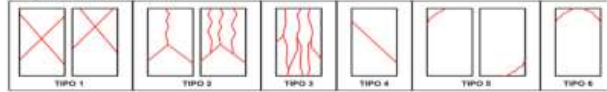
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	6%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	95.84	95840	3	1.36	13.82
02	6%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	99.29	99290	3	1.40	14.32
03	6%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	92.39	92390	3	1.31	13.32
04	6%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	106.38	106380	3	1.50	15.34
05	6%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	103.97	103970	3	1.47	14.99
06	6%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	108.79	108790	3	1.54	15.69
07	6%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	123.83	123830	3	1.75	17.86
08	6%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	125.32	125320	3	1.77	18.07
09	6%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	122.34	122340	3	1.73	17.65

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $\phi$   
 $\phi$  = Diámetro, mm

WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
  
 Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

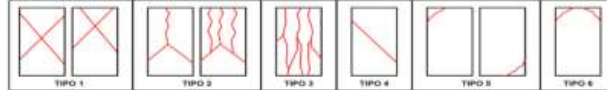
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	9%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	90.04	90040	3	1.27	12.98
02	9%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	93.49	93490	3	1.32	13.48
03	9%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	86.59	86590	3	1.22	12.49
04	9%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	92.40	92400	3	1.31	13.33
05	9%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	89.99	89990	3	1.27	12.98
06	9%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	94.81	94810	3	1.34	13.67
07	9%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	113.63	113630	3	1.61	16.39
08	9%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	115.12	115120	3	1.63	16.60
09	9%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	112.14	112140	3	1.59	16.17

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $\phi$   
 $\phi$  = Diámetro, mm

WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
  
 Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

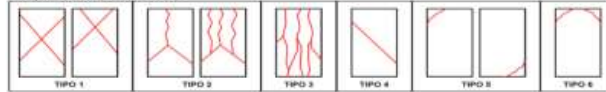
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	12%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	83.76	83760	3	1.18	12.08
02	12%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	87.21	87210	3	1.23	12.58
03	12%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	80.31	80310	3	1.14	11.58
04	12%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	87.04	87040	3	1.23	12.55
05	12%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	84.63	84630	3	1.20	12.21
06	12%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	89.45	89450	3	1.26	12.90
07	12%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	112.64	112640	3	1.59	16.25
08	12%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	114.13	114130	3	1.61	16.46
09	12%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	111.15	111150	3	1.57	16.03

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 A = Longitud, mm<sup>2</sup>  
 © = Diámetro, mm

WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
  
 Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

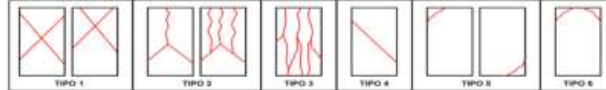
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	80.01	80010	3	1.13	11.54
02	15%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	83.46	83460	3	1.18	12.04
03	15%CCA	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	76.56	76560	3	1.08	11.04
04	15%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	86.59	86590	3	1.22	12.49
05	15%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	84.18	84180	3	1.19	12.14
06	15%CCA	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	89.00	89000	3	1.26	12.83
07	15%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	109.86	109860	3	1.55	15.85
08	15%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	111.35	111350	3	1.57	16.06
09	15%CCA	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	108.37	108370	3	1.53	15.63

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 A = Longitud, mm<sup>2</sup>  
 © = Diámetro, mm

WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
  
 Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

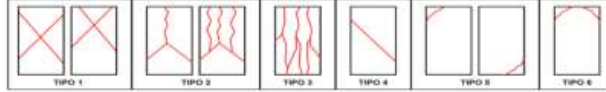
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	106.76	106760	3	1.51	15.39
02	2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	110.21	110210	3	1.56	15.90
03	2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	103.31	103310	3	1.46	14.90
04	2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	105.27	105270	3	1.49	15.18
05	2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	102.86	102860	3	1.45	14.83
06	2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	107.68	107680	3	1.52	15.53
07	2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	111.00	111000	3	1.57	16.01
08	2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	112.49	112490	3	1.59	16.22
09	2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	109.51	109510	3	1.55	15.80

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la ruptura de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

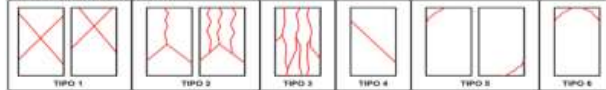
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	102.94	102940	3	1.46	14.84
02	3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	106.39	106390	3	1.50	15.34
03	3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	99.49	99490	3	1.41	14.35
04	3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	99.92	99920	3	1.41	14.41
05	3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	97.51	97510	3	1.38	14.06
06	3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	102.33	102330	3	1.45	14.76
07	3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	110.85	110850	3	1.57	15.99
08	3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	112.34	112340	3	1.59	16.20
09	3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	109.36	109360	3	1.55	15.77

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la ruptura de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

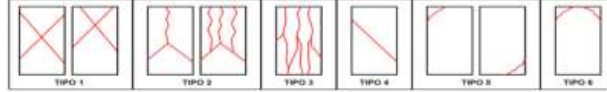
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	94.19	94190	3	1.33	13.58
02	4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	97.64	97640	3	1.38	14.08
03	4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	90.74	90740	3	1.28	13.08
04	4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	97.27	97270	3	1.38	14.03
05	4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	94.86	94860	3	1.34	13.68
06	4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	99.68	99680	3	1.41	14.37
07	4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	108.79	108790	3	1.54	15.69
08	4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	110.28	110280	3	1.56	15.90
09	4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	107.30	107300	3	1.52	15.48

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{F_p}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 F<sub>p</sub> = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 3d$   
 d = Diámetro, mm



**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: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	91.41	91410	3	1.29	13.18
02	5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	94.86	94860	3	1.34	13.68
03	5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	87.96	87960	3	1.24	12.68
04	5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	90.73	90730	3	1.28	13.08
05	5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	88.32	88320	3	1.25	12.74
06	5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	93.14	93140	3	1.32	13.43
07	5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	96.99	96990	3	1.37	13.99
08	5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	98.48	98480	3	1.39	14.20
09	5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	95.50	95500	3	1.35	13.77

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{F_p}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 F<sub>p</sub> = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 3d$   
 d = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

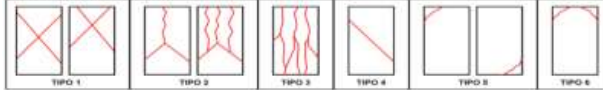
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	107.67	107670	3	1.52	15.53
02	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	111.12	111120	3	1.57	16.03
03	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	104.22	104220	3	1.47	15.03
04	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	122.93	122930	3	1.74	17.73
05	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	120.52	120520	3	1.70	17.38
06	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	125.34	125340	3	1.77	18.07
07	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	153.36	153360	3	2.17	22.12
08	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	154.85	154850	3	2.19	22.33
09	6%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	151.87	151870	3	2.15	21.91

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

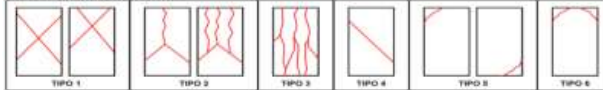
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	100.45	100450	3	1.42	14.48
02	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	103.90	103900	3	1.47	14.99
03	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	97.00	97000	3	1.37	13.99
04	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	108.98	108980	3	1.54	15.72
05	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	106.57	106570	3	1.51	15.37
06	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	111.39	111390	3	1.58	16.06
07	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	137.96	137960	3	1.95	19.90
08	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	139.45	139450	3	1.97	20.11
09	6%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	136.47	136470	3	1.93	19.68

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$





**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

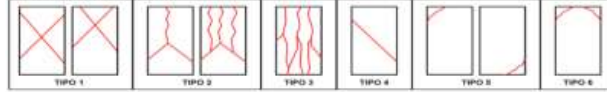
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	95.66	95660	3	1.35	13.79
02	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	99.11	99110	3	1.40	14.29
03	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	92.21	92210	3	1.30	13.30
04	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	100.52	100520	3	1.42	14.50
05	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	98.11	98110	3	1.39	14.15
06	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	102.93	102930	3	1.46	14.84
07	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	136.68	136680	3	1.93	19.71
08	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	138.17	138170	3	1.95	19.93
09	6%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	135.19	135190	3	1.91	19.50

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la ruptura de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$T = \frac{P}{A}$

(1)

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

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

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

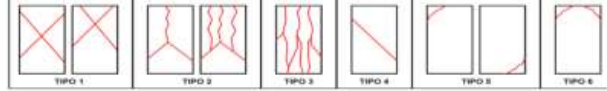
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	91.13	91130	3	1.29	13.14
02	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	94.58	94580	3	1.34	13.64
03	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	87.68	87680	3	1.24	12.64
04	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	95.61	95610	3	1.35	13.79
05	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	93.20	93200	3	1.32	13.44
06	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	98.02	98020	3	1.39	14.13
07	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	132.27	132270	3	1.87	19.08
08	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	133.76	133760	3	1.89	19.29
09	6%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	130.78	130780	3	1.85	18.86

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la ruptura de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$T = \frac{P}{A}$

(1)

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

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

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

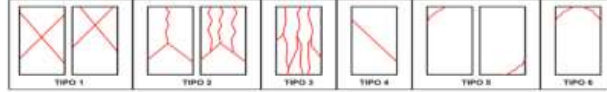
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	88.99	88990	3	1.26	12.83
02	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	92.44	92440	3	1.31	13.33
03	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	85.54	85540	3	1.21	12.34
04	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	94.83	94830	3	1.34	13.68
05	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	92.42	92420	3	1.31	13.33
06	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	97.24	97240	3	1.38	14.02
07	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	118.55	118550	3	1.68	17.10
08	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	120.04	120040	3	1.70	17.31
09	9%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	117.06	117060	3	1.66	16.88

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 A = Área, mm<sup>2</sup>  
 L = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

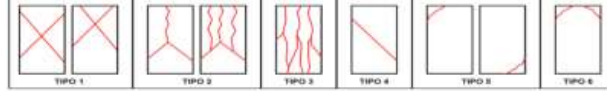
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	86.74	86740	3	1.23	12.51
02	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	90.19	90190	3	1.28	13.01
03	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	83.29	83290	3	1.18	12.01
04	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	93.97	93970	3	1.33	13.55
05	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	91.56	91560	3	1.29	13.20
06	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	96.38	96380	3	1.36	13.90
07	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	109.77	109770	3	1.55	15.83
08	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	111.26	111260	3	1.57	16.05
09	9%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	108.28	108280	3	1.53	15.62

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 A = Área, mm<sup>2</sup>  
 L = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

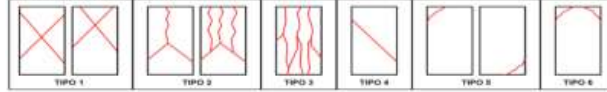
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	91.20	91200	3	1.29	13.15
02	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	94.65	94650	3	1.34	13.65
03	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	87.75	87750	3	1.24	12.65
04	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	101.83	101830	3	1.44	14.69
05	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	99.42	99420	3	1.41	14.34
06	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	104.24	104240	3	1.47	15.03
07	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	108.68	108680	3	1.54	15.68
08	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	110.17	110170	3	1.56	15.89
09	9%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	107.19	107190	3	1.52	15.46

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{F_p}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 F<sub>p</sub> = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 3d$   
 d = Diámetro, mm



**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: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	87.86	87860	3	1.24	12.67
02	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	91.31	91310	3	1.29	13.17
03	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	84.41	84410	3	1.19	12.17
04	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	89.67	89670	3	1.27	12.93
05	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	87.26	87260	3	1.23	12.58
06	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	92.08	92080	3	1.30	13.28
07	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	107.86	107860	3	1.53	15.56
08	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	109.35	109350	3	1.55	15.77
09	9%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	106.37	106370	3	1.50	15.34

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{F_p}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 F<sub>p</sub> = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 3d$   
 d = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

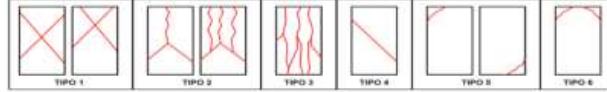
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	84.73	84730	3	1.20	12.22
02	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	88.18	88180	3	1.25	12.72
03	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	81.28	81280	3	1.15	11.72
04	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	88.40	88400	3	1.25	12.75
05	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	85.99	85990	3	1.22	12.40
06	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	90.81	90810	3	1.28	13.09
07	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	103.69	103690	3	1.47	14.96
08	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	105.18	105180	3	1.49	15.17
09	12%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	102.20	102200	3	1.45	14.74

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

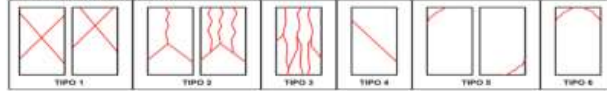
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	84.40	84400	3	1.19	12.17
02	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	87.85	87850	3	1.24	12.67
03	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	80.95	80950	3	1.14	11.67
04	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	88.22	88220	3	1.25	12.72
05	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	85.81	85810	3	1.21	12.38
06	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	90.63	90630	3	1.28	13.07
07	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	102.95	102950	3	1.46	14.85
08	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	104.44	104440	3	1.48	15.06
09	12%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	101.46	101460	3	1.44	14.63

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

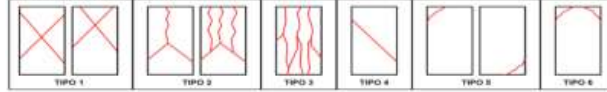
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	82.39	82390	3	1.17	11.88
02	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	85.84	85840	3	1.21	12.38
03	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	78.94	78940	3	1.12	11.38
04	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	87.62	87620	3	1.24	12.64
05	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	85.21	85210	3	1.21	12.29
06	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	90.03	90030	3	1.27	12.98
07	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	95.65	95650	3	1.35	13.80
08	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	97.14	97140	3	1.37	14.01
09	12%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	94.16	94160	3	1.33	13.58

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 A = Área, mm<sup>2</sup>  
 D = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

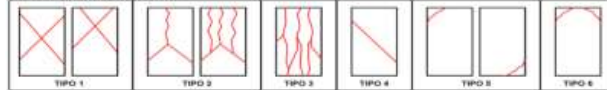
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	80.66	80660	3	1.14	11.63
02	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	84.11	84110	3	1.19	12.13
03	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	77.21	77210	3	1.09	11.13
04	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	87.58	87580	3	1.24	12.63
05	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	85.17	85170	3	1.20	12.28
06	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	89.99	89990	3	1.27	12.98
07	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	95.07	95070	3	1.34	13.71
08	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	96.56	96560	3	1.37	13.93
09	12%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	93.58	93580	3	1.32	13.50

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 A = Área, mm<sup>2</sup>  
 D = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

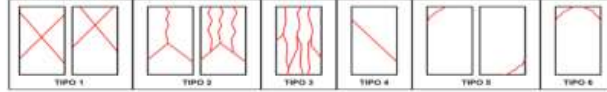
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	75.66	75660	3	1.07	10.91
02	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	79.11	79110	3	1.12	11.41
03	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	72.21	72210	3	1.02	10.41
04	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	83.51	83510	3	1.18	12.04
05	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	81.10	81100	3	1.15	11.70
06	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	85.92	85920	3	1.21	12.39
07	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	92.44	92440	3	1.31	13.33
08	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	93.93	93930	3	1.33	13.55
09	15%CCA2%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	90.95	90950	3	1.29	13.12

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 A = Área, mm<sup>2</sup>  
 Ø = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

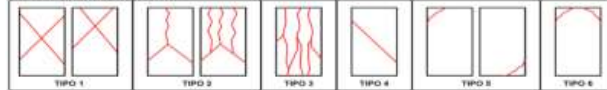
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	73.92	73920	3	1.05	10.66
02	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	77.37	77370	3	1.09	11.16
03	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	70.47	70470	3	1.00	10.16
04	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	81.55	81550	3	1.15	11.76
05	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	79.14	79140	3	1.12	11.41
06	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	83.96	83960	3	1.19	12.11
07	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	91.57	91570	3	1.30	13.21
08	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	93.06	93060	3	1.32	13.42
09	15%CCA3%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	90.08	90080	3	1.27	12.99

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 A = Área, mm<sup>2</sup>  
 Ø = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

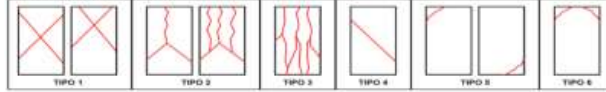
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	69.59	69590	3	0.98	10.03
02	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	73.04	73040	3	1.03	10.53
03	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	66.14	66140	3	0.94	9.54
04	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	81.55	81550	3	1.15	11.76
05	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	79.14	79140	3	1.12	11.41
06	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	83.96	83960	3	1.19	12.11
07	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	85.32	85320	3	1.21	12.31
08	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	86.81	86810	3	1.23	12.52
09	15%CCA4%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	83.83	83830	3	1.19	12.09

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

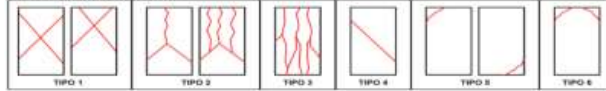
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	66.94	66940	3	0.95	9.65
02	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	70.39	70390	3	1.00	10.15
03	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	63.49	63490	3	0.90	9.16
04	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	81.55	81550	3	1.15	11.76
05	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	79.14	79140	3	1.12	11.41
06	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	83.96	83960	3	1.19	12.11
07	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	85.31	85310	3	1.21	12.30
08	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	86.80	86800	3	1.23	12.52
09	15%CCA5%PET	210	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	83.82	83820	3	1.19	12.09

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ  
 Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
 Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
 Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)
01	CP	280	1/8/2022	1/15/2022	7	123580	150	300	1.75
02	CP	280	1/8/2022	1/15/2022	7	127030	150	300	1.80
03	CP	280	1/8/2022	1/15/2022	7	120130	150	300	1.70
04	CP	280	1/8/2022	1/22/2022	14	137485	150	300	1.94
05	CP	280	1/8/2022	1/22/2022	14	135075	150	300	1.91
06	CP	280	1/8/2022	1/22/2022	14	139895	150	300	1.98
07	CP	280	1/8/2022	2/5/2022	28	170850	150	300	2.42
08	CP	280	1/8/2022	2/5/2022	28	172340	150	300	2.44
09	CP	280	1/8/2022	2/5/2022	28	169360	150	300	2.40

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 P: Carga  
 d: Diámetro  
 l: Longitud  
 T: Resistencia a la tracción simple.



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




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

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

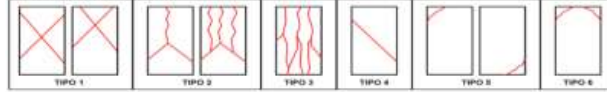
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	6%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	142.23	142230	3	2.01	20.51
02	6%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	145.68	145680	3	2.06	21.01
03	6%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	138.78	138780	3	1.96	20.01
04	6%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	144.21	144210	3	2.04	20.80
05	6%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	141.80	141800	3	2.01	20.45
06	6%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	146.62	146620	3	2.07	21.14
07	6%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	146.78	146780	3	2.08	21.17
08	6%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	148.27	148270	3	2.10	21.38
09	6%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	145.29	145290	3	2.06	20.96

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

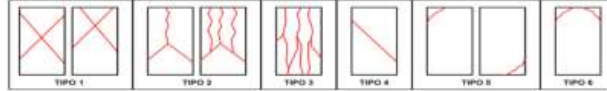
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	9%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	131.93	131930	3	1.87	19.02
02	9%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	135.38	135380	3	1.91	19.53
03	9%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	128.48	128480	3	1.82	18.53
04	9%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	138.25	138250	3	1.96	19.94
05	9%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	135.84	135840	3	1.92	19.59
06	9%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	140.66	140660	3	1.99	20.28
07	9%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	142.55	142550	3	2.02	20.56
08	9%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	144.04	144040	3	2.04	20.77
09	9%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	141.06	141060	3	2.00	20.35

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

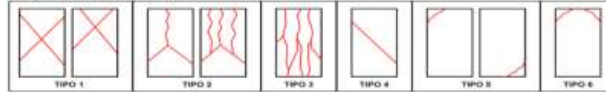
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	12%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	130.94	130940	3	1.85	18.88
02	12%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	134.39	134390	3	1.90	19.38
03	12%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	127.49	127490	3	1.80	18.38
04	12%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	135.50	135500	3	1.92	19.54
05	12%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	133.09	133090	3	1.88	19.19
06	12%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	137.91	137910	3	1.95	19.89
07	12%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	140.00	140000	3	1.98	20.19
08	12%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	141.49	141490	3	2.00	20.40
09	12%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	138.51	138510	3	1.96	19.98

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 3d$   
 d = Diámetro, mm

WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

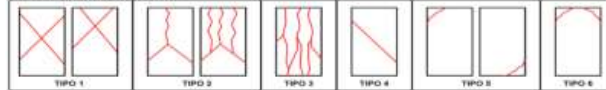
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	123.37	123370	3	1.74	17.79
02	15%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	126.82	126820	3	1.79	18.29
03	15%CCA	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	119.92	119920	3	1.70	17.29
04	15%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	148.63	148630	3	2.10	21.44
05	15%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	146.22	146220	3	2.07	21.09
06	15%CCA	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	151.04	151040	3	2.14	21.78
07	15%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	104.66	104660	3	1.48	15.10
08	15%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	106.15	106150	3	1.50	15.31
09	15%CCA	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	103.17	103170	3	1.46	14.88

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{P}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 3d$   
 d = Diámetro, mm

WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

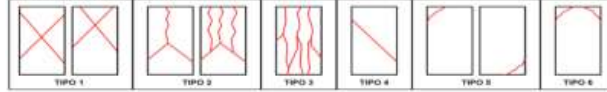
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	118.69	118690	3	1.68	17.11
02	2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	122.14	122140	3	1.73	17.62
03	2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	115.24	115240	3	1.63	16.62
04	2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	137.22	137220	3	1.94	19.79
05	2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	134.81	134810	3	1.91	19.44
06	2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	139.63	139630	3	1.97	20.13
07	2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	150.88	150880	3	2.13	21.76
08	2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	152.37	152370	3	2.15	21.97
09	2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	149.39	149390	3	2.11	21.55

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Índice:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $\phi$
- d = Diámetro, mm

T =  $\frac{P}{A}$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

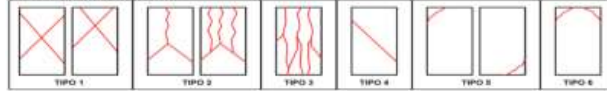
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	87.98	87980	3	1.24	12.69
02	3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	91.43	91430	3	1.29	13.19
03	3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	84.53	84530	3	1.20	12.19
04	3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	102.84	102840	3	1.45	14.83
05	3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	100.43	100430	3	1.42	14.48
06	3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	105.25	105250	3	1.49	15.18
07	3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	139.80	139800	3	1.98	20.16
08	3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	141.29	141290	3	2.00	20.38
09	3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	138.31	138310	3	1.96	19.95

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Índice:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $\phi$
- d = Diámetro, mm

T =  $\frac{P}{A}$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

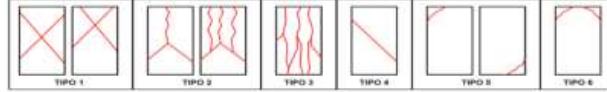
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	97.43	97430	3	1.38	14.05
02	4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	100.88	100880	3	1.43	14.55
03	4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	93.98	93980	3	1.33	13.55
04	4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	100.51	100510	3	1.42	14.50
05	4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	98.10	98100	3	1.39	14.15
06	4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	102.92	102920	3	1.46	14.84
07	4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	116.96	116960	3	1.65	16.87
08	4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	118.45	118450	3	1.68	17.08
09	4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	115.47	115470	3	1.63	16.66

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{F_p}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 F<sub>p</sub> = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 2.5D$   
 D = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

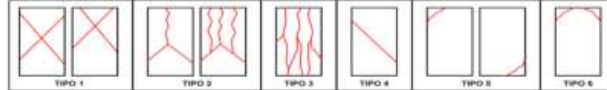
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	93.54	93540	3	1.32	13.49
02	5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	96.99	96990	3	1.37	13.99
03	5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	90.09	90090	3	1.27	12.99
04	5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	102.30	102300	3	1.45	14.75
05	5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	99.89	99890	3	1.41	14.41
06	5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	104.71	104710	3	1.48	15.10
07	5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	114.79	114790	3	1.62	16.56
08	5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	116.28	116280	3	1.64	16.77
09	5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	113.30	113300	3	1.60	16.34

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{F_p}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 F<sub>p</sub> = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 2.5D$   
 D = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

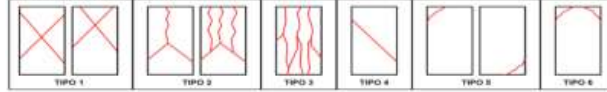
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	158.90	158900	3	2.25	22.91
02	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	162.35	162350	3	2.30	23.42
03	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	155.45	155450	3	2.20	22.42
04	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	165.75	165750	3	2.34	23.90
05	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	163.34	163340	3	2.31	23.56
06	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	168.16	168160	3	2.38	24.25
07	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	169.87	169870	3	2.40	24.50
08	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	171.36	171360	3	2.42	24.71
09	6%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	168.38	168380	3	2.38	24.29

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l_0$
- d = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

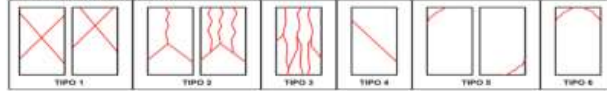
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	159.11	159110	3	2.25	22.94
02	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	162.56	162560	3	2.30	23.45
03	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	155.66	155660	3	2.20	22.45
04	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	165.96	165960	3	2.35	23.93
05	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	163.55	163550	3	2.31	23.59
06	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	168.37	168370	3	2.38	24.28
07	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	170.08	170080	3	2.41	24.53
08	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	171.57	171570	3	2.43	24.74
09	6%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	168.59	168590	3	2.38	24.32

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l_0$
- d = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

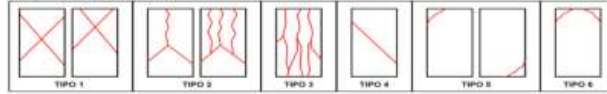
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	128.50	128500	3	1.82	18.53
02	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	131.95	131950	3	1.87	19.03
03	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	125.05	125050	3	1.77	18.03
04	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	135.35	135350	3	1.91	19.52
05	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	132.94	132940	3	1.88	19.17
06	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	137.76	137760	3	1.95	19.86
07	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	139.47	139470	3	1.97	20.12
08	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	140.96	140960	3	1.99	20.33
09	6%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	137.98	137980	3	1.95	19.90

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

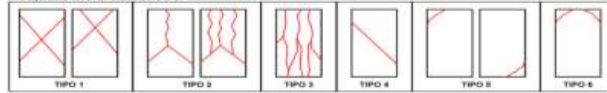
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	126.96	126960	3	1.80	18.31
02	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	130.41	130410	3	1.84	18.81
03	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	123.51	123510	3	1.75	17.81
04	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	133.81	133810	3	1.89	19.30
05	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	131.40	131400	3	1.86	18.95
06	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	136.22	136220	3	1.93	19.64
07	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	137.93	137930	3	1.95	19.89
08	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	139.42	139420	3	1.97	20.11
09	6%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	136.44	136440	3	1.93	19.68

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

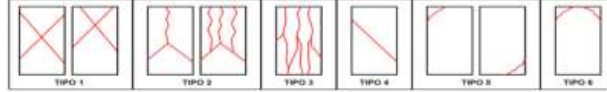
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	121.58	121580	3	1.72	17.53
02	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	125.03	125030	3	1.77	18.03
03	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	118.13	118130	3	1.67	17.03
04	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	128.43	128430	3	1.82	18.52
05	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	126.02	126020	3	1.78	18.17
06	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	130.84	130840	3	1.85	18.87
07	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	132.55	132550	3	1.87	19.12
08	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	134.04	134040	3	1.90	19.33
09	9%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	131.06	131060	3	1.85	18.90

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{F_p}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 F<sub>p</sub> = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 3d$   
 d = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

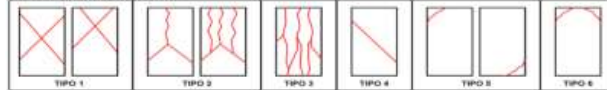
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm2)
01	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	119.39	119390	3	1.69	17.22
02	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	122.84	122840	3	1.74	17.72
03	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	115.94	115940	3	1.64	16.72
04	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	126.24	126240	3	1.79	18.21
05	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	123.83	123830	3	1.75	17.86
06	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	128.65	128650	3	1.82	18.55
07	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	130.36	130360	3	1.84	18.80
08	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	131.85	131850	3	1.86	19.01
09	9%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	128.87	128870	3	1.82	18.59

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



$T = \frac{F_p}{A}$   
 Donde:  
 T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa  
 F<sub>p</sub> = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N  
 l = Longitud, mm,  $l \geq 3d$   
 d = Diámetro, mm



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

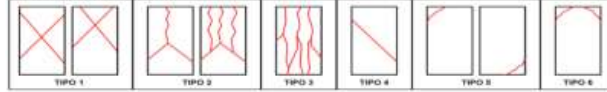
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	119.18	119180	3	1.69	17.18
02	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	122.63	122630	3	1.73	17.69
03	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	115.73	115730	3	1.64	16.69
04	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	126.03	126030	3	1.78	18.18
05	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	123.62	123620	3	1.75	17.83
06	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	128.44	128440	3	1.82	18.52
07	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	130.15	130150	3	1.84	18.77
08	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	131.64	131640	3	1.86	18.98
09	9%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	128.66	128660	3	1.82	18.56

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

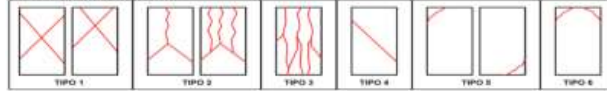
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	114.65	114650	3	1.62	16.53
02	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	118.10	118100	3	1.67	17.03
03	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	111.20	111200	3	1.57	16.04
04	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	121.50	121500	3	1.72	17.52
05	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	119.09	119090	3	1.68	17.17
06	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	123.91	123910	3	1.75	17.87
07	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	125.62	125620	3	1.78	18.12
08	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	127.11	127110	3	1.80	18.33
09	9%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	124.13	124130	3	1.76	17.90

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$





**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

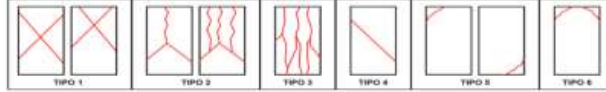
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	112.08	112080	3	1.58	16.16
02	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	115.53	115530	3	1.63	16.66
03	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	108.63	108630	3	1.54	15.66
04	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	118.93	118930	3	1.68	17.15
05	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	116.52	116520	3	1.65	16.80
06	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	121.34	121340	3	1.72	17.50
07	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	123.05	123050	3	1.74	17.75
08	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	124.54	124540	3	1.76	17.96
09	12%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	121.56	121560	3	1.72	17.53

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

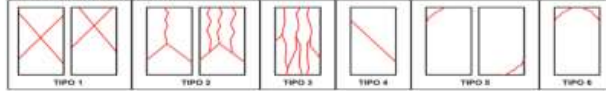
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	102.85	102850	3	1.45	14.83
02	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	106.30	106300	3	1.50	15.33
03	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	99.40	99400	3	1.41	14.33
04	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	109.70	109700	3	1.55	15.82
05	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	107.29	107290	3	1.52	15.47
06	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	112.11	112110	3	1.59	16.17
07	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	113.82	113820	3	1.61	16.42
08	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	115.31	115310	3	1.63	16.63
09	12%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	112.33	112330	3	1.59	16.20

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{D}$
- D = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

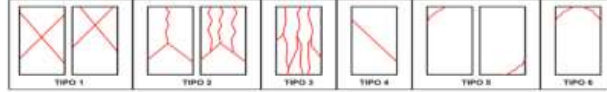
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	102.13	102130	3	1.44	14.73
02	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	105.58	105580	3	1.49	15.23
03	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	98.68	98680	3	1.40	14.23
04	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	108.98	108980	3	1.54	15.72
05	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	106.57	106570	3	1.51	15.37
06	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	111.39	111390	3	1.58	16.06
07	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	113.10	113100	3	1.60	16.31
08	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	114.59	114590	3	1.62	16.53
09	12%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	111.61	111610	3	1.58	16.10

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Definición:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm

T =  $\frac{P}{A}$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

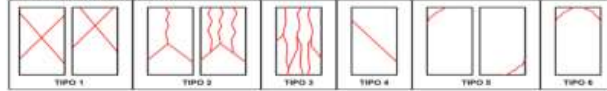
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	99.91	99910	3	1.41	14.41
02	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	103.36	103360	3	1.46	14.91
03	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	96.46	96460	3	1.36	13.91
04	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	106.76	106760	3	1.51	15.40
05	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	104.35	104350	3	1.48	15.05
06	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	109.17	109170	3	1.54	15.74
07	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	110.88	110880	3	1.57	15.99
08	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	112.37	112370	3	1.59	16.21
09	12%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	109.39	109390	3	1.55	15.78

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Definición:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $\phi$
- $\phi$  = Diámetro, mm

T =  $\frac{P}{A}$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

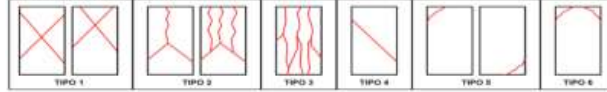
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	97.77	97770	3	1.38	14.10
02	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	101.22	101220	3	1.43	14.60
03	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	94.32	94320	3	1.33	13.60
04	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	104.62	104620	3	1.48	15.09
05	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	102.21	102210	3	1.45	14.74
06	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	107.03	107030	3	1.51	15.43
07	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	108.74	108740	3	1.54	15.68
08	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	110.23	110230	3	1.56	15.90
09	15%CCA2%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	107.25	107250	3	1.52	15.47

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la ruptura de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $f_c$
- $\phi$  = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{\phi L}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

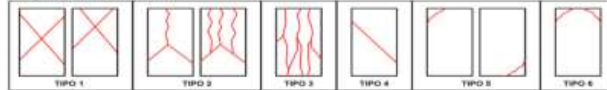
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T (MPa)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	97.42	97420	3	1.38	14.05
02	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	100.87	100870	3	1.43	14.55
03	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	93.97	93970	3	1.33	13.55
04	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	104.27	104270	3	1.47	15.04
05	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	101.86	101860	3	1.44	14.69
06	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	106.68	106680	3	1.51	15.38
07	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	108.39	108390	3	1.53	15.63
08	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	109.88	109880	3	1.55	15.85
09	15%CCA3%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	106.90	106900	3	1.51	15.42

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Mínima carga aplicada indicada por la ruptura de ensayo, N
- L = Longitud, mm,  $f_c$
- $\phi$  = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{\phi L}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

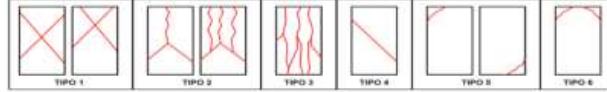
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	92.98	92980	3	1.31	13.41
02	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	96.43	96430	3	1.36	13.91
03	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	89.53	89530	3	1.27	12.91
04	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	99.83	99830	3	1.41	14.40
05	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	97.42	97420	3	1.38	14.05
06	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	102.24	102240	3	1.45	14.74
07	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	103.95	103950	3	1.47	14.99
08	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	105.44	105440	3	1.49	15.21
09	15%CCA4%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	102.46	102460	3	1.45	14.78

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{d}$
- d = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



**ENSAYO**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

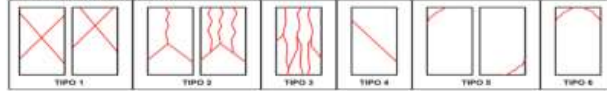
**REFERENCIA**

N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (mm)	Altura (L) (mm)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (KN)	Carga (N)	Tipo Fractura	T	T
		F'c												(MPa)	(kg/cm2)
01	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.05	150.01	150.03	300.08	17679	92.42	92420	3	1.31	13.33
02	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.02	150.03	150.03	300.01	17677	95.87	95870	3	1.36	13.83
03	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/15/2022	7	150.04	150.01	150.03	300.07	17677	88.97	88970	3	1.26	12.83
04	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.04	17677	99.27	99270	3	1.40	14.32
05	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.04	150.01	150.03	300.04	17677	96.86	96860	3	1.37	13.97
06	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	1/22/2022	14	150.02	150.03	150.03	300.08	17677	101.68	101680	3	1.44	14.66
07	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.04	150.01	150.03	300.01	17677	103.39	103390	3	1.46	14.91
08	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.02	150.03	150.03	300.05	17677	104.88	104880	3	1.48	15.13
09	15%CCA5%PET	280	1/8/2022	2/5/2022	28	150.01	150.01	150.01	300.03	17674	101.90	101900	3	1.44	14.70

OBSERVACIONES :

**Tipos de Fractura:**



Donde:

- T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa
- P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N
- l = Longitud, mm,  $l = \frac{P}{d}$
- d = Diámetro, mm

$$T = \frac{P}{A}$$



## Informe de Ensayo de Resistencia a la flexión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280$



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**

Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

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

Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022

Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022

Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	$M_r$ (Mpa)	$M_r$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	CP	1/8/2022	2/5/2022	28	39450	500	150	150	0	5.84	<b>59.60</b>
08	CP	1/8/2022	2/5/2022	28	43830	500	150	150	0	6.49	<b>66.21</b>
09	CP	1/8/2022	2/5/2022	28	35070	500	150	150	0	5.20	<b>52.98</b>

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

### 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

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	36.71	36710	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.44	55.46
08	6CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	41.09	41090	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.09	62.07
09	6CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	32.33	32330	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.79	48.84

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	36.57	36570	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.42	55.25
08	9CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	40.95	40950	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.07	61.86
09	9CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	32.19	32190	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.77	48.63

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	33.7	33700	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.99	50.91
08	12CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	38.08	38080	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.64	57.53
09	12CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	29.32	29320	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.34	44.29

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	32.085	32085	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.75	48.47
08	15CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	36.47	36465	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.40	55.09
09	15CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	27.71	27705	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.10	41.85

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	38.64	38640	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.72	58.37
08	2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	43.02	43020	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.37	64.99
09	2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	34.26	34260	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.08	51.76

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	37.67	37670	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.58	56.91
08	3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	42.05	42050	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.23	63.52
09	3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	33.29	33290	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.93	50.29

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.



**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	30.97	30970	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.59	46.79
08	4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.35	35350	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.24	53.40
09	4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	26.59	26590	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.94	40.17

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	27.78	27780	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.12	41.97
08	5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	32.16	32160	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.76	48.58
09	5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	23.40	23400	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.47	35.35

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.505	35505	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.26	53.64
08	6%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	39.89	39885	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.91	60.25
09	6%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.13	31125	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.61	47.02

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	34.1	34100	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.05	51.51
08	6%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	38.48	38480	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.70	58.13
09	6%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	29.72	29720	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.40	44.90

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.795	31795	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.71	48.03
08	6%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.18	36175	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.36	54.65
09	6%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	27.42	27415	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.06	41.42

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.715	31715	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.70	47.91
08	6%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.10	36095	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.35	54.53
09	6%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	27.34	27335	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.05	41.29

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.595	31595	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.68	47.73
08	9%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.98	35975	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.33	54.35
09	9%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	27.22	27215	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.03	41.11

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.215	31215	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.62	47.16
08	9%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.60	35595	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.27	53.77
09	9%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	26.84	26835	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.98	40.54

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

LEMS W&C EIRL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : 552A-22/ LEMS W&C  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.105	31105	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.61	46.99
08	9%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.49	35485	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.26	53.61
09	9%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	26.73	26725	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.96	40.37

OBSERVACIONES :

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

LEMS W&C EIRL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : 552A-22/ LEMS W&C  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	30.88	30880	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.57	46.65
08	9%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.26	35260	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.22	53.27
09	9%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	26.50	26500	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.93	40.03

OBSERVACIONES :

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

LEMS W&C EIRL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : 552A-22/ LEMS W&C  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	30.535	30535	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.52	46.13
08	12%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	34.92	34915	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.17	52.75
09	12%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	26.16	26155	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.87	39.51

OBSERVACIONES :

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

LEMS W&C EIRL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : 552A-22/ LEMS W&C  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	29.855	29855	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.42	45.10
08	12%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	34.24	34235	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.07	51.72
09	12%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	25.48	25475	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.77	38.48

OBSERVACIONES :

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	29.71	29710	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.40	44.88
08	12%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	34.09	34090	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.05	51.50
09	12%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	25.33	25330	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.75	38.27

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	29.44	29440	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.36	44.47
08	12%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	33.82	33820	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.01	51.09
09	12%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	25.06	25060	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.71	37.86

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

LEMS W&C EIRL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : 552A-22/ LEMS W&C  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	28.635	28635	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.24	43.26
08	15%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	33.02	33015	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.89	49.88
09	15%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	24.26	24255	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.59	36.64

OBSERVACIONES :

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa.

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N.

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm.

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm.



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

LEMS W&C EIRL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : 552A-22/ LEMS W&C  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	27.945	27945	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.14	42.22
08	15%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	32.33	32325	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.79	48.83
09	15%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	23.57	23565	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.49	35.60

OBSERVACIONES :

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa.

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N.

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm.

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm.



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.



**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	27.64	27640	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.09	41.76
08	15%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	32.02	32020	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.74	48.37
09	15%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	23.26	23260	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.45	35.14

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	26.97	26970	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.00	40.74
08	15%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.35	31350	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.64	47.36
09	15%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	22.59	22590	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.35	34.13

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**

Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

 Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

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

Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022

Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022

Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 2022

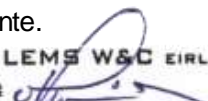
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas  
 simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	CP	1/8/2022	2/5/2022	28	47820	500	150	150	0	7.08	<b>72.24</b>
08	CP	1/8/2022	2/5/2022	28	52200	500	150	150	0	7.73	<b>78.86</b>
09	CP	1/8/2022	2/5/2022	28	43440	500	150	150	0	6.44	<b>65.62</b>

 D.P 280 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>
**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

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	46.09	46090	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.83	69.63
08	6CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	50.47	50470	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	7.48	76.24
09	6CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	41.71	41710	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.18	63.01

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	45.55	45550	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.75	68.81
08	9CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	49.93	49930	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	7.40	75.43
09	9CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	41.17	41170	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.10	62.20

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	40.65	40650	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.02	61.41
08	12CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	45.03	45030	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.67	68.03
09	12CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	36.27	36270	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.37	54.79

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	39.69	39690	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.88	59.96
08	15CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	44.07	44070	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.53	66.58
09	15CCA	1/8/2022	2/5/2022	28	35.31	35310	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.23	53.34

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	40.42	40420	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.99	61.06
08	2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	44.80	44800	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.64	67.68
09	2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.04	36040	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.34	54.45

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	40.18	40180	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.95	60.70
08	3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	44.56	44560	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.60	67.32
09	3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.80	35800	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.30	54.08

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	39.22	39220	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.81	59.25
08	4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	43.60	43600	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.46	65.87
09	4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	34.84	34840	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.16	52.63

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.41	36410	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.39	55.00
08	5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	40.79	40790	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.04	61.62
09	5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	32.03	32030	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.75	48.39

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	38.03	38030	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.63	57.45
08	6%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	42.41	42410	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.28	64.07
09	6%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	33.65	33650	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.99	50.83

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	37.715	37715	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.59	56.98
08	6%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	42.10	42095	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.24	63.59
09	6%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	33.34	33335	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.94	50.36

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.26	36260	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.37	54.78
08	6%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	40.64	40640	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.02	61.39
09	6%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.88	31880	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.72	48.16

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	6%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.235	36235	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.37	54.74
08	6%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	40.62	40615	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	6.02	61.36
09	6%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.86	31855	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.72	48.12

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

M : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.



**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.47	35470	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.25	53.58
08	9%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	39.85	39850	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.90	60.20
09	9%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.09	31090	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.61	46.97

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.075	35075	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.20	52.99
08	9%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	39.46	39455	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.85	59.60
09	9%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	30.70	30695	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.55	46.37

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	34.58	34580	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.12	52.24
08	9%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	38.96	38960	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.77	58.86
09	9%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	30.20	30200	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.47	45.62

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	9%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	33.17	33170	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.91	50.11
08	9%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	37.55	37550	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.56	56.73
09	9%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	28.79	28790	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.27	43.49

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	32.8	32800	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.86	49.55
08	12%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	37.18	37180	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.51	56.17
09	12%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	28.42	28420	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.21	42.93

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	32.715	32715	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.85	49.42
08	12%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	37.10	37095	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.50	56.04
09	12%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	28.34	28335	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.20	42.81

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	32.415	32415	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.80	48.97
08	12%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.80	36795	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.45	55.59
09	12%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	28.04	28035	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.15	42.35

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	12%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	32.205	32205	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.77	48.65
08	12%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.59	36585	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.42	55.27
09	12%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	27.83	27825	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.12	42.04

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.62	31620	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.68	47.77
08	15%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	36.00	36000	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.33	54.39
09	15%CCA2%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	27.24	27240	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.04	41.15

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	31.24	31240	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.63	47.19
08	15%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.62	35620	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.28	53.81
09	15%CCA3%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	26.86	26860	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.98	40.58

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	30.99	30990	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.59	46.82
08	15%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	35.37	35370	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.24	53.43
09	15%CCA4%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	26.61	26610	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.94	40.20

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**LEMS W&C EIRL**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitud de Ensayo : **552A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Saturday, January 8, 2022  
Inicio de Ensayo : Saturday, January 8, 2022  
Fin de Ensayo : Saturday, February 5, 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.

**DISEÑO** : para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con factor de seguridad al 50%.

**REFERENCIA** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (KN)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
07	15%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	29.755	29755	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	4.41	44.95
08	15%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	34.14	34135	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	5.06	51.57
09	15%CCA5%PET	1/8/2022	2/5/2022	28	25.38	25375	500	150	150	150	150	150	150	0	0	0	3.76	38.33

**OBSERVACIONES :**

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

M<sub>r</sub> : es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm



Resumén: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

## Informe de Ensayo de Modulo de Elasticidad $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo: **552A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ  
 Proyecto / Obra : TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 17 de junio del 2022  
 Fin de Ensayo :   
 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

Modulo de Elacticidad (Ec)		
Combinaciones	28 días	
	210 Kg/cm2	280 Kg/cm2
CP	233525.3098	267342.9214
6%CCA	235518.1944	269843.7585
9%CCA	234797.8812	266144.1131
12%CCA	228945.8959	262071.8984
15%CCA	225928.2386	258899.7697
2%PET	231956.8303	266715.3
3%PET	229762.4661	259500.1402
4%PET	224970.2012	257856.0978
5%PET	224000.5661	257663.5092
6%CCA-2%PET	236551.779	267588.5398
6%CCA-3%PET	235670.7762	265437.8399
6%CCA-4%PET	231154.0421	262317.435
6%CCA-5%PET	229186.7081	260591.1517
9%CCA-2%PET	234459.4938	261433.942
9%CCA-3%PET	231662.8085	260295.0025
9%CCA-4%PET	227145.6551	258907.5422
9%CCA-5%PET	224654.5647	257181.3945
12%CCA-2%PET	225799.3084	256206.5335
12%CCA-3%PET	222788.6936	253627.0237
12%CCA-4%PET	221320.9182	251057.9013
12%CCA-5%PET	220253.2709	249200.88
15%CCA-2%PET	218061.7613	247877.3511
15%CCA-3%PET	211882.7767	245807.409
15%CCA-4%PET	211095.3741	244885.0534
15%CCA-5%PET	210183.0755	243280.975

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

## Informe de Ensayo Químico de CCA



### INFORME DE ENSAYO N° 09004/21 :

CLIENTE : JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ.  
REFERENCIA : CENIZA DE CENIZA DE ARROZ.  
MATERIAL : BOLSA DE 3 Kg.  
TIPO DE ANÁLISIS : LOTE  
FECHA DE RECEPCION : 12 - 8 - 21.  
FECHA DE EMISION  
DE RESULTADOS : 21 - 9 - 21  
N° DE PAGINAS : 01  
CODIGO DE  
LABORATORIO : 06 - 002

INFORMAMOS QUE HEMOS ANALIZADO LA MUESTRA ARRIBA  
DETALLADA Y REPORTAMOS EL SIGUIENTE RESULTADO:

ANÁLISIS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
SiO <sub>2</sub>	Gravimétrico	(%)	71.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Absorción atómica	(%)	0.38
FeO	Absorción atómica	(%)	0.45
CaO	Absorción atómica	(%)	0.88
Na <sub>2</sub> O	Absorción atómica	(%)	0.38
TiO <sub>2</sub>	Absorción atómica	(%)	<0.01
MgO	Absorción atómica	(%)	0.36
K <sub>2</sub> O	Absorción atómica	(%)	2.43
SO <sub>3</sub>	ICP OES	(%)	0.25

 Firmado digitalmente por ANAYA  
MELÉNDEZ Fernando FAU  
2014.09.22 09:08  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 12.10.2021 20:21:16 -05:00

**Mg Ing. Qco. Fernando Anaya Meléndez.**  
**Gerente General**  
**CIP 39693**

**Muestra proporcionada por el Cliente.**

Oficina: Av Oscar R. Benavides 3130 BQ F Dpto 301 – Lima Cercado.  
Laboratorio: Urb. Antonia Moreno de C. Mz O Lt 9 5° Sector Izq. – Ventanilla - Callao  
Tf 4641403 Celular 947321623

E-mail [fanayamel@yahoo.com](mailto:fanayamel@yahoo.com) [famalabsac@gmail.com](mailto:famalabsac@gmail.com)



## **CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

**Ciudad, 27 de abril de 2023**

**Quien suscribe:**

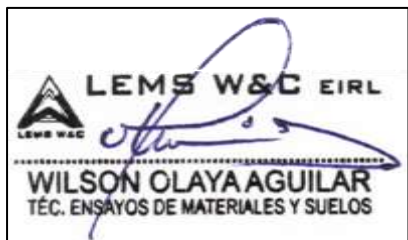
**Sr. WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**

**Representante Legal – Empresa 20480781334 - LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L..**

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET”**

Por el presente, el que suscribe, WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR representante legal de la empresa 20480781334 - LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.. AUTORIZO al estudiante JAIME JAMILL LOZANO SANCHEZ identificado con DNI N° 72687435, estudiante del Programa de Estudios de La Escuela De Ingeniería Civil – Universidad Señor De Sipán y autor del trabajo de investigación denominado “ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y PET” al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



**Nombre Y Apellidos:** WILSON ARTURO OLAYA  
AGUILAR

**DNI N°:** 41447114

**Cargo de la empresa:** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Evidencias de ejecución.**

### Recolección y quemado de cascara de arroz



## Recolección y compra del PET



**Realización de ensayos de calidad al agregado fino y grueso para determinar las mejores canteras**



## Realización de ensayos de calidad al al concreto en su estado fresco



## Realización de probetas cilíndricas y vigas de concreto



## Curado de probetas cilíndricas y prismáticas



## Rotura de probetas cilíndricas y prismáticas

