

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de  
calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO**

**Asesor:**

**Mg. Luis Villar REQUIS CARBAJAL**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de  
calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ**

**PRESIDENTE**

---

**Mg. José German RAMÍREZ MEDRANO**

**MIEMBRO**

---

**Mg. Pedro YARASCA CÓRDOVA**

**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides  
Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 114-2024-UNDAC/UIFI**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023**

Apellidos y nombres de los tesistas:

**Bach. ROJAS JUSTINIANO, Abigail Xiomara**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Dr. REQUIS CARBAJAL, Luis Villar**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Civil**

Índice de Similitud

**29%**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 13 de setiembre del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
**Luis Villar Requis Garbajal**  
DOCTOR EN CIENCIAS - INGENIERÍA

## **DEDICATORIA**

A mis padres Dante y Haydee, que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, por creer en mí cuando yo misma dudaba, porque me han inspirado, motivado y ayudado a crecer como persona y como profesional.

A Brayan, mi novio, por haberme acompañado en este largo camino, y por alentarme a seguir adelante en los momentos más difíciles.

Este logro es también de ustedes.

## **AGRADECIMIENTO**

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y dado la fortaleza para seguir adelante.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar, creer en mí y en mis expectativas, por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a mi tía Lucy y mi hermana Leslie, por el apoyo incondicional por acompañarme en este duro camino, por apoyarme desde principio hasta fin por ser tan buenas y admirables y sobre todo por darme tanto amor.

Mi agradecimiento especial a quien asesoró este esfuerzo, con sus acertadas orientaciones y eminencias para la culminación de la investigación, al Doc. Luis Villar REQUIS CARBAJAL, Docente de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de esta investigación.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de las cenizas de calcinación que son procedentes de Quiparacra y microfibras sintéticas en el incremento de la resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto estructural con  $f/c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados de la cantera Sacra Familia. Los agregados (grueso y fino) utilizados en el desarrollo de este estudio se sometieron a las respectivas pruebas especificadas por las normas ASTM y NTP para examinar sus propiedades físicas. Por tratarse de un estudio experimental, la población fue igual a la muestra, conformada por 108 probetas cilíndricas diseñadas de acuerdo a las normas NTP. 339.034 y 54 vigas para pruebas de flexión algunas diseñadas de manera estándar y otras diseñadas con CC y MS la cual reemplazaran al agregado fino y al agregado grueso respectivamente. Los resultados de laboratorio mostraron un aumento significativo en la resistencia a compresión, tracción y flexión adicionando 2%, 4% y 6% de CC y  $1.5\text{kg/m}^3$ ,  $2.5\text{kg/m}^3$  y  $3.5\text{kg/m}^3$  de MS a la mezcla estándar. Para confirmar lo anterior, se realizó una prueba de hipótesis importante en la ejecución de programas estadísticos IBM SPSS Statistics 27. Con base en los resultados, se concluye que el concreto con un 4% de Cenizas de calcinación y  $2.5 \text{ kg/m}^3$  de microfibras sintéticas agregado es la mejor opción, ya que tiene mejores propiedades de compresión, tracción indirecta y flexión.

**Palabra clave:** Concreto estándar, Cenizas de calcinación, Microfibras Sintéticas, compresión, tracción y flexión.

## ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the effect of calcination ashes from Quiparacra and synthetic microfibers on the increase of compressive, tensile and flexural strength of structural concrete with  $f/c = 210 \text{ kg/cm}^2$  using aggregates from the Sacra Familia quarry. The aggregates (coarse and fine) used in the development of this study were subjected to the respective tests specified by ASTM and NTP standards to examine their physical properties. Since this was an experimental study, the population was equal to the sample, which consisted of 108 cylindrical specimens designed according to NTP standards. 339.034 and 54 beams for flexural tests, some designed as standard and others designed with CC and MS, which replaced the fine aggregate and coarse aggregate, respectively. Laboratory results showed a significant increase in compressive, tensile and flexural strength by adding 2%, 4% and 6% of CC and  $1.5\text{kg/m}^3$ ,  $2.5\text{kg/m}^3$  and  $3.5\text{kg/m}^3$  of MS to the standard mix. Based on the results, it is concluded that concrete with 4% calcination ash and  $2.5 \text{ kg/m}^3$  of aggregate synthetic microfibers is the best option, since it has better compressive, indirect tensile and flexural properties.

**Keyword:** Standard concrete, Calcination ashes, Synthetic microfibers, compression, tensile and flexural.

## INTRODUCCIÓN

La construcción como industria se esfuerza por crear nuevos materiales a partir de los desechos de otras industrias y por reciclar materiales actualmente utilizadas en diversos campos de la ciencia. Se buscan materiales alternativos para la construcción que ofrezcan un valor añadido y mejoren el rendimiento como los materiales del hormigón.

Esta investigación incluye la conjugación y uso de cenizas en concreto con cemento Portland, y se están desarrollando pruebas de resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta del concreto con y sin Cenizas de calcinación. Las muestras de concreto que contienen cenizas y sin cenizas pasan la prueba de durabilidad del concreto. El agregado está expuesto a la interacción con un agente agresivo, sulfato de magnesio en este estudio. Este agente y otras reacciones químicas ocurren comúnmente en las costas peruanas y afectan estructuras de concreto y edificios expuestos a estos ambientes debido a la salinidad. El objetivo es producir hormigón altamente elástico a través de la interacción del suelo y la subestructura. Estudios físicos y químicos han demostrado que el hormigón resultante puede ser de mejor calidad cuando se utiliza como sustituto del cemento. Por lo tanto, en este estudio se esperaba obtener resultados para concretos de alta resistencia con una mezcla adecuada para el diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con proporciones óptimas de 2%, 4% y 6% de CC y  $1.5 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.5 \text{ kg/m}^3$  y  $3.5 \text{ kg/m}^3$ . Se puede utilizar en pequeñas unidades según el volumen.

Por lo tanto, estudiar el uso de (CC) y microfibras sintéticas en la construcción con hormigón permitirá determinar el comportamiento mecánico óptimo del concreto y la resistencia a los agentes agresivos, lo que beneficiará directamente al sector productor de la cal. Los CC están formulados para brindar durabilidad, lo que da como resultado un concreto mejorado que se usa para elementos estructurales (cimientos, vigas, columnas, etc.) que interactúan con materiales agresivos.

La trabajabilidad, la fluidez, la resiliencia y la elasticidad son factores importantes para maximizar la resistencia del hormigón. La lixiviación y la contracción afectan los elementos estructurales de los edificios y pueden provocar el colapso del edificio y deben tratarse con cuidado. Ahora hay muchos tipos diferentes de materiales a base de hormigón y cemento.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema. ....	1
1.2.	Delimitación de la investigación. ....	2
1.3.	Formulación del problema. ....	2
1.3.1.	Problema general. ....	2
1.3.2.	Problemas específicos. ....	2
1.4.	Formulación de objetivos. ....	3
1.4.1.	Objetivo general. ....	3
1.4.2.	Objetivos específicos. ....	3
1.5.	Justificación de la investigación. ....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación. ....	4

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio. ....	5
2.2.	Bases teóricas – científicas. ....	7
2.3.	Definición de términos básicos ....	10
2.4.	Formulación de hipótesis. ....	12
2.4.1.	Hipótesis general. ....	12

2.4.2. Hipótesis específicas.....	12
2.5. Identificación de las variables.....	12
2.6. Definición operacional de variables e indicadores. ....	13

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación.....	14
3.2. Nivel de investigación.....	14
3.3. Métodos de investigación. ....	15
3.4. Diseño de investigación.....	15
3.5. Población y muestra. ....	15
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	16
3.8. Tratamiento estadístico. ....	17
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica. ....	17

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	18
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	20
4.3 Prueba de Hipótesis .....	49
4.4 Discusión de resultados.....	55

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variable Independiente.....	13
Tabla 2. Operacionalización de Variable dependiente.....	13
Tabla 3. Análisis Granulométricos del Agregado fino .....	21
Tabla 4. Análisis Granulométricos del Agregado Grueso .....	22
Tabla 5. Análisis Granulométricos de Ceniza de Calcinación.....	23
Tabla 6. Contenido de humedad del agregado fino.....	24
Tabla 7. Contenido de humedad del agregado grueso.....	25
Tabla 8. Contenido de humedad de la ceniza de calcinación .....	25
Tabla 9. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino .....	26
Tabla 10. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso .....	26
Tabla 11. Peso Unitario Suelto y Compactado de la Ceniza de Calcinación .....	27
Tabla 12. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino .....	28
Tabla 13. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.....	28
Tabla 14. Peso Específico y Absorción de la Ceniza de Calcinación .....	29
Tabla 15. Resultados del Diseño de Mezcla del Concreto por Método ACI 211 .....	29
Tabla 16. Proporciones de la combinación de CC y MS.....	29
Tabla 17. Diseño de Mezcla con Método ACI 211 combinando CC y MS para 0.02 m <sup>3</sup> de Concreto .....	30
Tabla 18. Temperatura de la Mezcla de Concreto Estandar y aumentando CC y MS	31
Tabla 19. Medición de Asentamiento del Concreto .....	32
Tabla 20. Peso unitario del Concreto Estándar y Concreto con CC y MS .....	32
Tabla 21. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Estándar .....	33
Tabla 22. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	34

Tabla 23. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 1.5 kg/m <sup>3</sup> MS.....	35
Tabla 24. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 3.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	36
Tabla 25. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 3.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	37
Tabla 26. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CC y 2.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	38
Tabla 27. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Estándar. ....	40
Tabla 28. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	40
Tabla 29. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 1.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	41
Tabla 30. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 3.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	42
Tabla 31. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 3.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	42
Tabla 32. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CC y 2.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	43
Tabla 33. Módulo de Rotura del Concreto Estándar.....	45
Tabla 34. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 2% de CC y 1.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	45
Tabla 35. Módulo de Rotura del Concreto reemplazando 6% de CC y 1.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	46
Tabla 36. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 2% de CC y 3.5 kg/m <sup>3</sup> de MS.....	46

Tabla 37. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 6% de CC y 3.5 kg/m <sup>3</sup> de MS .....	47
Tabla 39. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión .....	49
Tabla 40. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Tracción .....	50
Tabla 41. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Flexión.....	50
Tabla 42. Correlación de Pearson.....	51
Tabla 43. Prueba de ANOVA para la Resistencia a Compresión .....	51
Tabla 44. Prueba de ANOVA para la Resistencia a Tracción.....	52
Tabla 45. Prueba de ANOVA para la Resistencia a Flexión .....	52
Tabla 46. Análisis de Varianza .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de la distribución granulométrica del agregado fino .....	21
Figura 2. Curva de la distribución granulométrica del agregado grueso .....	22
Figura 3. Curva de la distribución granulométrica de la ceniza de calcinación .....	23
Figura 4. Comparación de la resistencia a la compresión. ....	39
Figura 5. Comparación de resistencia a la tracción indirecta.....	44
Figura 6. Comparación de módulo de rotura .....	48
Figura 7. Grafica de efectos principales para resistencia a la compresión .....	53
Figura 8. Grafica de efectos principales para resistencia a la tracción .....	54
Figura 9. Grafica de efectos principales para resistencia a la flexión .....	55

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

El concreto se convirtió en un material muy usado en la industria de la construcción. Una gran ventaja del concreto son sus excelentes propiedades físicas y mecánicas cuando se diseña y fabrica adecuadamente. El uso del cemento y del concreto es esencial para una rápida urbanización en todo el mundo. Hoy en día, el hormigón convencional a base de cemento portland es uno de los materiales de construcción más versátiles y utilizados en el mundo.

La calcinación calienta una sustancia a una temperatura alta (temperatura de descomposición), provocando una descomposición térmica y un cambio en el estado de su estructura física o química. Este proceso suele realizarse en hornos cilíndricos largos y, a menudo, deja el material quebradizo. La ceniza de la calcinación contiene alúmina y sílice en su composición y tiene propiedades aglutinantes que mejoran sus propiedades físico – químicas, lo que resulta en una mejor procesabilidad, resistencia y correspondientemente durabilidad.

Para este proyecto, será necesario determinar las proporciones adecuadas de cenizas de calcinación a agregar a la mezcla de concreto. La incorporación de cenizas de calcinación, junto con el aumento de microfibras

sintéticas, contribuye a la reducción de los costos de producción del hormigón. Las cenizas de calcinación, previamente consideradas como un subproducto desechable tras el proceso de cocción, presentan un desafío ambiental. Sin embargo, este problema puede abordarse eficazmente mediante su encapsulación en diversos elementos, tanto estructurales como no estructurales.

## **1.2. Delimitación de la investigación.**

El objetivo de la investigación fue encontrar aditivos y materiales que pudieran mejorar la elasticidad y trabajabilidad del hormigón de desecho utilizado en las regiones altoandinos del Perú. El estudio se llevará a cabo en la provincia de Pasco o en un área donde las cenizas de combustión puedan extraerse, procesarse y usarse como combustible en hogares rurales. Este proyecto de investigación fue desarrollado y probado entre enero y marzo del año presente.

## **1.3. Formulación del problema.**

### **1.3.1. Problema general.**

¿Cómo influye las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la resistencia del concreto en Pasco 2023?

### **1.3.2. Problemas específicos.**

- ¿Cuál es la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en las propiedades mecánicas del concreto en Pasco 2023?
- ¿Cuál es la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en las propiedades físicas del concreto en Pasco 2023?
- ¿Cuál es la dosificación óptima de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la producción del concreto en Pasco 2023?

#### **1.4. Formulación de objetivos.**

##### **1.4.1. Objetivo general.**

Determinar la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la resistencia del concreto en Pasco 2023.

##### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Determinar la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en las propiedades mecánicas del concreto en Pasco 2023.
- Determinar la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en las propiedades físicas del concreto en Pasco 2023.
- Determinar la dosificación óptima de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la producción del concreto en Pasco 2023.

#### **1.5. Justificación de la investigación.**

Las cenizas de tamaño inferior a 99 nanómetros son extremadamente dañinas para el medio ambiente y la salud humana, ya que pueden ser absorbidas a través de la piel y atrapadas en los pulmones sin que el cuerpo se dé cuenta de que se excretan por separado. La ceniza volcánica más peligrosa de este tamaño. Contiene metales como zinc y cadmio y las nanopartículas pueden viajar largas distancias debido a su tamaño.(Hurtado M.E., 2013).

Los materiales arcillosos no permiten que los reductores de agua de policarboxilato se dispersen, por lo que una menor cantidad de arcilla en el agregado da como resultado un concreto más resistente. El problema de los áridos menos arcillosos es que hay que lavarlos, por lo que hay que darle más agua. Consumo de agua y contaminación. Reducir la relación agua – cemento aumenta la resistencia del concreto al aumentar la interacción entre el cemento y los agregados, pero aumenta la viscosidad y requiere el uso de agentes

reductores de agua de ácido policarboxílico para reducir la cantidad de agua. (Noticias de la Ciencia y la Tecnología (Amazings), 2019).

El uso de cenizas volantes muy finas aumentará la resistencia del concreto, pero se debe usar en proporciones muy pequeñas para no reducir significativamente la relación agua – cemento. Dado que esta es una variable que debe tenerse en cuenta, también podemos mejorar el procesamiento introduciendo variables muy detalladas. Dimensiones que licuan el concreto y mejorar dicho concreto. Las cenizas finas son encapsuladas en elementos estructurales, evitando así la contaminación ambiental y permitiendo al público absorber las cenizas volantes ambientales, causantes de altos índices de enfermedades respiratorias y oncológicas. (Madrid Salud, 2016).

Según la justificación económica, esta identificación se puede realizar para controlar posibles efectos adversos sobre la estandarización y la salud de los trabajadores.

## **1.6. Limitaciones de la investigación.**

### **1.6.1. Limitaciones de estudio**

No se utilizan aditivos artificiales, estos se sustituyen por aditivos obtenidos de los residentes rurales que utilizan rellenos del condado.

### **1.6.2. Limitaciones de recursos**

La financiación proviene de fondos propios, financiando pruebas, comprando materiales y adquiriendo restos cremados de los residentes de las instalaciones.

### **1.6.3. Limitaciones sociales**

Las pruebas se realizaron en un laboratorio de concreto, pavimento y suelos del laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

- En la tesis “Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla” de (Contreras Cueva & Peña Villalobos, 2017), demostró que la adición de 1.5% a 6% de cenizas volantes mejoraba la resistencia a la compresión y la permeabilidad del hormigón, y no se produjeron cambios con la edición de cenizas volantes. También se encontró que las dosis de la mezcla de ingredientes y los parámetros de agua/cemento permanecieron constantes en todas las dosis y se generaron 241 kg/cm<sup>2</sup> de cenizas volantes con una eliminación del 6% después de 28 días.
- Según la afirmación del artículo “Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz” de (Salas Fortón, 2018), afirmó en su estudio que la ceniza de rastrojo de maíz, al ser un material puzolánico, aumentaba la resistencia a la compresión por lo tanto encontró un mayor aumento después de 14 días de adición máxima de ceniza, lo cual fue cierto para distancias más largas. Para las operaciones de acabados se utilizaron cargas de ceniza de hasta el 7.5%

en ambiente fríos. No se observó ningún cambio. Considerando la trabajabilidad, la resistencia a la flexión disminuye a medida que aumenta el contenido de cenizas.

- En la tesis “Empleo de ceniza volante colombiana como material cementicio suplementario y sus efectos sobre la fijación de cloruros en concretos” de (Fonseca Barrera, 2016), indica que las cenizas volantes son el residuo de la quema de carbón en las centrales eléctricas y se encuentran en los vertederos. Sin embargo, se utiliza con materia prima para cemento y también se puede utilizar para fabricar hormigón, pero recuerde que con un control adecuado de la relación agua – cemento, el hormigón puede hacerse más resistente que el hormigón común.
- En el libro “fly ash in concrete a literature study of the advantages and disadvantages” de (Bremseth, 2009), las Cenizas volantes pueden mezclarse con cemento o utilizarse directamente en la producción de concreto. Como material cementoso, las cenizas volantes tienen propiedades puzolánicas. Las cenizas volantes alguna vez se utilizaron como agregado en la construcción de carreteras. Según ACI 116R, las puzolanas son una clase de materiales de aluminio y silicio como composición de materiales.
- Según la tesis “Evaluación del aporte de fibras sintéticas en el módulo de rotura del concreto” de (López Patiño, 2019), indica que la inclusión de microfibras sintéticas en las mezclas de concreto crea resistencia al módulo de ruptura del concreto. La inclusión de aproximadamente macrofibras sintéticas en la mezcla de concreto, dependiendo de la cantidad utilizada, pero esto depende de la resistencia requerida, la aplicación del concreto, especialmente la calidad, cantidad y calidad del concreto y el tamaño y la forma de los agregados utilizados para fabricar el concreto.

- Según la tesis “Aplicación de macrofibra sintética estructural en losas de concreto de almacenes industriales para terreno de baja compresión, Chilca – Lima 2020” de (Parcco Meza, 2021), concluye que el uso de macrofibra de polipropileno tiene un efecto negativo en el asentamiento del panel. Esto se debe a que dosis más altas dieron como resultado un menor hundimiento y se obtuvieron buenos resultados después de 28 días de probar en términos de resistencia a la compresión. A pesar de los inconvenientes causados por la pandemia, las pruebas son realizadas por laboratorios certificados de calidad y consultores expertos en el tema.

## **2.2. Bases teóricas – científicas.**

### **2.2.1. Cenizas en el concreto**

Cenizas volantes de carbón, puzolanas calcinadas estándar o artificialmente con propiedades gelificantes o puzolánicas. Un material muy fino con dimensiones en el rango de micro o nanomicros que llena los huecos y reduce la proporción de aire atrapado dentro del concreto (ASTM, 2015). Se cree que estas condiciones aumentaron la impermeabilidad del hormigón y aumentaron la resistencia a la compresión del hormigón.

La adición de las cenizas en el concreto reduce su costo, el cemento se reduce y se mejora las propiedades como es la trabajabilidad, durabilidad, densidad y sangrado, su impermeabilidad, su resistencia al ataque químico sobre todo de sulfatos y su resistencia a la compresión. (Huaquisto Cáceres & Belizario Quispe, 2018).

### **2.2.2. Microfibras sintéticas en el concreto**

Las microfibras sintéticas son la tecnología de refuerzo de más rápido crecimiento en la industria del hormigón porque el hormigón requiere un mejor refuerzo que el hormigón convencional. El concreto con microfibras sintéticas es un producto más económico que el hormigón armado.

### **2.2.3. Diseño de mezclas de concreto**

La creación de hormigón requiere el uso de materiales de alta calidad, comenzando con agua con un pH adecuado, áridos limpios y cemento que contenga proporciones adecuadas de materiales silíceos y de aluminio. Además, la proporción de cada componente debe estar relacionada con las propiedades físicas y mecánicas que se desean lograr, y la economía del diseño de la proporción de la mezcla también es un factor muy importante. El sistema consiste en preparar una mezcla de hormigón con proporciones iniciales calculadas mediante diversos métodos. Se realizan varias pruebas de control de calidad en la mezcla de prueba, que incluyen: asentamiento, pérdida de manejabilidad, masa unitaria, tiempo de curado y resistencia a la compresión. (360 en Concreto, 2021).

### **2.2.4. Resistencia a compresión del concreto**

En (CIP - 35, 2017), Menciona que las mezclas de concreto (hormigón) pueden diseñarse para que tengan diferentes propiedades mecánicas y de resistencia que cumplan con los requisitos de diseño estructural. La resistencia a la compresión del hormigón es la medida de rendimiento más utilizada por los ingenieros en el diseño de edificios y otras estructuras.

La resistencia a la compresión se mide rompiendo muestras cilíndricas de concreto en una máquina de prueba de compresión. La resistencia a la compresión se calcula como la carga máxima dividida por el área de la sección transversal del rodamiento y se expresa en libras por pulgada cuadrada (psi) en unidades estadounidenses actuales o megapascales (MPa) en unidades S.I.

Los requisitos de resistencia a la compresión van desde 2500 psi (17 MPa) para hormigón residencial hasta 4000 psi (28 MPa) y más para estructuras comerciales. Algunas aplicaciones especifican resistencias de hasta 10 000 psi (70 MPa) y superiores. Los resultados de la prueba de resistencia a la compresión se utilizan principalmente para determinar si la mezcla de concreto

entregada cumple con los requisitos de resistencia  $F'_c$  especificados en la descripción del trabajo.

#### **2.2.5. Resistencia a la flexión del concreto**

La resistencia a la flexión es una media de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia de vigas o losas de hormigón no reforzado a la falla instantánea. Se mide aplicando una carga a una viga de concreto con una sección transversal de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) y una luz de al menos 3 veces su espesor. La resistencia a la flexión se expresa en libras por pulgada cuadrada (MPa) como módulo de ruptura (MR) y se mide utilizando los métodos de prueba ASTM C78 (carga de tres puntos) o ASTM C293 (carga de punto central).

El módulo de rotura depende del tipo, tamaño y volumen del agregado grueso utilizado, pero es aproximadamente de 10 al 20% de la resistencia a la compresión. Sin embargo, la mejor correlación para un material en particular se obtiene probando ese material en el laboratorio. El módulo de rotura determinado por la viga cargada en los puntos tercios es inferior al módulo de rotura determinado por una viga cargada en un punto intermedio, a veces hasta un 15%.

#### **2.2.6. Resistencia a la tracción del concreto**

Este ensayo reproduce el estado de tensiones en la fibra inferior de la capa asfáltica o zona de tracción. La cual es un método práctico y sencillo para caracterizar las propiedades de las mezclas bituminosas o evaluar el fallo provocado por tensiones de tracción. El ensayo consiste en cargar una probeta cilíndrica, casi igual al ensayo de Marshall, la cual se da una carga de compresión diametral a lo largo de dos generatrices opuestas. Esta carga, que es sencilla o repetida, provoca un esfuerzo de tracción relativamente uniforme en todo el diámetro del plano de carga vertical y esta tracción es la que agota la probeta y desencadena la rotura en el plano diametral. (UPC, s. f.).

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **2.3.1. Agregados**

Estos materiales deben probarse y probarse para garantizar su calidad, estos materiales pueden ser minerales de sílice o calcita, y los tamaños deben clasificarse en la fábrica para cumplir con los requisitos de calidad.

Los agregados son conjuntos de partículas de origen estándar o artificial que pueden ser tratados o procesados. Su tamaño varía desde partículas casi invisibles hasta trozos de piedra y, junto con el agua y el cemento, forman los tres ingredientes necesarios para crear hormigón. No se puede subestimar la importancia de utilizar el tipo y la calidad de agregado correctos. Los agregados finos y gruesos representan aproximadamente del 60% al 75% del volumen del concreto y tienen características significativas tanto en estado fresco como endurecido para evitar la segregación y contaminación de la mezcla de concreto, así como las respectivas características granulométricas. El mantenimiento de la incorporación a la mezcla debe cumplir con las especificaciones técnicas de las normas ASTM C33 y NTP 400.037. (Supermix, 2018).

### **2.3.2. Cemento**

Son materiales obtenidos por la quema de materiales arcillosos y calcita conocidos como Clinker, que resisten la retracción al endurecerse al ser molidos y mezclados con yeso en un horno, también se les pueden agregar puzolanas. El cemento es un material de construcción esencial; de hecho, es el más popular del mundo. En la mayoría de las construcciones se utiliza al menos en una etapa: cimientos, pisos, dinteles, paredes, tabiques o techos. La principal ventaja del cemento es que es un material resistente, duradero, económico y con una amplia gama de usos. Por eso lo utilizan arquitectos u constructores de todo el mundo.

### **2.3.3. Agua**

El agua es un ingrediente esencial en la producción de hormigón y mortero. Aumenta la cohesión del cemento, hidrata el cemento y mejora la trabajabilidad del hormigón. El agua debe ser clara y limpia y no debe contener niveles nocivos de aceites, ácidos, sales, sustancias orgánicas u otras sustancias que puedan dañar el concreto o barras de refuerzo. No se debe utilizar ningún registro o información de su uso en la fabricación de concreto que demuestre que si el agua contiene sustancias que producen un color, olor o sabor inusual, objetable o desagradable, no afectará la calidad del concreto. El agua puede contener cantidades muy pequeñas de cloruros y sulfatos, alcalinos y sólidos. (NTC3459, 2023).

### **2.3.4. Cenizas de Calcinación**

Estas son partículas de material carbonoso que contienen componentes de aluminio y silicio, que, cuando entran en contacto con moléculas de hidróxido de calcio, crean enlaces químicos que le dan a las mezclas de concreto fuertes propiedades gelificantes. La calcinación calienta una sustancia a una temperatura alta (temperatura de descomposición), provocando descomposición térmica y cambiando el estado de su estructura física o química. Este proceso suele llevarse a cabo en hornos cilíndricos largos y, a menudo, deja el material quebradizo. Estas cenizas son procedentes de la población de Quiparacra.

### **2.3.5. Microfibras**

Estas son fibras sintéticas de polipropileno que se mezclan con hormigón para convertirlo en un material duradero = hormigón reforzado con fibra CRF. Se utilizan en lugar del acero (redes o barras) como refuerzo de hormigón.

Las fibras sintéticas son integradas en toda la matriz del hormigón, proporciona refuerzo tridimensional, promueve la tenacidad, redistribuye

tensiones y reduce significativamente la aparición de grietas y fisuras en pavimentos de hormigón hidráulico.

## **2.4. Formulación de hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general.**

La influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas mejorara la resistencia del concreto en Pasco 2023.

### **2.4.2. Hipótesis específicas.**

- La influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas mejorará las propiedades mecánicas del concreto en Pasco 2023.
- La influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas mejorará las propiedades físicas del concreto en Pasco 2023.
- Con la dosificación optima de cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, se obtendrá una mejor producción del concreto en Pasco 2023.

## **2.5. Identificación de las variables**

### **2.5.1. Variables independientes.**

- Cenizas de calcinación
- Microfibras sintéticas

### **2.5.2. Variables dependientes.**

- Incremento de la resistencia de concreto

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

**Tabla 1. Operacionalización de Variable Independiente**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Cenizas de calcinación.	<b>Las cenizas de calcinación:</b> Estas son partículas de material carbonoso que contienen componentes de aluminio y silicio, que, cuando entran en contacto con moléculas de hidróxido de calcio, crean enlaces químicos que le dan a las mezclas de concreto fuertes propiedades gelificantes.	Las mezclas que se van a realizar deben adicionar con una proporción adecuada aumentando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas para conseguir una mejor resistencia en compresión, tracción y flexión.	D1: Dosificación adecuada de cenizas de calcinación D2: Dosificación adecuada de microfibras sintéticas.	I1: porcentajes de 2%, 4% y 6%. I2: porcentajes de 1.5 kg/m <sup>3</sup> , 2.5 kg/m <sup>3</sup> y 3.5kg/m <sup>3</sup> .
Microfibras sintéticas.	<b>Las microfibras sintéticas:</b> Las fibras sintéticas son integradas en toda la matriz del hormigón, proporciona refuerzo tridimensional, promueve la tenacidad, redistribuye tensiones y reduce significativamente la aparición de grietas y fisuras en pavimentos de hormigón hidráulico.			

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2. Operacionalización de Variable dependiente**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Incremento de la resistencia de concreto	Actualmente, el concreto se diseña bajo características de tipo convencional, ultra alto desempeño, alto grado de trabajabilidad hasta llegar a convertirse en una mezcla autocompactante en estado fresco y otras características especiales que son posibles gracias al desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías en el mundo de los aditivos.	Se mide las propiedades mecánicas y físicas que deben cumplir los requisitos del reglamento nacional de edificaciones.	D1: Propiedades, mecánicas y físicas del concreto.	I1: Propiedades mecánicas I2: Propiedades físicas

FUENTE: Elaboración propia

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación.

Los trabajos de investigación se clasifican según su estándar:

- **Dependiendo del objetivo:**

El tipo de investigación será experimental.

- **Según los datos manipulados en el experimento:**

Tenemos métodos cuantitativos, ya que queremos manipular datos numéricos.

- **Demostrar la hipótesis según la metodología:**

Dado que no utilizaremos un enfoque de muestreo probabilístico, trabajaremos con un enfoque cuasi-experimental.

#### 3.2. Nivel de investigación.

Los niveles de investigación se aplican para caracterizar la exploración de la aplicación práctica del conocimiento adquirido en la investigación científica para resolver problemas y necesidades específicas en situaciones específicas.

### **3.3. Métodos de investigación.**

La investigación tiene la metodología científica, por seguir un proceso sistemático. Esto se demuestra utilizando no sólo estadísticas de prueba, sino también análisis de normalidad y análisis ANOVA de la prueba de varianza.

### **3.4. Diseño de investigación.**

Según (Cuasi - Experimentos, 1999), el término “cuasi – experimental” se refiere a un diseño de investigación experimental en el que los sujetos o grupos de sujetos no se asignan al azar. Los diseños cuasi experimentales más utilizados siguen la misma lógica que los ensayos aleatorios e incluyen comparaciones entre los grupos de tratamiento y control.

### **3.5. Población y muestra.**

#### **3.5.1. Población.**

La Población para la investigación difiere a las evaluaciones de la resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto incrementando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la región de Pasco. Se realizará en probetas cilíndricas de 10 cm x 20 cm y en prismas de 15 cm x 15 cm x 45 cm para un concreto de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **3.5.2. Muestra.**

Menciona que los conglomerados específicos y delimitados que dividen a una población se definen como patrón, se tendrá 6 patrones para cada resistencia, cada patrón estará compuesto de 9 probetas. Simplemente, si cada objeto de prueba tendrá exactamente la misma singularidad, la cantidad de evidencia requerida sería solo una. En total se tendrá 108 probetas cilíndrica para ensayos de tracción y compresión y 54 prismas para ensayos de flexión la cual serán curadas a los 7, 14 y 28 días de edad.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

En este estudio se utilizó la observación directa como técnica de recolección de datos para controlar los criterios de presencia física controlados por el observador y registrar las propiedades de especímenes cilíndricos y prismáticos de diversas edades evaluados en estudios experimentales.

Estos procedimientos se realizan de acuerdo con las especificaciones estandarizadas de ASTM y NTP. Los procedimientos son determinación de propiedades físicas de agregados, análisis granulométrico, medición de peso unitario.

Las mediciones de las propiedades mecánicas se realizarán de acuerdo con las normas ASTM y NTP.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.**

Formatos diseñados para recopilar datos de una variedad de experimentos, desde los más simples hasta los más complejos, que requieren varios días. Así que tenemos reglas para la recopilación de datos.

La recolección de datos implica el uso de diversas tecnologías y herramientas que los estudiantes de este estudio pueden utilizar para desarrollar sistemas de información. Estos incluyen manuales de ensayo, observaciones, hojas de ensayo, diagramas de flujo, etc. Todas estas herramientas se utilizaron para obtener información útil para la investigación.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Las técnicas de tratamiento de datos se realizarán mediante formularios electrónicos de acuerdo con los procedimientos previstos en las normas. Para el procesamiento de datos, la recolección de datos es directa: primero se recolectan agregados finos y gruesos y luego se transportan a laboratorios designados para la caracterización de agregados y el diseño de muestras.

### **3.8. Tratamiento estadístico.**

Se realizarán tratamientos estadísticos de acuerdo a los supuestos que queramos probar, se aplicará el supuesto estadístico T-student y el procedimiento de prueba de ANOVA. Para el procesamiento de datos se utilizará estadística descriptiva para describir cada variable. Luego se considerará la estadística inferencial, el primer paso es determinar si el conjunto de datos tiene una distribución normal, determinar si podemos usar una prueba paramétrica o no paramétrica, y luego elegir una prueba estadística para probar la hipótesis. Los datos se presentan utilizando criterios estadísticos descriptivos y se realizan pruebas estadísticas para verificar la exactitud de la normalidad de los datos.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.**

La investigación debe cumplir con los estándares éticos establecidos por la Oficina del vicepresidente de Investigación y las agencias responsables de la integridad de la investigación.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Descripción del Proyecto**

En este apéndice mostraremos los resultados de los ensayos realizados a los agregados estándares, a la ceniza de calcinación y después a las propiedades físicas y químicas del concreto fresco y endurecido para el proyecto de tesis llamado “Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023”, las descripciones de cada material estándar a usar ya fueron mencionados anteriormente en esta investigación.

##### **4.1.2. Recolección de datos del Proyecto.**

###### **a) Datos del Proyecto**

El proyecto llamado “Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023”, fueron hechos en el laboratorio de concreto, pavimento y suelos de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, se planeó lograr un diseño de mezcla de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  entre los meses de enero y marzo del año 2023. Los materiales

usados para este proyecto están disponibles comercialmente en Pasco lo cual incluyen el cemento tipo I, agregados grueso y finos traídos de las canteras de Sacra Familia, las cenizas de calcinación traídos de la localidad de Quiparacra y por último el agua potable que fue proporcionada de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

**b) Contenido del Proyecto**

Este proyecto contiene los pasos y resultados de cada ensayo realizados en los laboratorios, como es los ensayos de los agregados grueso y finos y también los ensayos realizados a las cenizas de calcinación, después se realizaron los diseños de mezclas para los seis patrones con el método ACI 211 para luego compararlos entre ellos en estado endurecido realizando las pruebas de resistencia a compresión, tracción y flexión tanto para las probetas cilíndricas y las probetas prismáticas.

**c) Secuencia Constructiva**

En primera instancia, analizamos las propiedades físicas de los agregados estándares y de las cenizas de calcinación y se probaron la distribución del tamaño de las partículas, la gravedad específica, los pesos unitarios compactados y sueltos, el contenido de la humedad y la tasa de absorción de dichos materiales.

Ya obtenidos los resultados de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos como también de las cenizas de calcinación, se formularon los diseños de mezclas a utilizar y se enumeraron por patrones la cual fueron descritas en los anexos posteriores a este proyecto.

Después de haber realizado las mezclas añadiendo cenizas de calcinación (CC) y microfibras sintéticas (MS), se analizaron las propiedades

mecánicas del concreto endurecido, como es la determinación del peso unitario del concreto estándar y los pesos unitarios de los concretos aumentando CC y MS; también se determinó el asentamiento de cada patrón y las temperaturas respectivas.

Y finalmente se realizaron las pruebas de compresión, tracción y flexión respectivamente con las probetas cilíndricas y prismáticas estándar y aumentando CC y MS utilizando las normas ASTM C39/NTP 339.034.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

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

Primero se realizaron los ensayos para las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos, también las propiedades de las cenizas de calcinación la cual reemplazaran en porcentajes al agregado fino; los ensayos a realizar son: análisis granulométrico, contenido de humedad, pesos unitarios sueltos y compactados, peso específico y absorción de cada material.

#### **a) Análisis Granulométrico de Agregados Estándares**

##### **Análisis Granulométrico del agregado fino**

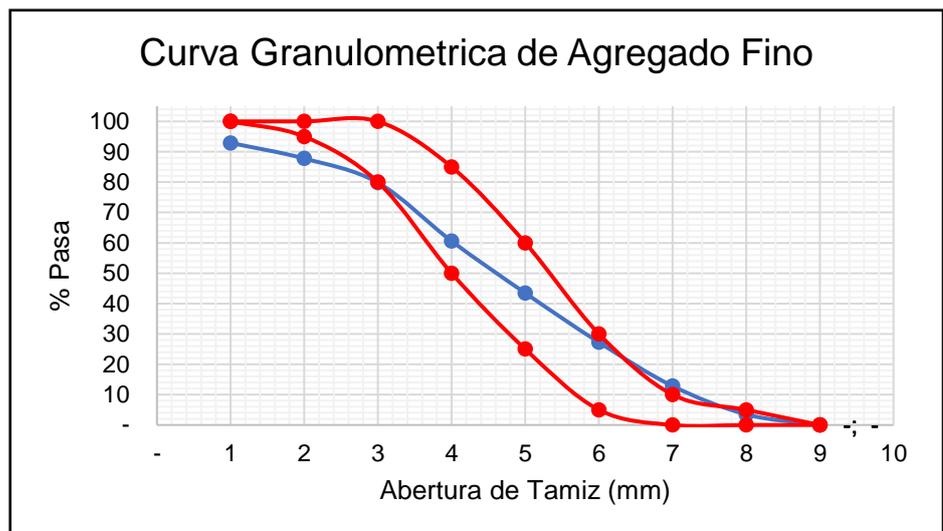
En la tabla siguiente se muestran los resultados de los análisis granulométricos de agregado fino. Por otro lado, la figura muestra una representación de la distribución granulométrico de los agregados finos.

**Tabla 3. Análisis Granulométricos del Agregado fino**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
3/8"	9.5	35.40	7.08	7.08	92.92
N° 4	4.75	25.70	5.14	12.22	87.78
N° 8	2.36	39.80	7.96	20.18	79.882
N° 16	1.18	96.20	19.24	39.42	60.58
N° 30	0.6	85.60	17.12	56.54	43.46
N° 50	0.3	81.10	16.22	72.76	27.24
N° 100	0.15	72.00	14.40	87.16	12.84
N° 200	0.075	46.70	9.34	96.50	3.50
FONDO	-	17.50	3.50	100.00	---
		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>	---	---
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>					3/8"
<b>Módulo de Finura</b>					2.95

Elaboración propia.

**Figura 1.** Curva de la distribución granulométrica del agregado fino



Se obtuvo como resultado un módulo de fineza  $M_f = 2.95$ , la cual cumplen con los parámetros establecidos en las normas ASTM C136 y NTP 400.012.

#### **Análisis Granulométrico del agregado grueso**

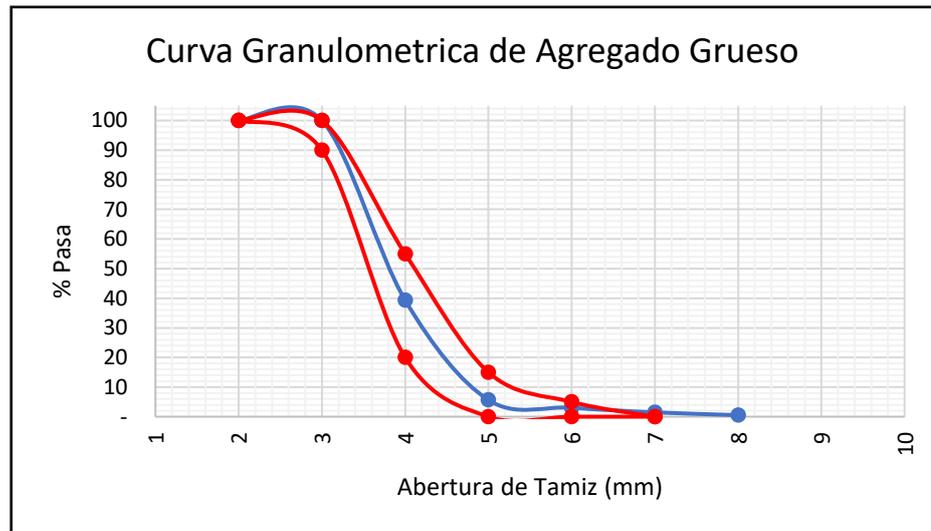
En la tabla siguiente se muestra los resultados de los análisis del tamaño de partícula del agregado grueso y el análisis granulométrico.

**Tabla 4. Análisis Granulométricos del Agregado Grueso**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
1 ½"	37.5	-	-	-	-
1"	25	-	-	-	100.00
¾"	19	-	-	-	100.00
½"	12.5	606.80	60.70	60.70	39.30
⅜"	9.5	336.60	33.70	94.30	5.70
N° 4	4.75	26.20	2.60	97.00	3.00
N° 8	2.36	15.70	1.60	98.50	1.50
N° 16	1.18	9.50	1.00	99.50	0.50
FONDO	-	5.20	0.50	100.00	-
		<b>1000.00</b>	<b>100.00</b>		
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>					1/2"
<b>Módulo de Finura</b>					6.91

Elaboración propia

**Figura 2.** Curva de la distribución granulométrica del agregado grueso



Elaboración propia.

Se obtuvo un módulo de fineza de  $M_f = 6.91$  la cual cumplen con los parámetros establecidos en las normas para este ensayo, también vemos que el módulo de fineza del agregado grueso es mayor que del agregado fino.

### Análisis Granulométrico de la ceniza de calcinación

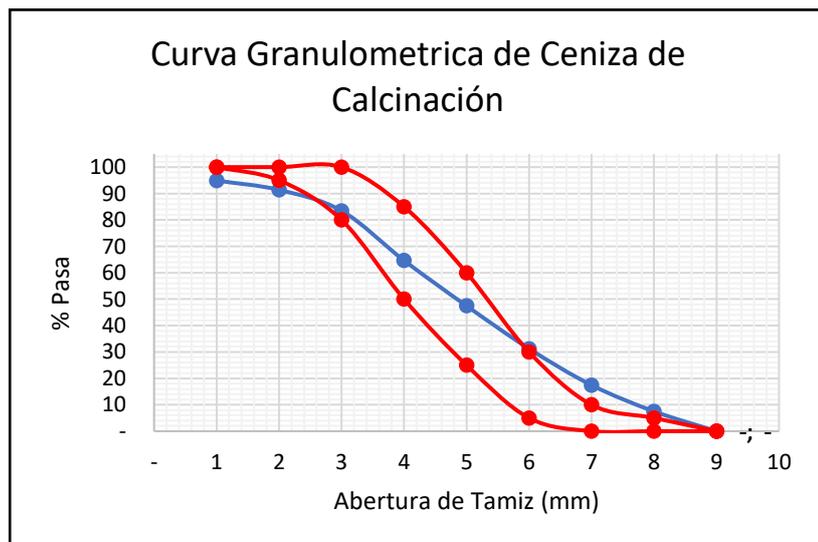
En la tabla siguiente se muestran los resultados de los análisis granulométricos de la ceniza de calcinación. Por otro lado, la figura muestra una representación de la distribución granulométrico de la ceniza de calcinación.

**Tabla 5. Análisis Granulométricos de Ceniza de Calcinación**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
3/8"	9.5	25.40	5.08	5.08	94.92
N° 4	4.75	17.70	3.54	8.62	91.38
N° 8	2.36	39.50	7.90	16.52	83.48
N° 16	1.18	94.20	18.84	35.36	64.64
N° 30	0.6	85.90	17.18	52.54	47.46
N° 50	0.3	81.10	16.22	68.76	31.24
N° 100	0.15	69.00	13.80	82.56	17.44
N° 200	0.075	49.70	9.94	92.50	7.50
FONDO	-	37.50	7.50	100.00	---
		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>	---	---
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>					3/8"
<b>Módulo de Finura</b>					2.69

Elaboración propia.

**Figura 3.** Curva de la distribución granulométrica de la ceniza de calcinación



Elaboración propia.

A este material se consideró como agregado fino ya que será el reemplazo de dicho agregado, se obtuvo como resultado un módulo de fineza  $M_f = 2.69$ , la cual cumplen con los parámetros establecidos en las normas ASTM C136 y NTP 400.012.

**b) Contenido de Humedad de Agregados Estándares**

**Contenido de Humedad del Agregado Fino**

De acuerdo con las normas ASTM C-566 Y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó el promedio, en la tabla siguiente se enumera el peso de la muestra seca y húmeda más el porcentaje de contenido de humedad del agregado fino.

**Tabla 6. Contenido de humedad del agregado fino.**

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	620.47
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr	954.43
Peso del recipiente + muestra seca	gr	934.93
Peso muestra húmeda	gr	333.97
Peso muestra seca	gr	314.47
Peso de agua	gr	19.50
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>6.20</b>

Elaboración Propia.

El resultado obtenido del contenido de humedad fue de 6.20% la cual es ligeramente mayor al del agregado grueso, esto se debe que este agregado fino retiene más agua debido a la cohesión de sus partículas finas además tiene menos vacíos.

**Contenido de Humedad del Agregado Grueso**

De acuerdo con ASTM C-566 y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó una muestra promedio. En la tabla siguiente se muestran las masas de una muestra seca y húmeda de agregado grueso y el porcentaje de humedad contenida en ella.

**Tabla 7. Contenido de humedad del agregado grueso.**

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	427.73
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr	2927.73
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2909.17
Peso muestra húmeda	gr	2500.00
Peso muestra seca	gr	2481.43
Peso de agua	gr	18.57
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>0.75</b>

Elaboración Propia.

El contenido de humedad promedio hallado fue de 0.75%, eso quiere decir que dicho agregado estuvo seco al momento de traslado.

#### **Contenido de Humedad de la Ceniza de Calcinación**

De acuerdo con las normas ASTM C-566 Y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó el promedio, en la tabla siguiente se enumera el peso de la muestra seca y húmeda más el porcentaje de contenido de humedad de las cenizas de calcinación.

**Tabla 8. Contenido de humedad de la ceniza de calcinación**

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	454.43
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr	954.43
Peso del recipiente + muestra seca	gr	941.60
Peso muestra húmeda	gr	500.00
Peso muestra seca	gr	487.17
Peso de agua	gr	12.83
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>2.63</b>

Elaboración Propia.

El resultado obtenido del contenido de humedad fue de 2.63% eso quiere decir que este material es casi seco y que es un poco mayor al del agregado grueso. Retiene un poco de agua.

#### **c) Determinación del Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados Estándares**

##### **Determinación del Peso Unitario del Agregado Fino**

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos a partir de pesos unitarios sueltos y pesos unitarios compactados de agregado fino. Estos resultados obtenidos deben cumplir con la norma ASTM C-29/NTP 400-017.

Y se concluye que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

**Tabla 9. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino**

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.440
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	21.387
Peso del recipiente	kg	6.128
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.312
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.259
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.009
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1590.00</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1695.00</b>

Elaboración Propia.

Los pesos unitarios sueltos y compactados del agregado fino fueron 1590.00 y 1695.00 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. De estos podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

#### **Determinación del Peso Unitario del Agregado Grueso**

La siguiente muestra los resultados obtenidos de las pruebas de peso unitario de compresión y agregado suelto, cumplen con la norma ASTM C-29/NTP 400-017.

**Tabla 10. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado**

#### **Grueso**

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	29.573
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	30.750
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	8.358
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	8.355
Peso de muestra en estado suelto	kg	21.215
Peso de muestra en estado compactado	kg	22.395
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.014
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1515.00</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1600.00</b>

Elaboración Propia.

Los valores obtenidos para peso suelto y compactado de agregado grueso fueron 1515 y 1600 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. De esto podemos concluir que

P.U.C. es mayor que P.U.S. ya que se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

### **Determinación del Peso Unitario de la Ceniza de Calcinación**

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos a partir de pesos unitarios sueltos compactados de la ceniza de calcinación y concluye que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

**Tabla 11. *Peso Unitario Suelto y Compactado de la Ceniza de Calcinación***

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.827
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	22.033
Peso del recipiente	kg	6.128
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.699
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.905
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.009
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1633.00</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1767.00</b>

Elaboración Propia.

Los pesos unitarios sueltos y compactados del agregado fino fueron 1633.00 y 1767.00 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. De estos podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

### **d) Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados Estándares**

#### **Determinación del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino**

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino se muestran en la siguiente tabla, los cuales cumplen las normas NTP 400.022.

**Tabla 12. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino**

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	483.07
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	695.40
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1015.30
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.68</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.68</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.96</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>3.51</b>

Elaboración Propia.

El resultado obtenido es de 2.96 gr/cm<sup>3</sup> de peso específico y 3.51% de absorción. Eso quiere decir que el agregado absorbe una pequeña cantidad de agua.

#### **Determinación del Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso**

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado gruesos se muestran en la tabla siguiente, los cuales cumplen las normas NTP 400.022

**Tabla 13. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso**

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	2790.387
Peso de la muestra SSS	gr	2850.633
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1789.400
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/ cm<sup>3</sup></b>	<b>2.63</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/ cm<sup>3</sup></b>	<b>2.69</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/ cm<sup>3</sup></b>	<b>2.79</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>2.16</b>

Elaboración Propia.

El resultado hallado del peso específico y absorción del agregado grueso fueron 2.79 gr/cm<sup>3</sup> y 2.16% respectivamente. Eso quiere decir que el agregado no absorbe mucha cantidad de agua.

#### **Determinación del Peso Específico y Absorción de la Ceniza de Calcinación**

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción de la ceniza de calcinación se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 14. Peso Específico y Absorción de la Ceniza de Calcinación**

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	492.40
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	702.40
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1010.97
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.57</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.57</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.68</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>1.54</b>

Elaboración Propia.

El resultado obtenido es de 2.68 gr/cm<sup>3</sup> de peso específico y 1.54% de absorción. Eso quiere decir que la ceniza de calcinación no absorbe mucha agua.

**4.2.2. Diseño de Mezcla:**

Los conceptos de las mezclas utilizadas se dan en los apéndices posteriores de este informe de investigación. Estos se realizaron utilizando datos obtenidos de las propiedades físicas de los agregados finos y grueso y también de las cenizas de calcinación. Este diseño fue realizado por el método ACI 211.

**Tabla 15. Resultados del Diseño de Mezcla del Concreto por Método ACI 211**

Materiales	Diseño para 1 m <sup>3</sup> de concreto	Diseño para 0.02 m <sup>3</sup> de concreto
Cemento	366.102 kg	7.32 kg
A. Fino	1140.469 kg	22.81 kg
A. Grueso	854.24 kg	17.08 kg
Agua (L/m <sup>3</sup> )	199.068 kg	3.98 kg
Aire	0.00	0.00

Elaboración propia.

**Tabla 16. Proporciones de la combinación de CC y MS**

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
<b>Ceniza de Calcinación</b>	%	2%	4%	6%
<b>Microfibra Sintética</b>	Kg/m <sup>3</sup>	1.5	2.5	3.5

Elaboración Propia.

**Tabla 17. Diseño de Mezcla con Método ACI 211 combinando CC y MS para 0.02 m<sup>3</sup> de Concreto**

<b>PATRONES</b>	<b>ADITIVOS</b>	<b>UND</b>	<b>DISEÑO</b>
<b>PATRON GENERAL</b>	CEMENTO	kg	7.32
	A. FINO	kg	22.81
	A. GRUESO	kg	17.08
	AGUA	kg	3.98
<b>PATRON (-) (-)</b>	CC	kg	0.456
	MS	kg	0.03
	CEMENTO	kg	7.32
	A. FINO	kg	22.35
	A. GRUESO	kg	17.05
	AGUA	kg	3.98
<b>PATRON (+) (-)</b>	CC	kg	1.369
	MS	kg	0.03
	CEMENTO	kg	7.32
	A. FINO	kg	21.44
	A. GRUESO	kg	17.05
	AGUA	kg	3.98
<b>PATRON (-) (+)</b>	CC	kg	0.456
	MS	kg	0.07
	CEMENTO	kg	7.32
	A. FINO	kg	22.35
	A. GRUESO	kg	17.01
	AGUA	kg	3.98
<b>PATRON (+) (+)</b>	CC	kg	1.369
	MS	kg	0.07
	CEMENTO	kg	7.32
	A. FINO	kg	21.44
	A. GRUESO	kg	17.01
	AGUA	kg	3.98
<b>PATRON PROM.</b>	CC	kg	0.912
	MS	kg	0.05
	CEMENTO	kg	7.32
	A. FINO	kg	21.90
	A. GRUESO	kg	17.03
	AGUA	kg	3.98

Elaboración Propia.

#### 4.2.3. Propiedades mecánicas del concreto estándar y aumentando CC y MS

##### a) Determinación de la Temperatura

**Tabla 18. Temperatura de la Mezcla de Concreto Estandar y aumentando CC y MS**

Descripción	Lectura N° 01 (°C)	Lectura N° 02 (°C)	Lectura N° 03 (°C)	Promedio
Patrón General	17.5	18.1	18.2	17.93
Patrón (-) (-) CC (2%) y MS (1.5 kg/m <sup>3</sup> )	18.2	18.7	17.7	18.20
Patrón (+) (-) CC (6%) y MS (1.5 kg/m <sup>3</sup> )	18.8	18.9	19.1	18.93
Patrón (-) (+) CC (2%) y MS (3.5 kg/m <sup>3</sup> )	17.9	18.2	18.5	18.20
Patrón (+) (+) CC (6%) y MS (3.5 kg/m <sup>3</sup> )	19.3	19.4	19.7	19.47
Patrón Prom. CC (4%) y MS (2.5 kg/m <sup>3</sup> )	19.2	19.4	18.9	19.17

Elaboración Propia.

La temperatura media del concreto estándar fue de 17.93 °C y la mayor temperatura de los patrones siguientes fue de 19.47 °C correspondiente al patrón (+) (+), de esto se puede concluir que las muestras analizadas estuvieron dentro de los parámetros máximos permitidos establecidos por el comité ACI con base de la norma ASTM C1064 la cual estipula que la temperatura máxima permitida para un concreto es de 35 °C, hay que tener en cuenta que a mayor temperatura del concreto más corto serán los tiempo de fraguado y mayor el volumen de agua requerido.

##### b) Determinación del Asentamiento de las Mezclas

Las formas estructurales necesarias para el concreto son vigas, columnas y cimientos. Las investigaciones indicaron que el asentamiento medio entre 1 y 6 pulgadas. En este proyecto se asumió un asentamiento de 4 pulgadas tanto para el concreto estándar y los concretos reforzados con CC y MS para una buena

trabajabilidad optima. Esta prueba se realizó según la norma NTP 339.035 utilizando cono de abrams.

**Tabla 19. Medición de Asentamiento del Concreto**

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULG.		
PATRON GENERAL	8.89	3.5	13.9 °C	74%
PATRON (-) (-)	8.89	3.5	14.1 °C	74%
PATRON (+) (-)	7.62	3.0	14.3 °C	74%
PATRON (-) (+)	7.62	3.0	14.4 °C	74%
PATRON (+) (+)	7.62	3.0	14.1 °C	74%
PATRON PROMEDIO	7.62	3.0	13.9 °C	74%

Elaboración Propia.

#### 4.2.4. Peso Unitario de Concreto Estándar y Concreto con CC y MS

Según la norma ASTM C642, la densidad del concreto varía entre 2200 y 2400 kg/m<sup>3</sup>, la gravedad especifica entre los 2.2 y 2.4; por ese motivo se empezaron a pesar las probetas y se tuvo los resultados siguientes:

**Tabla 20. Peso unitario del Concreto Estándar y Concreto con CC y MS**

Descripción	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	Peso (g)	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
Patrón General	2.38	3648.4	2397.64
Patrón (-) (-) CC (2%) y MS (1.5 kg/m <sup>3</sup> )	2.33	3557.7	2331.20
Patrón (+) (-) CC (6%) y MS (1.5 kg/m <sup>3</sup> )	2.14	3527.77	2140.67
Patrón (-) (+) CC (2%) y MS (3.5 kg/m <sup>3</sup> )	2.31	3781.10	2309.02
Patrón (+) (+) CC (6%) y MS (3.5 kg/m <sup>3</sup> )	2.19	3870.37	2186.22
Patrón Prom. CC (4%) y MS (2.5 kg/m <sup>3</sup> )	2.37	4202.87	2372.79

Elaboración Propia.

El peso unitario del concreto con cenizas de calcinación y microfibras sintéticas es un poco mayor en porcentajes menores al peso unitario del concreto estándar, eso quiere decir que al aumentar cenizas de calcinación y microfibras es más compactada y pesada.

#### 4.2.5. Resistencia a la Compresión del Concreto Estándar y el Concreto reforzado con CC y MS

Este método de prueba se utilizó para medir la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas fabricadas y curadas según ASTM C39/NTP

339.034. El concreto fue desarrollado con resistencia a la compresión  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. En el apéndice posterior a este estudio se presenta una comparación de la resistencia a la compresión de mezclas diferentes edades. Los resultados de la resistencia a la compresión para muestras cilíndricas de varias mezclas se muestran en las siguientes tablas.

**a) Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Estándar**

**Tabla 21. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Estándar**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (%)
AXG-1	patrón General	7	16436.00	139.20	210	66
AXG-2	patrón General	7	18019.00	140.05	210	67
AXG-3	patrón General	7	15095.00	139.70	210	67
AXG-4	patrón General	14	22797.00	190.20	210	91
AXG-5	patrón General	14	23371.00	187.50	210	89
AXG-6	patrón General	14	21589.00	188.90	210	90
AXG-7	patrón General	28	31456.00	216.90	210	103
AXG-8	patrón General	28	30051.00	215.90	210	103
AXG-9	patrón General	28	32215.50	214.80	210	102

Elaboración Propia.

Se observó que la resistencia alcanzada a los 28 días fue de 216.90 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AXG – 7 del concreto estándar. Esto se debe al uso del cemento Tipo I. los cementos tipo I mejoran su resistencia a la compresión a medida que el concreto envejece y previene las fisuras.

**b) Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

**Tabla 22. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

<b>Código</b>	<b>Patrón</b>	<b>Edad</b>	<b>Carga Máxima (Kg)</b>	<b>Resistencia de Concreto (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia de Diseño (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia Obtenida (%)</b>
AX1-1	patrón (-) (-)	7	13547.00	132.40	210	63
AX1-2	patrón (-) (-)	7	17309.00	130.30	210	62
AX1-3	patrón (-) (-)	7	15942.00	131.90	210	63
AX1-4	patrón (-) (-)	14	21375.00	195.70	210	93
AX1-5	patrón (-) (-)	14	18333.00	190.40	210	91
AX1-6	patrón (-) (-)	14	19945.00	193.50	210	92
AX1-7	patrón (-) (-)	28	31666.00	218.50	210	104
AX1-8	patrón (-) (-)	28	32150.00	217.60	210	104
AX1-9	patrón (-) (-)	28	33159.00	216.20	210	103

Elaboración Propia.

Se observó que la resistencia a la compresión de este patrón llego a 218.50 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AX1 – 7, eso quiere decir que se superó la resistencia a la compresión del concreto estándar. Esto se debe al incremento del 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS.

c) Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS

**Tabla 23. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> MS**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (%)
AX2-1	patrón (+) (-)	7	16815.00	136.40	210	65
AX2-2	patrón (+) (-)	7	17138.00	138.20	210	66
AX2-3	patrón (+) (-)	7	18457.00	137.80	210	66
AX2-4	patrón (+) (-)	14	26815.00	194.10	210	92
AX2-5	patrón (+) (-)	14	20100.00	195.90	210	93
AX2-6	patrón (+) (-)	14	23845.00	196.40	210	94
AX2-7	patrón (+) (-)	28	29207.20	212.10	210	101
AX2-8	patrón (+) (-)	28	29772.00	211.60	210	101
AX2-9	patrón (+) (-)	28	29097.00	210.60	210	100

Elaboración Propia.

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró y llegó a 212.10 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AX2-7 en la construcción de concreto reemplazando 6% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS.

d) Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS

**Tabla 24. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (%)
AX3-1	patrón (-) (+)	7	14869.00	139.31	210	66
AX3-2	patrón (-) (+)	7	13016.00	135.77	210	65
AX3-3	patrón (-) (+)	7	13745.00	137.45	210	65
AX3-4	patrón (-) (+)	14	19680.00	194.70	210	93
AX3-5	patrón (-) (+)	14	19606.00	195.80	210	93
AX3-6	patrón (-) (+)	14	19750.00	196.70	210	94
AX3-7	patrón (-) (+)	28	27565.00	218.50	210	104
AX3-8	patrón (-) (+)	28	28583.00	219.10	210	104
AX3-9	patrón (-) (+)	28	27170.00	218.60	210	104

Elaboración Propia.

Se llegó con una resistencia de 219.10 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AX3-8 en la construcción de concreto reemplazando 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS. Esto se debe al aumento mayor de microfibras sintéticas.

e) **Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

**Tabla 25. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (%)
AX4-1	patrón (+) (+)	7	11339.00	134.50	210	64
AX4-2	patrón (+) (+)	7	11890.00	131.30	210	63
AX4-3	patrón (+) (+)	7	11541.00	133.15	210	63
AX4-4	patrón (+) (+)	14	15220.00	188.40	210	90
AX4-5	patrón (+) (+)	14	15991.00	189.70	210	90
AX4-6	patrón (+) (+)	14	16041.00	187.40	210	89
AX4-7	patrón (+) (+)	28	23563.00	211.40	210	101
AX4-8	patrón (+) (+)	28	22290.00	210.90	210	100
AX4-9	patrón (+) (+)	28	22926.50	211.70	210	101

Elaboración propia.

Se pudo observar que la resistencia a la compresión llegó 211.70 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AX4-9 en la construcción del concreto incrementando 6% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS. Este concreto reacciona así porque se incrementó demasiado material de ceniza de calcinación.

f) **Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

**Tabla 26. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

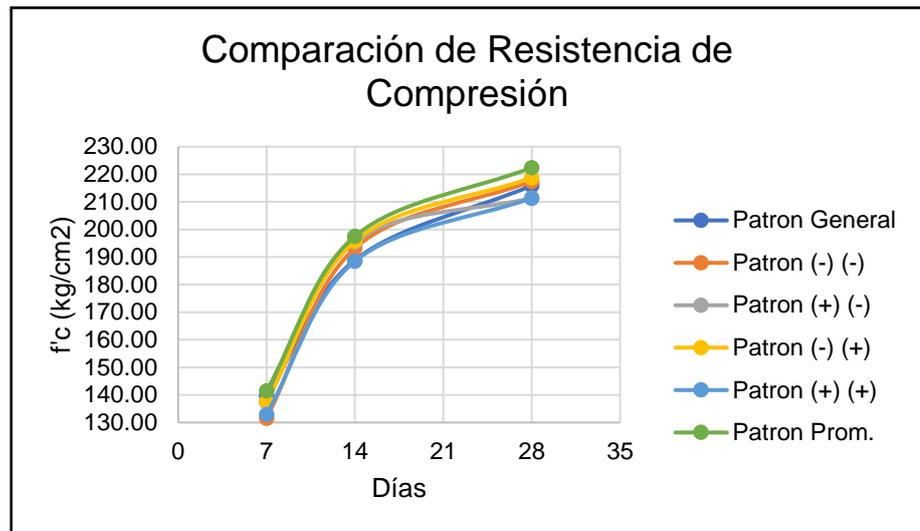
Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (%)
AX5-1	Patron Prom.	7	11731.00	140.30	210	67
AX5-2	Patron Prom.	7	12780.00	142.70	210	68
AX5-3	Patron Prom.	7	12047.00	141.50	210	67
AX5-4	Patron Prom.	14	16130.00	195.30	210	93
AX5-5	Patron Prom.	14	15966.00	197.80	210	94
AX5-6	Patron Prom.	14	17517.00	199.40	210	95
AX5-7	Patron Prom.	28	25453.00	220.40	210	105
AX5-8	Patron Prom.	28	28384.00	222.70	210	106
AX5-9	Patron Prom.	28	26845.00	224.20	210	107

Elaboración Propia

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 224.20 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AX5-9 en la construcción de concreto incrementando 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS. Esto se debe a la incrementación promedio de ceniza de calcinación y microfibra sintética.

En la figura 04 se muestra una comparación de seis diseños compuestos (general, (-) (-), (+) (-), (-) (+), (+) (+) y promedio) en términos de resistencia a la compresión lograda después de 28 días.

**Figura 4.** Comparación de la resistencia a la compresión.



Elaboración propia.

Después de verificar los resultados, se identificó que el diseño de mezcla óptimo era el patrón promedio que es 4% de CC por agregado fino y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS por agregado grueso.

Luego de seleccionar la mezcla óptima de CC y MMS, se prepararon las vigas estructurales y se midió la resistencia a la flexión, luego se compararon los resultados obtenidos con el diseño de mezcla de concreto estándar.

#### **4.2.6. Método de Prueba Estándar para Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Estándar y el Concreto reforzado con CC y MS**

Según la MTC E 708/ASTM C 496, este método de prueba se utilizó para medir la resistencia a la tracción indirecta de concreto estándar y el concreto que contienen CC y MS.

a) Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Estándar.

**Tabla 27. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Estándar.**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AXG-10	Patron General	7	55650.00	1.77	18.07
AXG-11	Patron General	7	56120.00	1.80	18.34
AXG-12	Patron General	7	57480.00	1.83	18.68
AXG-13	Patron General	14	87520.00	2.79	28.44
AXG-14	Patron General	14	86900.00	2.82	28.71
AXG-15	Patron General	14	87100.00	2.81	28.62
AXG-16	Patron General	28	98230.00	3.13	31.88
AXG-17	Patron General	28	99160.00	3.16	32.19
AXG-18	Patron General	28	98050.00	3.14	32.02

Elaboración Propia.

Se realizó un ensayo de tracción indirecta sobre probetas de hormigón estándar, dando excelentes resultados con valores superiores a 20 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, donde la resistencia promedio a la tracción indirecta del hormigón estándar a diferentes edades y alcanza valores de 32.19 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AXG – 18.

b) Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS

**Tabla 28. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS.**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AX1-10	Patron (-) (-)	7	65320.00	2.08	21.16
AX1-11	Patron (-) (-)	7	64750.00	2.07	21.14
AX1-12	Patron (-) (-)	7	63560.00	2.03	20.73
AX1-13	Patron (-) (-)	14	88960.00	2.83	28.83
AX1-14	Patron (-) (-)	14	89420.00	2.88	29.32
AX1-15	Patron (-) (-)	14	88030.00	2.82	28.76
AX1-16	Patron (-) (-)	28	97950.00	3.13	31.90
AX1-17	Patron (-) (-)	28	98760.00	3.16	32.18
AX1-18	Patron (-) (-)	28	97230.00	3.09	31.49

Elaboración Propia.

Se observa que al calcular la mezcla de concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS se obtuvieron valores casi iguales al concreto estándar. El día 7 esta composición de la mezcla alcanzó una resistencia a la tracción de 21.16 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AX1 – 10 y el día 28 de 32.18 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AX1 – 17.

**c) Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CC y 15 kg/m<sup>3</sup> de MS.**

**Tabla 29. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS.**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AX2-10	Patron (+) (-)	7	62950.00	2.01	20.51
AX2-11	Patron (+) (-)	7	63720.00	2.03	20.71
AX2-12	Patron (+) (-)	7	64130.00	2.06	21.00
AX2-13	Patron (+) (-)	14	90230.00	2.86	29.19
AX2-14	Patron (+) (-)	14	90780.00	2.90	29.55
AX2-15	Patron (+) (-)	14	90720.00	2.87	29.28
AX2-16	Patron (+) (-)	28	96760.00	3.10	31.58
AX2-17	Patron (+) (-)	28	97920.00	3.11	31.74
AX2-18	Patron (+) (-)	28	97740.00	3.10	31.62

Elaboración Propia.

Para la composición de la mezcla de concreto con 6% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS, se determinaron las desviaciones porcentuales parecidas con relación a la composición de la mezcla de concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de Microfibra Sintética.

**d) Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS.**

**Tabla 30. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AX3-10	Patron (-) (+)	7	64940.00	2.07	21.10
AX3-11	Patron (-) (+)	7	65750.00	2.09	21.27
AX3-12	Patron (-) (+)	7	66750.00	2.13	21.69
AX3-13	Patron (-) (+)	14	90120.00	2.86	29.16
AX3-14	Patron (-) (+)	14	90150.00	2.85	29.08
AX3-15	Patron (-) (+)	14	89750.00	2.83	28.84
AX3-16	Patron (-) (+)	28	98790.00	3.14	32.04
AX3-17	Patron (-) (+)	28	98470.00	3.12	31.84
AX3-18	Patron (-) (+)	28	98440.00	3.13	31.95

Elaboración Propia.

La tabla 30 muestra que la estructura de concreto con 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS inicialmente tuvo una resistencia promedio de 21.35 kg/cm<sup>2</sup> y luego a los 28 días alcanzo una resistencia promedio de 31.94 kg/cm<sup>2</sup>.

**e) Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

**Tabla 31. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 6% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AX4-10	Patron (+) (+)	7	62560.00	1.99	20.30
AX4-11	Patron (+) (+)	7	62750.00	1.99	20.32
AX4-12	Patron (+) (+)	7	62180.00	1.97	20.10
AX4-13	Patron (+) (+)	14	86750.00	2.78	28.39
AX4-14	Patron (+) (+)	14	86120.00	2.75	28.02
AX4-15	Patron (+) (+)	14	86960.00	2.77	28.28
AX4-16	Patron (+) (+)	28	96610.00	3.10	31.62
AX4-17	Patron (+) (+)	28	97450.00	3.10	31.64
AX4-18	Patron (+) (+)	28	97150.00	3.10	31.57

Elaboración Propia.

La mezcla de hormigón con 6% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS alcanzó casi los mismos valores de la resistencia a la tracción indirecta del concreto estándar, alcanzando la mayor resistencia de 31.64 kg/cm<sup>2</sup> en la probeta AX4-17.

**f) Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

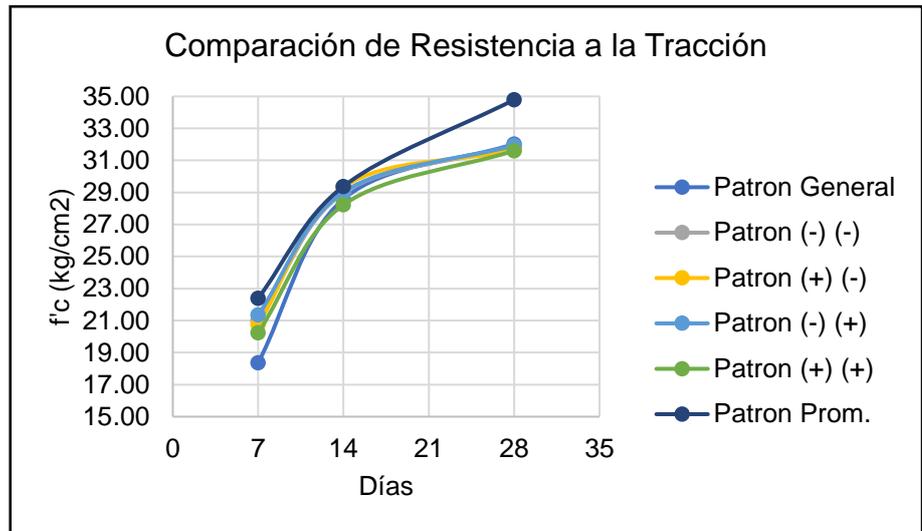
**Tabla 32. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
AX5-10	Patron Prom.	7	68680.00	2.20	22.47
AX5-11	Patron Prom.	7	68940.00	2.21	22.52
AX5-12	Patron Prom.	7	68150.00	2.18	22.22
AX5-13	Patron Prom.	14	90750.00	2.88	29.40
AX5-14	Patron Prom.	14	90960.00	2.88	29.41
AX5-15	Patron Prom.	14	90990.00	2.88	29.34
AX5-16	Patron Prom.	28	107450.00	3.41	34.76
AX5-17	Patron Prom.	28	110260.00	3.49	35.54
AX5-18	Patron Prom.	28	105740.00	3.34	34.07

Elaboración Propia.

La tabla 32 muestra que la estructura de concreto con 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de Microfibra Sintética inicialmente tuvo una resistencia promedio de 22.40 kg/cm<sup>2</sup> y luego de 28 días alcanzó una resistencia promedio de 34.79 kg/cm<sup>2</sup>. Esta resistencia lo convierte en un hormigón superior a los hormigones estándares, lo que se define como un diseño óptimo con una resistencia aceptable tanto en compresión como en flexión.

**Figura 5.** Comparación de resistencia a la tracción indirecta



Elaboración propia.

Después de observar el gráfico anterior, se encontró que la composición óptima de la mezcla la composición del concreto con 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS, pero también se debe señalar que las otras composiciones de concreto con agregados CC y MS alcanzan valores aceptables.

#### **4.2.7. Método de Ensayo Normalizado para la determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto**

De acuerdo con la NTP 339.079-2001, este método de prueba se utilizó para medir la resistencia a la flexión del concreto estándar y del concreto reemplazando CC y MS. Los resultados que se obtuvieron se muestran en las siguientes tablas.

a) **Módulo de Rotura del Concreto Estándar**

**Tabla 33. Módulo de Rotura del Concreto Estándar**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AXG-19	Patron General	7	2060.81	210.00	27.48
AXG-20	Patron General	7	2085.59	210.00	27.80
AXG-21	Patron General	7	2076.11	210.00	27.68
AXG-22	Patron General	14	2849.04	210.00	37.99
AXG-23	Patron General	14	2856.18	210.00	38.08
AXG-24	Patron General	14	2854.14	210.00	38.06
AXG-25	Patron General	28	3176.37	210.00	42.35
AXG-26	Patron General	28	3156.99	210.00	42.09
AXG-27	Patron General	28	3195.74	210.00	42.61

Elaboración Propia

Se observó que la resistencia media a la flexión de la viga estándar de hormigón alcanzaba un módulo de rotura promedio de 42.35 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días.

b) **Módulo de Rotura del Concreto aumentando 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

**Tabla 34. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AX1-19	Patron (-) (-)	7	2127.09	210	28.36
AX1-20	Patron (-) (-)	7	2112.82	210	28.17
AX1-21	Patron (-) (-)	7	2138.31	210	28.51
AX1-22	Patron (-) (-)	14	2857.20	210	38.10
AX1-23	Patron (-) (-)	14	2869.44	210	38.26
AX1-24	Patron (-) (-)	14	2879.63	210	38.40
AX1-25	Patron (-) (-)	28	3173.31	210	42.31
AX1-26	Patron (-) (-)	28	3197.78	210	42.64
AX1-27	Patron (-) (-)	28	3216.13	210	42.88

Elaboración Propia.

Se observa que diseñar concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS tiende a tener una parecida resistencia en comparación con el concreto estándar. Se puede observar que este tipo de estructura

logra alcanzar un módulo de rotura dentro del rango promedio para este tipo de concreto.

**c) Módulo de Rotura del Concreto reemplazando 6% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

**Tabla 35. Módulo de Rotura del Concreto reemplazando 6% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AX2-19	Patron (+) (-)	7	2102.62	210	28.03
AX2-20	Patron (+) (-)	7	2142.39	210	28.57
AX2-21	Patron (+) (-)	7	2115.88	210	28.21
AX2-22	Patron (+) (-)	14	2880.65	210	38.41
AX2-23	Patron (+) (-)	14	2867.40	210	38.23
AX2-24	Patron (+) (-)	14	2904.11	210	38.72
AX2-25	Patron (+) (-)	28	3195.74	210	42.61
AX2-26	Patron (+) (-)	28	3229.39	210	43.06
AX2-27	Patron (+) (-)	28	3256.92	210	43.43

Elaboración Propia

En la tabla se muestra que el módulo de rotura de diseño de mezcla de concreto con 6% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS es casi igual que del concreto con 2% de CC y 1.5 kg/m<sup>3</sup> de MS. El módulo de rotura después de 28 días tiene un promedio de 43.03 kg/cm<sup>2</sup>.

**d) Módulo de Rotura del Concreto aumentando 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

**Tabla 36. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AX3-19	Patron (-) (+)	7	2086.31	210	27.82
AX3-20	Patron (-) (+)	7	2109.76	210	28.13
AX3-21	Patron (-) (+)	7	2116.90	210	28.23
AX3-22	Patron (-) (+)	14	2921.44	210	38.95
AX3-23	Patron (-) (+)	14	2931.64	210	39.09
AX3-24	Patron (-) (+)	14	2896.97	210	38.63
AX3-25	Patron (-) (+)	28	3264.06	210	43.52
AX3-26	Patron (-) (+)	28	3273.24	210	43.64
AX3-27	Patron (-) (+)	28	3278.34	210	43.71

Elaboración Propia

Se puede observar que este tercer diseño de concreto con 2% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS se comporta de manera diferente al diseño anterior, que depende en gran medida de la calidad del agregado CC y MS. Este diseño de 2% de agregado CC tiene un valor inicial medio de 28.06 kg/cm<sup>2</sup> de módulo de rotura y una última medio a los 28 días de 43.62 kg/cm<sup>2</sup>.

**e) Módulo de Rotura del Concreto aumentando 6% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de Microfibra Sintética**

**Tabla 37. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 6% de CC y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AX4-19	Patron (+) (+)	7	2006.77	210	26.76
AX4-20	Patron (+) (+)	7	1983.32	210	26.44
AX4-21	Patron (+) (+)	7	1989.43	210	26.53
AX4-22	Patron (+) (+)	14	2849.04	210	37.99
AX4-23	Patron (+) (+)	14	2806.21	210	37.42
AX4-24	Patron (+) (+)	14	2829.67	210	37.73
AX4-25	Patron (+) (+)	28	3171.27	210	42.28
AX4-26	Patron (+) (+)	28	3186.56	210	42.49
AX4-27	Patron (+) (+)	28	3207.98	210	42.77

Elaboración Propia

Como se observa en la tabla, este concreto tiene un módulo de rotura promedio de 7 días más bajo en comparación con las otras mezclas analizadas, con un CC de 6% y Microfibra Sintética de 3.5 kg/m<sup>3</sup>. El módulo de rotura después de 7 días es de 26.58 kg/cm<sup>2</sup> y después de 28 días es de 42.51 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede analizar que cuando mayor sea la tasa de reemplazo del agregado fino con el CC y MS en reemplazo del agregado grueso en porcentaje de 3.5 kg/m<sup>3</sup>, mayor será el efecto del CC y MS en el comportamiento de resistencia a la flexión del concreto.

f) **Módulo de Rotura del Concreto aumentando 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

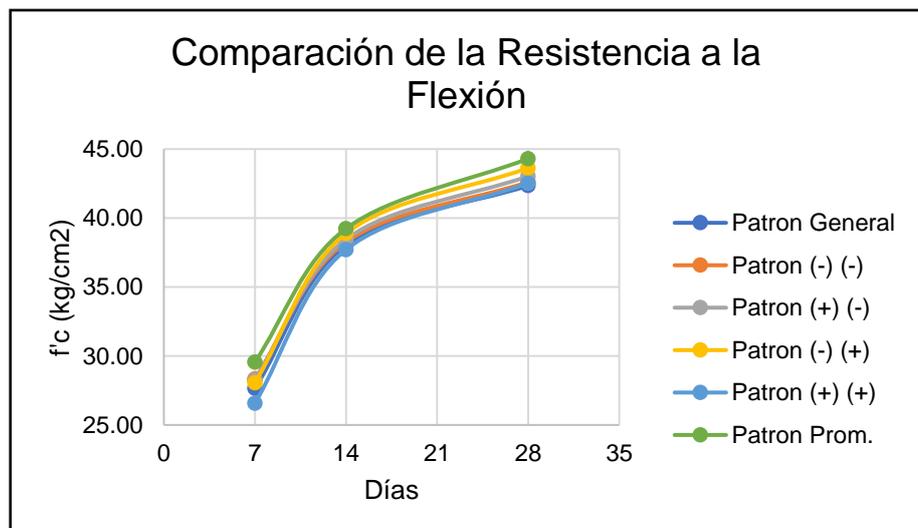
**Tabla 38. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 4% de CC y 2.5 kg/m<sup>3</sup> de MS**

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	MR (Kg/cm <sup>2</sup> )
AX5-19	Patron Prom.	7	2218.87	210	29.58
AX5-20	Patron Prom.	7	2196.43	210	29.29
AX5-21	Patron Prom.	7	2237.22	210	29.83
AX5-22	Patron Prom.	14	2942.85	210	39.24
AX5-23	Patron Prom.	14	2956.11	210	39.41
AX5-24	Patron Prom.	14	2928.58	210	39.05
AX5-25	Patron Prom.	28	3327.28	210	44.36
AX5-26	Patron Prom.	28	3343.60	210	44.58
AX5-27	Patron Prom.	28	3297.71	210	43.97

Elaboración Propia

Como se observa en la anterior tabla que el módulo de rotura después de 7 días es de 29.57 kg/cm<sup>2</sup> y después de 28 días es de 44.30 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede analizar que, al promediar la tasa de reemplazo en porcentajes del agregado fino por el CC y el agregado grueso por el Microfibra Sintética, menor será el efecto del CC y el MS en el comportamiento de resistencia a la flexión del concreto.

**Figura 6. Comparación de módulo de rotura**



Elaboración propia.

Después de realizar varias pruebas, se pueden señalar dos puntos importantes. En primer lugar, las estructuras de concreto con CC y MS alcanzaron un 4.60% más de módulo de rotura de la flexión en comparación con el concreto estándar.

### 4.3. Prueba de Hipótesis

#### 4.3.1. Aplicación de las Pruebas de Normalidad de la Hipótesis

Hay dos formas de probar dicha prueba, una es de Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes y la prueba de Shapiro – Wilk para muestras pequeñas. Para este proyecto usaremos Shapiro Wilk debido al pequeño tamaño de la muestra.

#### a) Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión

**Tabla 38. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión**

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patron General	0.179	3	.	0.999	3	<b>0.948</b>
Patron (-) (-)	0.224	3	.	0.984	3	<b>0.762</b>
Patron (+) (-)	0.253	3	.	0.964	3	<b>0.637</b>
Patron (-) (+)	0.328	3	.	0.871	3	<b>0.298</b>
Patron (+) (+)	0.232	3	.	0.980	3	<b>0.726</b>
Patron Promedio	0.222	3	.	0.985	3	<b>0.769</b>

Elaboración Propia.

Dado que los p – valores sig de los valores estándares y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula. Entonces la variable a esta resistencia tiene un grupo de distribución normal.

**b) Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Tracción**

**Tabla 39. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Tracción**

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patron General	0.175	3	.	1.000	3	<b>1.000</b>
Patron (-) (-)	0.208	3	.	0.992	3	<b>0.826</b>
Patron (+) (-)	0.193	3	.	0.997	3	<b>0.893</b>
Patron (-) (+)	0.236	3	.	0.977	3	<b>0.712</b>
Patron (+) (+)	0.204	3	.	0.993	3	<b>0.843</b>
Patron Promedio	0.239	3	.	0.975	3	<b>0.695</b>

Elaboración Propia.

Dado que los p – valores sig de los valores estándares y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula. Entonces la variable a esta resistencia tiene un grupo de distribución normal.

**c) Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Flexión**

**Tabla 40. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Flexión**

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patron General	0.175	3	.	1.00	3	<b>1.000</b>
Patron (-) (-)	0.208	3	.	0.992	3	<b>0.826</b>
Patron (+) (-)	0.193	3	.	0.997	3	<b>0.893</b>
Patron (-) (+)	0.236	3	.	0.977	3	<b>0.712</b>
Patron (+) (+)	0.204	3	.	0.993	3	<b>0.843</b>
Patron Promedio	0.239	3	.	0.975	3	<b>0.695</b>

Elaboración Propia

Dado que los p – valores sig de los valores estándares y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis

nula. Entonces la variable a esta resistencia tiene un grupo de distribución normal.

#### 4.3.2. Correlación de Pearson

**Tabla 41. Correlación de Pearson**

		<b>Compresión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Flexión</b>
<b>Compresión</b>	Correlación de Pearson	1	0.730**	0.620**
	Sig. (bilateral)		< 0.001	0.006
	N	18	18	18
<b>Tracción</b>	Correlación de Pearson	0.730**	1	0.749**
	Sig. (bilateral)	< 0.001		< 0.001
	N	18	18	18
<b>Flexión</b>	Correlación de Pearson	0.620**	0.749**	1
	Sig. (bilateral)	0.006	< 0.001	
	N	18	18	18

Elaboración Propia.

#### 4.3.3. Prueba de ANOVA

Se realiza la comprobación con la prueba de Levene, y se realiza el criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas.

Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .

Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$ .

##### a) Prueba de ANOVA para la Resistencia a Compresión

**Tabla 42. Prueba de ANOVA para la Resistencia a Compresión**

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	279.929	5	55.986	48.264	< .001
Dentro de grupos	13.920	12	1.160		
Total	293.849	17			

Elaboración Propia.

Suponiendo que  $0.001 < 0.05$ , rechazamos  $H_0$  y aceptamos la hipótesis del investigador. Con un nivel de significancia del 95%, esto significa que la adición de ceniza de calcinación y microfibras sintéticas aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

**b) Prueba de ANOVA para la Resistencia a Tracción**

**Tabla 43. Prueba de ANOVA para la Resistencia a Tracción**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	22.496	5	4.499	38.362	< .001
Dentro de grupos	1.407	12	0.117		
Total	23.904	17			

Elaboración Propia

Suponiendo que  $0.001 < 0.05$ , rechazamos  $H_0$  y aceptamos la hipótesis del investigador. Con un nivel de significancia del 95%, esto significa que la adición de ceniza de calcinación y microfibras sintéticas aumenta la resistencia a la tracción del concreto.

**c) Prueba de ANOVA para la Resistencia a Flexión**

**Tabla 44. Prueba de ANOVA para la Resistencia a Flexión**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8.605	5	1.721	21.370	< .001
Dentro de grupos	0.966	12	0.081		
Total	9.572	17			

Elaboración Propia.

Suponiendo que  $0.001 < 0.05$ , rechazamos  $H_0$  y aceptamos la hipótesis del investigador. Con un nivel de significancia del 95%, esto significa que la adición de ceniza de calcinación y microfibras sintéticas aumenta la resistencia a la flexión del concreto.

#### 4.3.4. Prueba de con el Programa Minitab

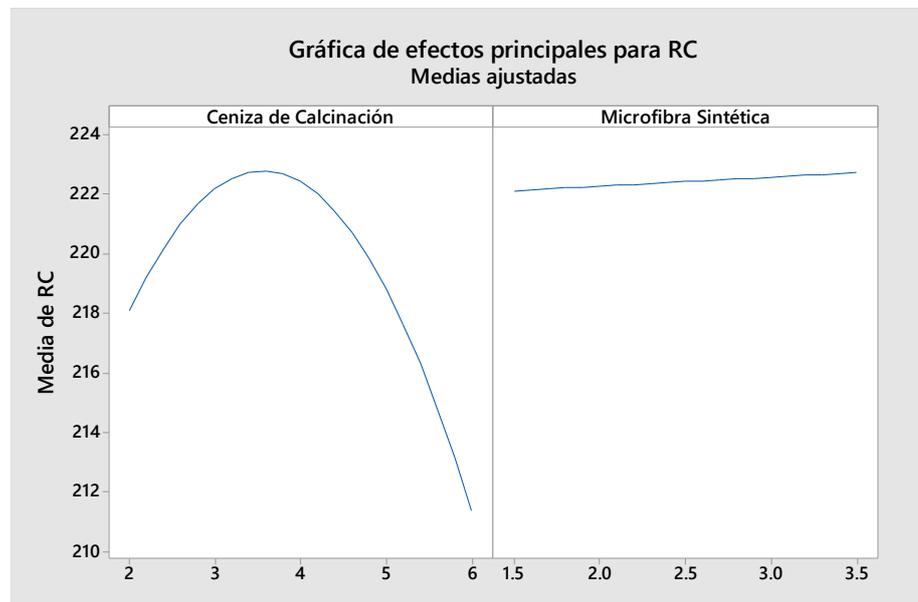
##### a) Análisis de Varianza

**Tabla 45. Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	2.24672	0.56168	*	*
Lineal	2	0.18500	0.09250	*	*
Ceniza de Calcinación	1	0.12250	0.12250	*	*
Microfibra Sintética	1	0.06250	0.06250	*	*
Cuadrado	1	1.46882	1.46882	*	*
Ceniza de Calcinación*Ceniza de Calcinación	1	1.46882	1.46882	*	*
Interacción de 2 factores	1	0.59290	0.59290	*	*
Ceniza de Calcinación*Microfibra Sintética	1	0.59290	0.59290	*	*
Error	0	*	*		
Total	4	2.24672			

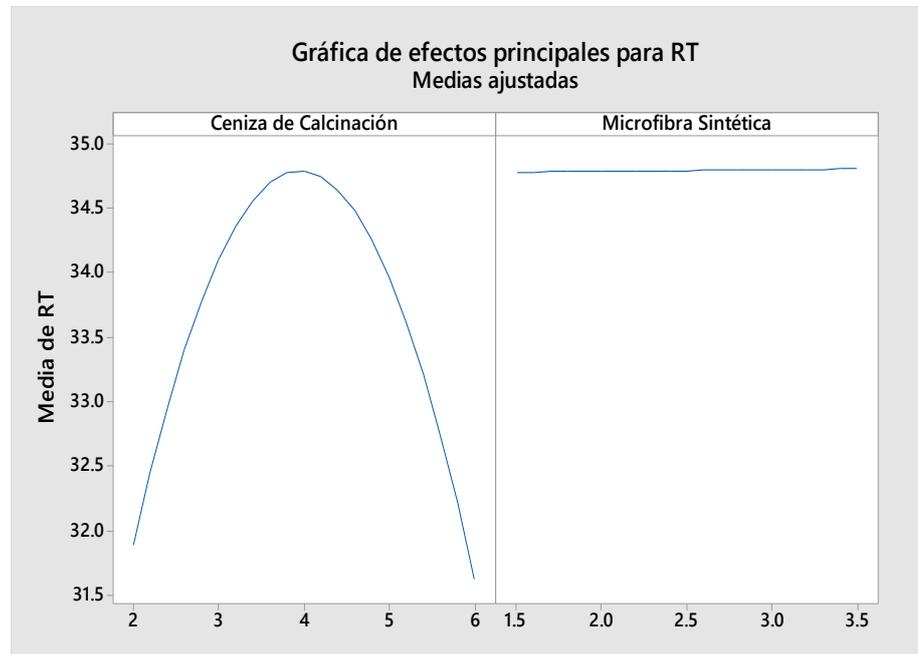
Elaboración Propia

**Figura 7. Grafica de efectos principales para resistencia a la compresión**



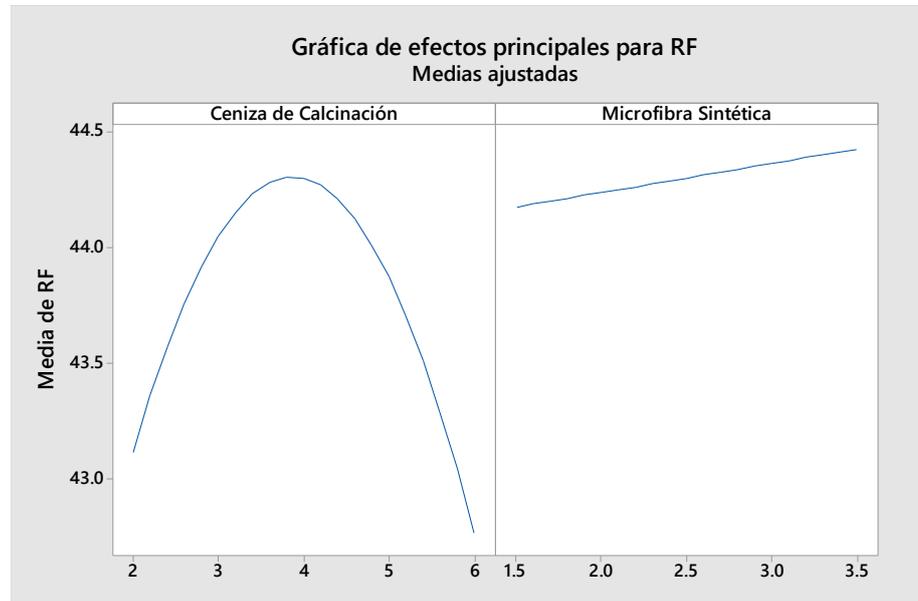
Podemos analizar que el material de la ceniza de calcinación tiene a bajar a pasar las edades, pero el aditivo microfibra sintética se mantiene constante incrementando levemente.

**Figura 8. Grafica de efectos principales para resistencia a la tracción**



Podemos analizar que el material de la ceniza de calcinación tiene a bajar a pasar las edades, pero el aditivo microfibra sintética se mantiene constante incrementando levemente en la resistencia a la tracción.

**Figura 9. Grafica de efectos principales para resistencia a la flexión**



Podemos analizar que el material de la ceniza de calcinación tiene a bajar a pasar las edades, pero el aditivo microfibra sintética se mantiene constante incrementando levemente en la resistencia a la flexión.

#### 4.4. Discusión de resultados

Según la revista de investigación de (Huaquisto Cáceres & Belizario Quispe, 2018), el porcentaje de cenizas volantes utilizadas en la mezcla de hormigón se establece entre 0% y 7.5% para mantener la resistencia normal declarada. Además, después de 28 días, este nivel de cenizas volantes alcanza una mayor elasticidad que el hormigón normal, por lo que la proporción de mezcla de cenizas volantes debe ser inferior al 10% para reducir el impacto medioambiental. En nuestro caso, aumentar el porcentaje de cenizas de calcinación al 2%, 4% y 6% resultó en un modesto aumento en la resistencia del concreto con dosis de microfibra sintética de 2.5 kg/m<sup>3</sup> y 4% de ceniza de calcinación, lo que mejora la trabajabilidad y durabilidad.

En la tesis “Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos” el tesista (Apaza Hito, 2018), no da resultados de las pruebas de resistencia a la compresión muestran que reemplazar la ceniza con agregado fino es beneficioso porque proporciona una mayor durabilidad que el concreto estándar, siendo óptimo que contiene 15% de CBCA. En este estudio, el nivel óptimo fue un 2% de ceniza de calcinación, lo que resultó en una prueba de resistencia más alta que el concreto estándar.

Según el tesista (Yapuchura Platero, 2019) en su tesis “Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregado de la cantera Arunta – Tacna”, indica que los mejores resultados de resistencia a la flexión se obtuvieron a una tasa del 2.5% al 10%, siendo el 5% el más apropiado la resistencia de flexión sin sustituir fue de 34.47 kg/cm<sup>2</sup> después de los 28 días e incrementando la cenizas llegó a 36.81 kg/cm<sup>2</sup> en nuestro caso al aumentar el 4% de cenizas de calcinación que reemplaza al agregado fino llega a una resistencia de flexión de 44.30 kg/cm<sup>2</sup> la cual es un cambio positivo en comparación que el concreto estándar.

Con respecto a la resistencia a la tracción según la revista de (Laban Guerrero et al., 2022), la mayor resistencia a la tracción del de concreto a los 28 días fue de 38.67 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto convencional, el peor conteniendo 2% de fibra de caña de azúcar y 7% de ceniza de carbón, disminuyó en un 66%. En nuestro caso, el peor escenario se produjo cuando se aumentó la proporción de 6% de ceniza de calcinación y 3.5 kg/m<sup>3</sup> de microfibras sintéticas. Por esta razón, se puede concluir que una mayor proporción de cenizas de calcinación respecto a microfibras sintéticas tiene un impacto negativo en la durabilidad.

## CONCLUSIONES

- Se encontró que los agregados de la cantera de Sacrafamilia cumplen con los requisitos necesarios para su uso en esta investigación según las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y las normas internacionales (ASTM), determinando estos agregados la composición de la mezcla para muestras de concreto y vigas de concreto.
- Se logró determinar que las Cenizas de Calcinación y las Microfibras Sintéticas afecta positivamente en las resistencias finales del concreto en los ensayos de compresión, tracción indirecta y flexión realizados en el laboratorio.
- El diseño de mezcla se realizó de acuerdo al método del comité ACI con una resistencia a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando cemento Portland y agregados de la cantera Sacrafamilia. Por otro parte, se fabricaron cinco combinaciones de mezcla con diferentes proporciones reemplazando al cemento por la Ceniza de Calcinación (a 2%, 4% y 6%) y las microfibras sintéticas reemplazo del agregado fino (a  $1.5 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.5 \text{ kg/m}^3$  y  $3.5 \text{ kg/m}^3$ ) para tener la relación de reemplazo optima a través de pruebas de hormigones endurecidos.
- La mezcla del concreto optimo con 4% de CC y  $2.5 \text{ kg/m}^3$  de MS mostraron mejores resultados de resistencia a la compresión en comparación con el concreto estándar, superando al concreto estándar en un 3.04%. En términos de resistencia a la tracción indirecta, una mezcla del 4% de CC y  $2.5 \text{ kg/m}^3$  de MS en reemplazo al agregado fino y agregado grueso respectivamente arrojó resultados más altos, ya que logró un 8.62% más en comparación con el concreto estándar, ya que el hormigón no es un elemento de prueba de tracción, eso funciona. Principalmente en la tensión, pero más en la presión. Por otro lado, en el ensayo de flexión de vigas se obtuvieron valores de modulo muy próximos a los del hormigón estándar, pero altos, llegando al 4.61% más con respecto a este último.

## RECOMENDACIONES

- En primer instante, se recomienda elegir una buena selección de materiales de construcción que te permitirán desarrollar tu tesis adecuadamente. Materiales como cemento, los agregados estándares, el agua y como aditivo usamos las Cenizas de Calcinación y Microfibras Sintéticas deben cumplir unos criterios mínimos de calidad y elegir la mejor opción que se ajuste a las necesidades y a la interacción de los componentes. De esta manera se aplicará el método ACI 211 en el diseño, no habrá problemas ni desviaciones, cabe señalar que los agregados deben ser de un material puro y sin impurezas de origen mineral.
- En segundo lugar, al hacer efecto con adjunto de evidentes Cenizas de Calcinación y Microfibras Sintéticas como en reemplazo del agregado fino y agregado grueso respectivamente que son trabajables, los elementos tienen propiedades que varían dependiendo de que tipo de muestra se toman y de donde se produce las Cenizas de Calcinación y Microfibras Sintéticas. Ya que son productos realizados por el ser humano la variabilidad es muy alta incluso al fabricar un mismo diseño. Durante el desarrollo de esta investigación, se ha comprendido que es de gran importancia de donde provienen los materiales, la cual nos permite tener mejores propiedades.
- Se recomienda hacer con una clasificación precisa de cada material y preparar la maquinaria y equipo, como una carretilla humedecida y un trompo, para que los materiales queden correctamente apilados al momento de preparar las mezclas.
- En la fabricación de probetas y vigas, es necesario cumplir con las normas establecidas en cuanto al número de golpes y chuseadas necesarias para evitar el asentamiento del agregado grueso, después de ello las probetas deben curarse al día siguiente de preparar la estructura para que el calor de hidratación del propio hormigón no afecte a la cantidad de agua embebida en la estructura, afectando así a las propiedades esperadas.

- Y por último se recomienda continuar investigando sobre este tema porque si bien el 4% de las Cenizas de Calcinación y el 2.5 kg/m<sup>3</sup> de Microfibras Sintéticas tienen un impacto positivo en el concreto experimental, lo ideal debería ser minimizar el uso del agregado fino sin afectar las propiedades mecánicas del concreto y así contribuir a la ecología de la sociedad en Pasco 2023.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 360 en Concreto. (2021). *Diseño de mezclas de concreto: Conceptos básicos*,. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/disenio-de-mezclas-de-concreto/>.
- Apaza Hito, D. S. (2018). Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos. *Lima -Perú*.
- Bremseth, S. K. (2009). Fly ash in concrete a literature study of the advantages and disadvantages. *Singapur*.
- CIP - 35. (2017). CIP-35-Prueba de Resistencia a la Compresión del Concreto. *NRMCA*.
- Contreras Cueva, K. N., & Peña Villalobos, J. S. (2017). Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla. *Trujillo – Perú*.
- Cuasi - Experimentos. (1999). *Cuasi experimentos*. <https://ccp.ucr.ac.cr/cursoweb/242cuas.htm>.
- Demaragro. (2023). *Sulfato de Calcio*. <https://www.demaragro.com/sulfato-calcio/>.
- Fonseca Barrera, L. A. (2016). Empleo de ceniza volante colombiana como material cementicio suplementario y sus efectos sobre la fijación de cloruros en concretos. *Bogotá - Colombia*.
- Huaquisto Cáceres, S., & Belizario Quispe, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Puno - Perú*.
- Hurtado M.E. (2013). *Los impactos a la salud asociados con las cenizas de los volcanes*. [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8194:2013-los-impactos-salud-asociados-cenizas-volcanes&Itemid=39797&lang=es#gsc.tab=0](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8194:2013-los-impactos-salud-asociados-cenizas-volcanes&Itemid=39797&lang=es#gsc.tab=0).

- Laban Guerrero, E. A., Clemente Condori, L. J., & Choque Flores, L. (2022). Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. *Ciudad de México - México*.
- López Patiño, H. A. (2019). Evaluación del aporte de fibras sintéticas en el módulo de rotura del concreto. *Tunja - Colombia*.
- Madrid Salud. (2016). *Partículas en suspensión y Salud*.  
<https://madridsalud.es/particulas-en-suspension-y-salud/>.
- Noticias de la Ciencia y la Tecnología (Amazings). (2019). *Proponen una metodología para mejorar la resistencia del hormigón*.  
<https://noticiasdelaciencia.com/art/31817/proponen-una-metodologia-para-mejorar-la-resistencia-del-hormigon>.
- NTC3459. (2023). *Agua para elaboración de concretos. - Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas*.  
<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/3-especificaciones-de-materiales/morteros/agua-para-elaboracion-de-concretos>.
- Parcco Meza, V. M. (2021). Aplicación de macrofibra sintética estructural en losas de concreto de almacenes industriales para terreno de baja compresión, Chilca—Lima 2020. *Callao - Perú*.
- Salas Fortón, E. J. (2018). Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz. *Cusco - Perú*.
- Supermix. (2018). *Agregados para la elaboración de concreto—Concretos Supermix*.  
<https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>
- UPC. (s. f.). Capítulo 3: El ensayo de tracción indirecta. *Barcelona - España*.
- Yapuchura Platero, R. J. (2019). Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregado de la cantera Arunta—Tacna. *Tacna - Perú*.

## ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



### CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

#### 1.0 DE LOS MATERIALES

##### 1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

##### 1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.4 Docificacion de mezcla de concreto:

Se utilizo el metodo ACL.

##### 1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.

#### NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



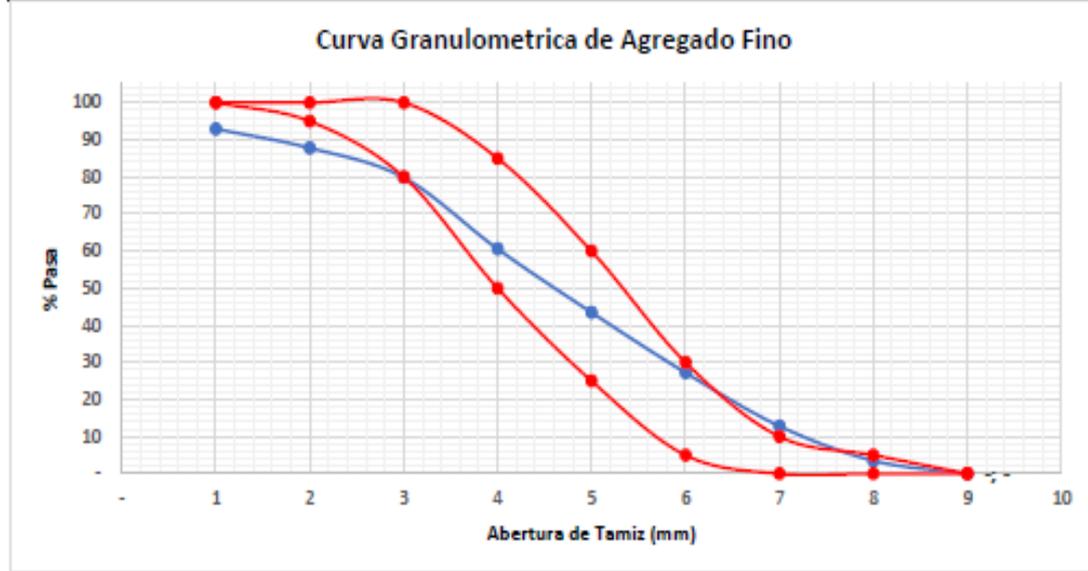


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTES : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Lmites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500	35.40	7.08	7.08	92.92	100.00	100.00	
N° 4	4.750	25.70	5.14	12.22	87.78	95.00	100.00	
N° 8	2.360	39.80	7.96	20.18	79.82	80.00	100.00	
N° 16	1.180	96.20	19.24	39.42	60.58	50.00	85.00	
N° 30	0.600	85.60	17.12	56.54	43.46	25.00	60.00	
N° 50	0.300	81.10	16.22	72.76	27.24	5.00	30.00	
N° 100	0.150	72.00	14.40	87.16	12.84	-	10.00	
N° 200	0.075	46.70	9.34	96.50	3.50	-	5.00	
FONDO	-	17.50	3.50	100.00	-	-	-	
		500.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/8"	
MODULO DE FINURA:							2.95	



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	643.10	610.10	608.20	620.47
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	958.70	951.10	953.50	954.43
Peso del recipiente + muestra seca	gr	940.10	930.90	933.80	934.93
Peso muestra humeda	gr	315.60	341.00	345.30	333.97
Peso muestra seca	gr	297.00	320.80	325.60	314.47
Peso de agua	gr	18.60	20.20	19.70	19.50
Contenido de humedad	%	6.26%	6.30%	6.05%	6.20%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.450	20.280	20.590	20.440
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	21.470	21.350	21.340	21.387
Peso del recipiente	kg	6.128	6.128	6.128	6.128
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.322	14.152	14.462	14.312
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.342	15.222	15.212	15.259
volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.009	0.009	0.009	0.009
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	1,591	1,572	1,607	1,590
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	1,705	1,691	1,690	1,695

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	484.10	482.90	482.20	483.07
Peso del pignometro lleno de agua	gr	695.40	695.40	695.40	695.40
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,015.20	1,013.80	1,016.90	1,015.30
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.69	2.66	2.70	2.68
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.69	2.66	2.70	2.68
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.95	2.94	3.00	2.96
Absorcion	%	3.28%	3.54%	3.69%	3.51%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





### CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

#### 1.0 DE LOS MATERIALES

##### 1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

##### 1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.4 Docificacion de mezcla de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

##### 1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.

#### NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

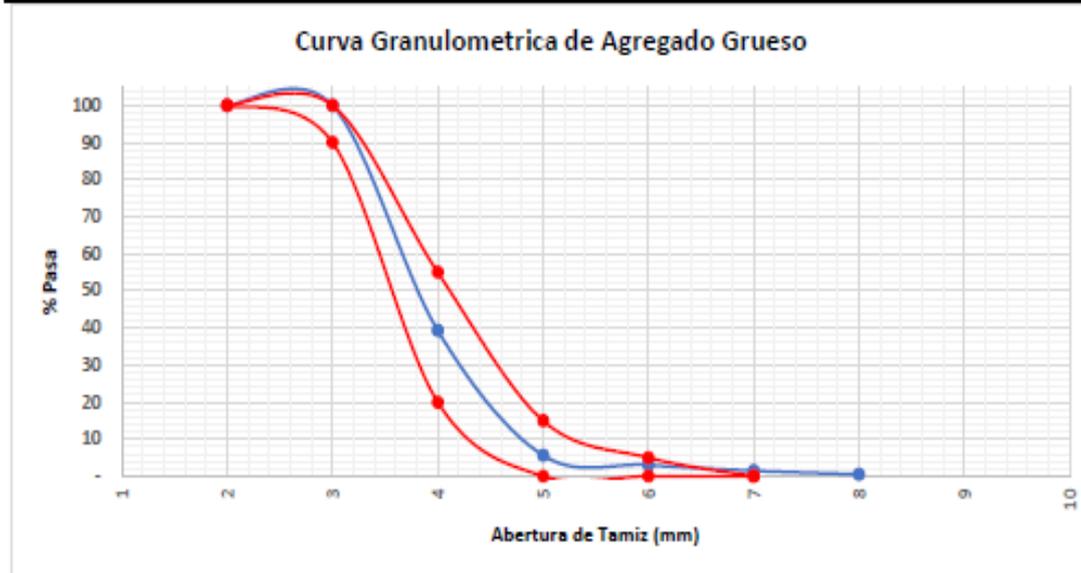


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/23

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
1 1/2"	37.500							
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00	
3/4"	19.000	-	-	-	100.0	90.00	100.00	
1/2"	12.500	606.8	60.7	60.7	39.3	20.00	55.00	
3/8"	9.500	336.6	33.7	94.3	5.7	-	15.00	
N° 4	4.750	26.2	2.6	97.0	3.0	-	5.00	
N° 8	2.360	15.7	1.6	98.5	1.5	-	-	
N° 16	1.180	9.5	1.0	99.5	0.5			
FONDO	-	5.2	0.5	100.0	-			
		1000.000	100.000					
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:							1/2"	
MÓDULO DE FINURA:							6.91	



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/23

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	434.10	424.20	424.90	427.73
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,934.10	2,924.20	2,924.90	2,927.73
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,915.50	2,905.90	2,906.10	2,909.17
Peso muestra humeda	gr	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
Peso muestra seca	gr	2,481.40	2,481.70	2,481.20	2,481.43
Peso de agua	gr	18.60	18.30	18.80	18.57
Contenido de humedad	%	0.75%	0.74%	0.76%	0.75%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/23

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	29.740	29.860	29.120	29.573
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	30.500	31.010	30.740	30.750
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	8.358	8.358	8.358	8.358
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	8.355	8.355	8.355	8.355
Peso de muestra en estado suelto	kg	21.382	21.502	20.762	21.215
Peso de muestra en estado compactado	kg	22.145	22.655	22.385	22.395
volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	1,527	1,536	1,483	1,515
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	1,582	1,618	1,599	1,600

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/23

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	2,791.520	2,791.240	2,788.400	2,790.387
Peso de la muestra SSS	gr	2,850.700	2,851.900	2,849.300	2,850.633
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,785.700	1,791.800	1,790.700	1,789.400
Peso especifico aparente	gr/cm3	2.62	2.63	2.63	2.63
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm3	2.68	2.69	2.69	2.69
Peso especifico masa seca	gr/cm3	2.78	2.79	2.79	2.79
Absorcion	%	2.12%	2.17%	2.18%	2.16%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





### CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

#### 1.0 DE LOS MATERIALES

##### 1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

##### 1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA FINO procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESO procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.4 Docificacion de mezca de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

##### 1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.

##### 1.6 Ceniza de Calcinación:

Consistente en una muestra de la CENIZA DE CALCINACIÓN procedente de Quiparacra.

#### NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



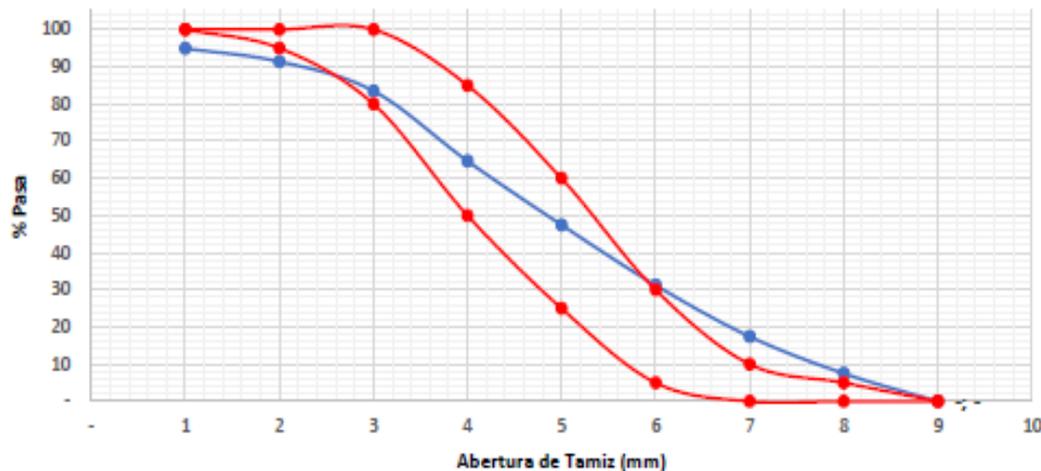
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTES : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Ceniza de Calcinación  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500	25.40	5.08	5.08	94.92	100.00	100.00	
N° 4	4.750	17.70	3.54	8.62	91.38	95.00	100.00	
N° 8	2.360	39.50	7.90	16.52	83.48	80.00	100.00	
N° 16	1.180	94.20	18.84	35.36	64.64	50.00	85.00	
N° 30	0.600	85.90	17.18	52.54	47.46	25.00	60.00	
N° 50	0.300	81.10	16.22	68.76	31.24	5.00	30.00	
N° 100	0.150	69.00	13.80	82.56	17.44	-	10.00	
N° 200	0.075	49.70	9.94	92.50	7.50	-	5.00	
FONDO	-	37.50	7.50	100.00	-	-	-	
		500.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/8"	
MODULO DE FINURA:							2.69	

Curva Granulometrica de Ceniza de Calcinación



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Ceniza de Calcinación  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	458.70	451.10	453.50	454.43
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	958.70	951.10	953.50	954.43
Peso del recipiente + muestra seca	gr	945.10	938.90	940.80	941.60
Peso muestra humeda	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso muestra seca	gr	486.40	487.80	487.30	487.17
Peso de agua	gr	13.60	12.20	12.70	12.83
Contenido de humedad	%	2.80%	2.50%	2.61%	2.63%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Ceniza de Calcinación  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.450	21.040	20.990	20.827
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	22.010	22.050	22.040	22.033
Peso del recipiente	kg	6.128	6.128	6.128	6.128
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.322	14.912	14.862	14.699
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.882	15.922	15.912	15.905
volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.009	0.009	0.009	0.009
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	1,591	1,657	1,651	1,633
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	1,765	1,769	1,768	1,767

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Ceniza de Calcinación  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 20/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	491.10	492.90	493.20	492.40
Peso del pignometro lleno de agua	gr	702.40	702.40	702.40	702.40
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,010.20	1,009.80	1,012.90	1,010.97
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.56	2.56	2.60	2.57
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.56	2.56	2.60	2.57
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.68	2.66	2.70	2.68
Absorcion	%	1.81%	1.44%	1.38%	1.54%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
**TESIS** : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
**UBICACIÓN** : Pasco  
**FECHA** : 22/02/2023

**3. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:**

DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto	1590 Kg/m <sup>3</sup>	1515 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1695 Kg/m <sup>3</sup>	1600 Kg/m <sup>3</sup>
P. Especifico Masa Seca	2.96 gr/cm <sup>3</sup>	2.79 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	6.2 %	0.75 %
% de Absorcion	3.51 %	2.16 %
Modulo de Fineza	2.95	6.91
Tamaño Maximo Nominal	3/8 "	1/2 "

**4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:**

4.1. Contenido total de aire:

% (Tabla N° 3.a Contenido de aire atrapado)

4.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

L/m<sup>3</sup> (Tabla N° 2. volumen unitario de agua ACI)

4.3. Peso especifico del cemento:

gr/cm<sup>3</sup> (Propiedad fisica del cemento)

4.4.  $F'_{cr}$ :

kg/cm<sup>2</sup> (Resistencia promedio requerida)

4.5. Relacion agua cemento:

(Tabla N° 4.a y N° 4.b por resistencia y durabilidad)

4.6. Factor cemento:

kg/m<sup>3</sup> = 8.61 bolsas/m<sup>3</sup>

4.7. Cantidad de agregado grueso:

m<sup>3</sup> (Tabla N° 6 Volumen de agregado grueso)

$F'_{cr}$ = Resist. Prom.	
$F'c$	$F'_{cr}$
< 210	$F'c + 70$
210 a 350	$F'c + 84$
> 350	$F'c + 98$

**5. RESULTADOS:**

MATERIALES	VOL. ABS. MATERIALES (m <sup>3</sup> )	P. SECOS AGREG. (kg/m <sup>3</sup> )	CORRECC. HUMEDAD (kg/m <sup>3</sup> )	PROP. PESO	VOL. EN P3	PROP. EN VOLUM.
CEMENTO	0.117	366.102	366.102	1	8.614	1.00
A. FINO	0.363	1073.888	1140.469	3.115	23.848	2.77
A. GRUESO	0.304	847.881	854.24	2.333	19.762	2.29
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	0.216	216	199.068	199.068	199.068	23.11 L/bolsa
AIRE	0					

**NOTAS:**

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
INCORPORANDO ADITIVO

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/02/2023

1. DATOS DE RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DEL METODO DE COMITÉ 211 DEL ACI

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO PATRON		DISEÑO PARA 0.02 m <sup>3</sup> DE CONCRETO PATRON		VOLUM.
CEMENTO	366.102	kg	7.32	kg	0.0073
A. FINO	1140.469	kg	22.81	kg	0.0228
A. GRUESO	854.24	kg	17.08	kg	0.0171
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	199.068	kg	3.98	kg	0.0040
AIRE	0	kg	0.00	kg	0.0000

2. PROPORCION DE ADITIVOS

ADITIVO	UND	( - )	PROM.	( + )
CENIZA DE CALCINACION	%	2	4	6
MICROFIBRA SINTETICA	KG/M <sup>3</sup>	1.50	2.50	3.50

3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO INCORPORANDO ADITIVOS

PATRONES	ADITIVOS	UND	DIAS DE ROTURA		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON GENERAL	CENIZA DE CALCINACION	kg	...	...	...
	MICROFIBRA SINTETICA	kg	...	...	...
PATRON ( - ) ( - )	CENIZA DE CALCINACION	kg	0.456	0.456	0.456
	MICROFIBRA SINTETICA	kg	0.030	0.030	0.030
PATRON ( + ) ( - )	CENIZA DE CALCINACION	kg	1.369	1.369	1.369
	MICROFIBRA SINTETICA	kg	0.030	0.030	0.030
PATRON ( - ) ( + )	CENIZA DE CALCINACION	kg	0.456	0.456	0.456
	MICROFIBRA SINTETICA	kg	0.070	0.070	0.070
PATRON ( + ) ( + )	CENIZA DE CALCINACION	kg	1.369	1.369	1.369
	MICROFIBRA SINTETICA	kg	0.070	0.070	0.070
PATRON PROM.	CENIZA DE CALCINACION	kg	0.912	0.912	0.912
	MICROFIBRA SINTETICA	kg	0.050	0.050	0.050

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**RESULTADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA**

REFERENCIA : Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos  
 SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
 TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
 ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 UBICACIÓN : Pasco  
 FECHA : 22/02/2023

**1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON GENERAL**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	366.102 kg	7.32 kg	0.00732204
A. FINO	1140.469 kg	22.81 kg	0.02280938
A. GRUESO	854.24 kg	17.08 kg	0.0170848
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	199.068 kg	3.98 kg	0.00398136

CENIZA DE CALCINACION	MICROFIBRA SINTETICA
.....	.....

**1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON AX1**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	366.102 kg	7.32 kg	0.00732204
A. FINO	1117.65962 kg	22.35 kg	0.02235319
A. GRUESO	852.74 kg	17.05 kg	0.0170548
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	199.068 kg	3.98 kg	0.00398136

CENIZA DE CALCINACION	MICROFIBRA SINTETICA
0.4562	0.03

**1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON AX2**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	366.102 kg	7.32 kg	0.00732204
A. FINO	1072.04086 kg	21.44 kg	0.02144082
A. GRUESO	852.74 kg	17.05 kg	0.0170548
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	199.068 kg	3.98 kg	0.00398136

CENIZA DE CALCINACION	MICROFIBRA SINTETICA
1.3686	0.03

**1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON AX3**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	366.102 kg	7.32 kg	0.00732204
A. FINO	1117.65962 kg	22.35 kg	0.02235319
A. GRUESO	850.74 kg	17.01 kg	0.0170148
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	199.068 kg	3.98 kg	0.00398136

CENIZA DE CALCINACION	MICROFIBRA SINTETICA
0.4562	0.07

**1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON AX4**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	366.102 kg	7.32 kg	0.00732204
A. FINO	1072.04086 kg	21.44 kg	0.02144082
A. GRUESO	850.74 kg	17.01 kg	0.0170148
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	199.068 kg	3.98 kg	0.00398136

CENIZA DE CALCINACION	MICROFIBRA SINTETICA
1.3686	0.07

**1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON AX5**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	366.102 kg	7.32 kg	0.00732204
A. FINO	1094.85024 kg	21.90 kg	0.021897
A. GRUESO	851.74 kg	17.03 kg	0.0170348
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	199.068 kg	3.98 kg	0.00398136

CENIZA DE CALCINACION	MICROFIBRA SINTETICA
0.9124	0.05

**NOTAS:**

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



TEMPERATURA DE CONCRETO  
NTP 339.184-2013

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/02/2023

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

LECTURA N° 01	17,5 °C
LECTURA N° 02	18,1 °C
LECTURA N° 03	18,2 °C

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

LECTURA N° 01	18,2 °C
LECTURA N° 02	18,7 °C
LECTURA N° 03	17,7 °C

3. MUESTRA - PATRON (+) (-)

LECTURA N° 01	18,8 °C
LECTURA N° 02	18,9 °C
LECTURA N° 03	19,1 °C

4. MUESTRA - PATRON (-) (+)

LECTURA N° 01	17,9 °C
LECTURA N° 02	18,2 °C
LECTURA N° 03	18,5 °C

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

LECTURA N° 01	19,3 °C
LECTURA N° 02	19,4 °C
LECTURA N° 03	19,7 °C

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

LECTURA N° 01	19,2 °C
LECTURA N° 02	19,4 °C
LECTURA N° 03	18,9 °C

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



MEDICION DE ASENTAMIENTO DEL HORMIGON  
CON EL CONO DE ABRAMS NTP 339.035

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/02/2023

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON GENERAL	8.89	3.5	13.9 °C	74%

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (-)	8.89	3.5	14.1 °C	74%

3. MUESTRA - PATRON (+) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (-)	7.62	3	14.3 °C	74%

4. MUESTRA - PATRON (-) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (+)	7.62	3	14.4 °C	74%

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (+)	7.62	3	14.1 °C	74%

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON PROMEDIO	7.62	3	13.9 °C	74%

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos

SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO

TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.

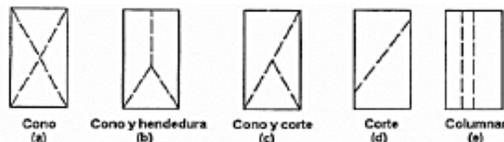
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>

UBICACIÓN : Pasco

FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX-1	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	10.21	201.16	81.87	161.18	16436	139.20	0.5	210	66%	TIPO D
AX-2	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	10.14	201.70	80.75	176.71	18019	140.05	1.9	210	67%	TIPO C
AX-3	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	10.25	202.01	82.52	148.03	15095	139.70	0.1	210	67%	TIPO C



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX-1	3894.1	2.364	2.364	2364.42
AX-2	3843.7	2.360	2.360	2359.81
AX-3	3890.1	2.334	2.334	2333.73
PROM	3876.0	2.353	2.353	2352.65

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

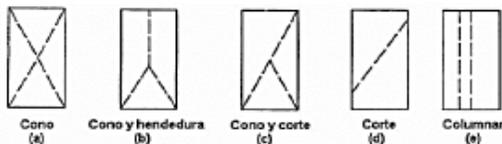


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
 ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034**

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
 SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
 TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
 ASUNTO : Diseño de mezcla  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 UBICACIÓN : Pasco  
 FECHA : 08/03/2023

**1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA**

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX-4	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	10.21	201.20	81.87	223.57	22797	190.2	1.7	210	91%	TIPO A
AX-5	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	10.24	201.05	82.35	229.19	23371	187.5	1.3	210	89%	TIPO A
AX-6	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	10.15	201.28	80.91	211.72	21589	188.9	1.5	210	90%	TIPO A



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX-4	3857.3	2.342	2.342	2341.61
AX-5	3891.1	2.350	2.350	2350.06
AX-6	3810.2	2.340	2.340	2339.51
PROM	3852.9	2.344	2.344	2343.73

**NOTAS:**

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX-7	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	9.8	200.24	75.43	308.48	31456	216.9	2.2	210	103%	TIPO C
AX-8	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	9.91	201.05	77.13	294.70	30051	215.9	0.9	210	103%	TIPO C
AX-9	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	9.89	200.12	76.82	315.93	32215.5	214.8	1.7	210	102%	TIPO D



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX-7	3621.4	2.398		2397.64
AX-8	3675.8	2.370		2370.34
AX-9	3648.0	2.373		2372.91
PROM	3648.4	2.380		2380.30

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

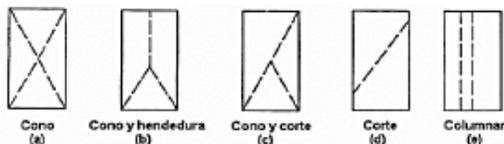


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX1-1	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.15	201.1	80.91	132.85	13547	132.4	0.8	210	63%	TIPO D
AX1-2	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.21	201.8	81.87	169.75	17309	130.3	1.1	210	62%	TIPO D
AX1-3	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.17	201.4	81.23	156.34	15942	131.9	0.1	210	63%	TIPO D



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX1-1	3392.3	2.085		2084.78
AX1-2	3392.5	2.053		2053.32
AX1-3	3399.1	2.078		2077.65
PROM	3394.63333	2.072		2071.92

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

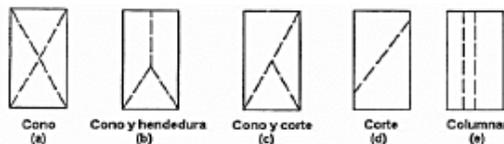


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX1-4	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.95	200.2	77.76	209.62	21375	195.7	2.5	210	93%	TIPO D
AX1-5	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.99	200.1	78.38	179.79	18333	190.4	2.3	210	91%	TIPO D
AX1-6	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.97	200.5	78.07	195.60	19945	193.5	2.2	210	92%	TIPO D



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX1-4	3392.1	2.179	2.179	2179.06
AX1-5	3396.6	2.166	2.166	2165.59
AX1-6	3397.7	2.171	2.171	2170.65
PROM	3395.5	2.172	2.172	2171.77

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

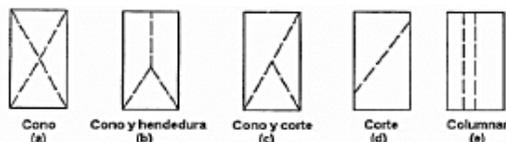


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX1-7	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.87	201.3	76.51	310.54	31666	218.5	1.6	210	104%	TIPO D
AX1-8	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.8	200.9	75.43	315.29	32150	217.6	1.4	210	104%	TIPO D
AX1-9	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.82	201.1	75.74	325.18	33159	216.2	1.7	210	103%	TIPO D



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX1-7	3542.5	2.300	2.300	2300.07
AX1-8	3552.9	2.345	2.345	2344.56
AX1-9	3577.7	2.349	2.349	2348.98
PROM	3557.7	2.331	2.331	2331.20

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

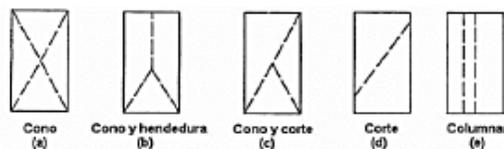


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX2-1	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.21	203.05	81.87	164.90	16815	136.4	1.6	210	65%	TIPO A
AX2-2	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.18	202.58	81.39	168.07	17138	138.2	2.2	210	66%	TIPO B
AX2-3	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.17	202.7	81.23	181.00	18457	137.8	1.9	210	66%	TIPO C



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX2-1	2475.3	1.489	1.489	1488.96
AX2-2	2355.1	1.428	1.428	1428.33
AX2-3	2422.8	1.471	1.471	1471.40
PROM	2417.7	1.463	1.463	1462.90

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

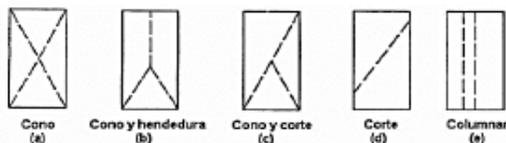


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX2-4	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.21	201.2	81.87	262.97	26815	194.1	2.1	210	92%	TIPO D
AX2-5	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.21	201.1	81.87	197.12	20100	195.9	1.5	210	93%	TIPO D
AX2-6	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.24	200.9	82.35	233.84	23845	196.4	1.9	210	94%	TIPO B



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	
AX2-4	2491.1	1.512	1512.24	
AX2-5	2648.6	1.609	1608.66	
AX2-6	2674	1.616	1616.19	
PROM	2604.56667	1.579	1579.03	

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX2-7	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	10.27	202.39	82.84	286.43	29207.2	212.1	2.1	210	101%	TIPO 4
AX2-8	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	10.14	201.3	80.75	291.97	29772	211.6	2.2	210	101%	TIPO 4
AX2-9	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	10.21	200.66	81.87	285.35	29097	210.6	1.9	210	100%	TIPO 4



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX2-7	3506.4	2.091	2.091	2091.42
AX2-8	3545.7	2.181	2.181	2181.18
AX2-9	3531.2	2.149	2.149	2149.41
PROM	3527.76667	2.141	2.141	2140.67

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

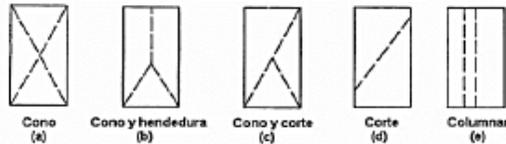


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
 ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034**

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
 SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
 TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
 ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 UBICACIÓN : Pasco  
 FECHA : 01/03/2023

**1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA**

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX3-1	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.22	200.74	82.03	145.82	14869	139.31	1.6	210	66%	TIPO D
AX3-2	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.21	200.9	81.87	127.65	13016	135.77	1.1	210	65%	TIPO C
AX3-3	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.22	201.01	82.03	134.79	13745	137.45	1.8	210	65%	TIPO C



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX3-1	3154.3	1.915	1.915	1915.48
AX3-2	3221.1	1.958	1.958	1958.32
AX3-3	3175.4	1.926	1.926	1925.70
PROM	3183.6	1.933	1.933	1933.17

**NOTAS:**

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

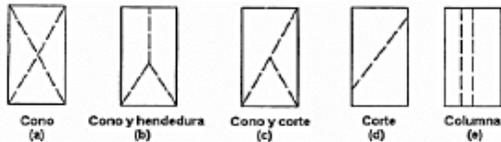


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX3-4	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.2	202.41	81.71	193.00	19680	194.7	1.3	210	93%	TIPO B
AX3-5	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.16	201.9	81.07	192.27	19606	195.8	1.6	210	93%	TIPO D
AX3-6	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.14	202.1	80.75	193.68	19750	196.7	1.5	210	94%	TIPO B



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX3-4	3259.2	1.971	1.971	1970.56
AX3-5	3285.6	2.007	2.007	2007.25
AX3-6	3383.9	2.073	2.073	2073.41
PROM	3309.56667	2.017	2.017	2017.07

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

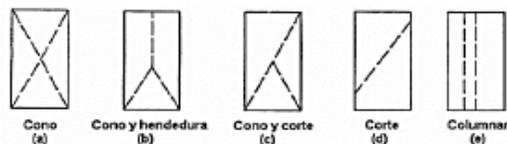


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX3-7	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	10.13	200.8	80.60	270.32	27565	218.5	2.4	210	104%	TIPO B
AX3-8	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	10.24	201.7	82.35	280.31	28583	219.1	2.1	210	104%	TIPO D
AX3-9	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	10.16	201.5	81.07	266.45	27170	218.6	1.8	210	104%	TIPO D



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX3-7	3783.2	2.338	2.338	2337.69
AX3-8	3796.2	2.285	2.285	2285.35
AX3-9	3763.9	2.304	2.304	2304.02
PROM	3781.1	2.309	2.309	2309.02

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

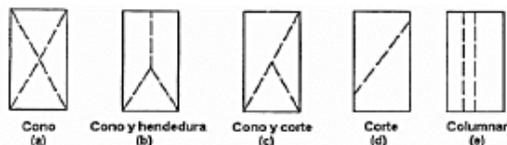


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX4-1	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.21	201.14	81.87	111.20	11339	134.5	1.2	210	64%	TIPO D
AX4-2	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.22	200.85	82.03	116.60	11890	131.3	1.7	210	63%	TIPO D
AX4-3	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	10.21	201.9	81.87	113.18	11541	133.15	1.4	210	63%	TIPO B



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX4-1	2414.3	1.466	1.466	1466.06
AX4-2	2531.2	1.536	1.536	1536.25
AX4-3	2488.7	1.506	1.506	1505.55
PROM	2478.06667	1.503	1.503	1502.62

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

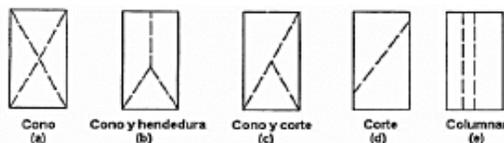


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX4-4	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.19	202.9	81.55	149.26	15220	188.4	3.0	210	90%	TIPO E
AX4-5	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.19	201.7	81.55	156.82	15991	189.7	1.4	210	90%	TIPO D
AX4-6	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	10.22	202.4	82.03	157.31	16041	187.4	2.4	210	89%	TIPO A



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX4-4	2520	1.523	1.523	1522.93
AX4-5	2518.9	1.531	1.531	1531.32
AX4-6	2515.3	1.515	1.515	1514.91
PROM	2518.06667	1.523	1.523	1523.06

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos

SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO

TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.

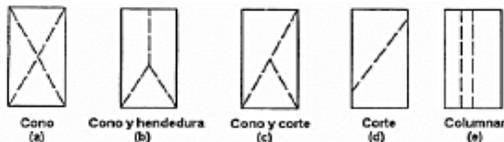
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>

UBICACIÓN : Pasco

FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX4-7	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	10.45	201.4	85.77	231.08	23563	211.4	2.2	210	101%	TIPO C
AX4-8	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	10.75	201.9	90.76	218.59	22290	210.9	1.9	210	100%	TIPO D
AX4-9	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	10.54	201.1	87.25	224.84	22926.5	211.7	2.3	210	101%	TIPO D



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX4-7	3855.1	2.232	2.232	2231.79
AX4-8	3859.3	2.106	2.106	2106.03
AX4-9	3896.7	2.221	2.221	2220.82
PROM	3870.36667	2.186	2.186	2186.22

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

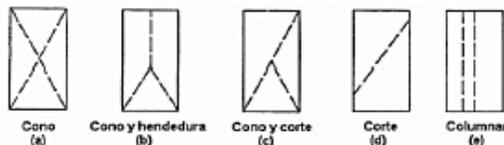


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (cm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX5-1	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	10.21	200	81.87	115.04	11731	140.3	2.1	210	67%	TIPO D
AX5-2	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	10.21	201.4	81.87	125.33	12780	142.7	2.4	210	68%	TIPO D
AX5-3	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	10.18	200.7	81.39	118.14	12047	141.5	2.4	210	67%	TIPO A



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX5-1	2822.3	1.724	1723.58
AX5-2	2741.1	1.662	1662.36
AX5-3	2799.6	1.714	1713.81
PROM	2787.66667	1.700	1699.92

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX5-4	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	10.15	200.84	80.91	158.18	16130	195.3	2.2	210	93%	TIPO E
AX5-5	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	10.21	200.51	81.87	156.58	15966	197.8	2.1	210	94%	TIPO C
AX5-6	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	10.22	200.97	82.03	171.79	17517	199.4	2.5	210	95%	TIPO 3



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX5-4	2898.5	1.784	1.784	1783.62
AX5-5	2771.3	1.688	1.688	1688.13
AX5-6	2862.7	1.736	1.736	1736.41
PROM	2844.16667	1.736	1.736	1736.05

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

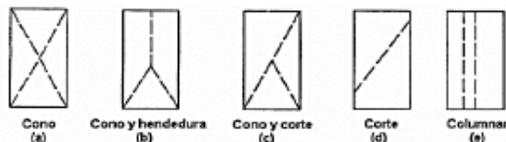


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AX5-7	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	10.74	201.8	90.59	249.61	25453	220.4	2.3	210	105%	TIPO B
AX5-8	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	10.42	201.9	85.28	278.36	28384	222.7	2.4	210	106%	TIPO B
AX5-9	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	10.56	201.5	87.58	263.26	26845	224.2	2.5	210	107%	TIPO A



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
AX5-7	4291.3	2.347	2.347	2347.30
AX5-8	4102.1	2.383	2.383	2382.56
AX5-9	4215.2	2.389	2.389	2388.50
PROM	4202.86667	2.373	2.373	2372.79

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

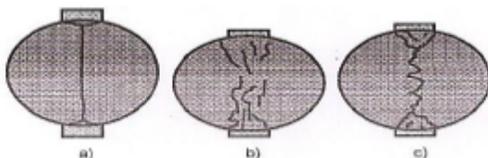


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AXG-10	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	99.40	201.10	7760.02	55.65	55650.0	1.77	18.07	210	B	NO
AXG-11	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	98.90	200.90	7682.14	56.12	56120.0	1.80	18.34	210	C	NO
AXG-12	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	99.60	200.60	7791.28	57.48	57480.0	1.83	18.68	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

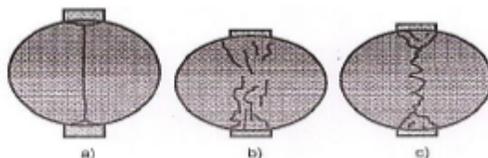


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AXG-13	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	98.9	202.01	7682.14	87.52	87520.0	2.79	28.44	210	A	NO
AXG-14	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	98.2	200.12	7573.78	86.90	86900.0	2.82	28.71	210	C	NO
AXG-15	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	98.10	201.42	7558.37	87.10	87100.0	2.81	28.62	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

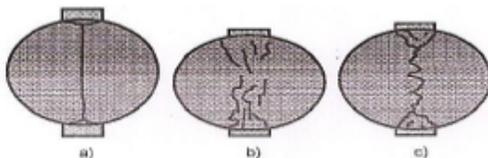


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AXG-16	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	99.21	201.60	7730.38	98.23	98230.0	3.13	31.88	210	A	NO
AXG-17	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	99.45	201.10	7767.83	99.16	99160.0	3.16	32.19	210	B	NO
AXG-18	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	98.91	200.98	7683.70	98.05	98050.0	3.14	32.02	210	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

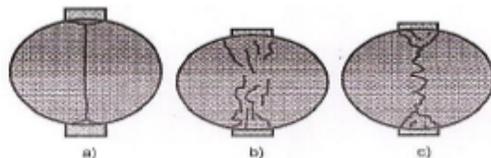


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX1-10	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.61	201.14	7792.84	65.32	65320.0	2.08	21.16	210	A	NO
AX1-11	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	98.93	200.95	7686.81	64.75	64750.0	2.07	21.14	210	B	NO
AX1-12	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.45	200.13	7767.83	63.56	63560.0	2.03	20.73	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

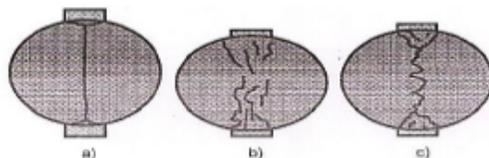


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX1-13	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.52	201.30	7778.76	88.96	88960.0	2.83	28.83	210	A	NO
AX1-14	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	98.76	200.45	7660.41	89.42	89420.0	2.88	29.32	210	B	NO
AX1-15	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.46	199.78	7769.39	88.03	88030.0	2.82	28.76	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

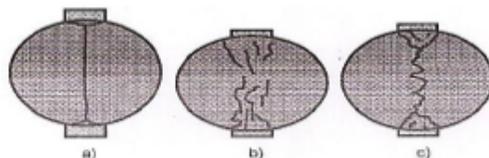


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX1-16	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.45	200.46	7767.83	97.95	97950.0	3.13	31.90	210	C	NO
AX1-17	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.23	200.78	7733.50	98.76	98760.0	3.16	32.18	210	B	NO
AX1-18	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.75	200.96	7814.76	97.23	97230.0	3.09	31.49	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

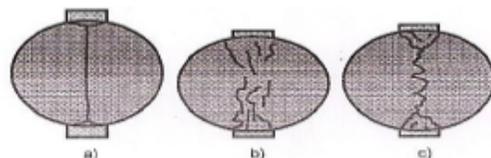


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX2-10	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.56	200.14	7785.02	62.95	62950.0	2.01	20.51	210	A	NO
AX2-11	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.42	200.89	7763.14	63.72	63720.0	2.03	20.71	210	B	NO
AX2-12	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	98.76	200.74	7660.41	64.13	64130.0	2.06	21.00	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

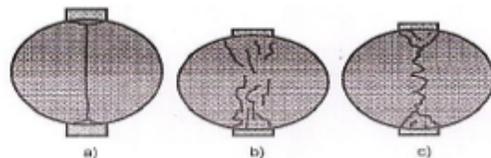


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX2-13	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.76	201.12	7816.33	90.23	90230.0	2.86	29.19	210	C	NO
AX2-13	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.23	200.97	7733.50	90.78	90780.0	2.90	29.55	210	A	NO
AX2-15	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.85	201.42	7830.44	90.72	90720.0	2.87	29.28	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

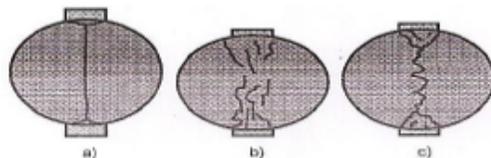


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX2-16	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.23	200.46	7733.50	96.76	96760.0	3.10	31.58	210	A	NO
AX2-17	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.75	200.78	7814.76	97.92	97920.0	3.11	31.74	210	B	NO
AX2-18	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.86	200.96	7832.01	97.74	97740.0	3.10	31.62	210	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

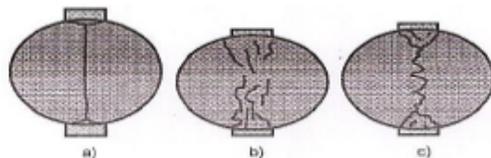


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX3-10	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.53	200.75	7780.33	64.94	64940.0	2.07	21.10	210	A	NO
AX3-11	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	100.10	200.45	7869.70	65.75	65750.0	2.09	21.27	210	A	NO
AX3-12	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.79	200.19	7821.03	66.75	66750.0	2.13	21.69	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

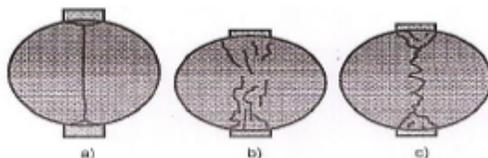


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX3-13	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	100.12	200.41	7872.84	90.12	90120.0	2.86	29.16	210	A	NO
AX3-14	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	100.23	200.78	7890.15	90.15	90150.0	2.85	29.08	210	B	NO
AX3-15	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	100.56	200.91	7942.19	89.75	89750.0	2.83	28.84	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

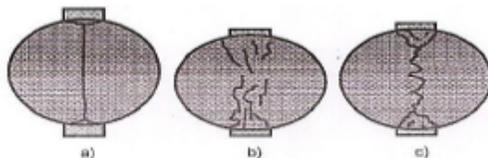


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX3-16	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.98	200.19	7850.84	98.79	98790.0	3.14	32.04	210	A	NO
AX3-17	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	100.02	200.74	7857.12	98.47	98470.0	3.12	31.84	210	A	NO
AX3-18	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.78	200.46	7819.46	98.44	98440.0	3.13	31.95	210	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

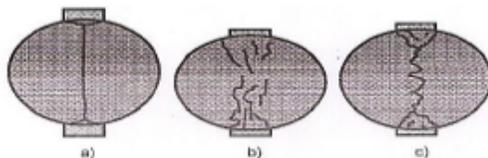


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX4-10	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.98	200.14	7850.84	62.56	62560.0	1.99	20.30	210	A	NO
AX4-11	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.86	200.78	7832.01	62.75	62750.0	1.99	20.32	210	C	NO
AX4-12	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.96	200.86	7847.70	62.18	62180.0	1.97	20.10	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

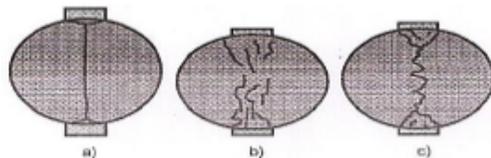


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX4-13	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.12	200.13	7716.36	86.75	86750.0	2.78	28.39	210	A	NO
AX4-14	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.76	200.04	7816.33	86.12	86120.0	2.75	28.02	210	A	NO
AX4-15	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.75	200.09	7814.76	86.96	86960.0	2.77	28.28	210	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

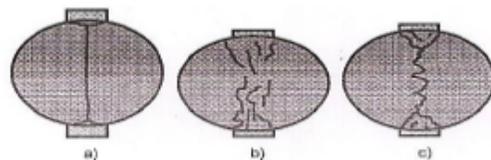


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX4-16	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.12	200.13	7716.36	96.61	96610.0	3.10	31.62	210	A	NO
AX4-17	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.75	200.47	7814.76	97.45	97450.0	3.10	31.64	210	C	NO
AX4-18	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.46	200.86	7769.39	97.15	97150.0	3.10	31.57	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

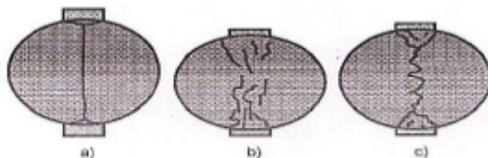


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX5-10	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	99.12	200.14	7716.36	68.68	68680.0	2.20	22.47	210	A	NO
AX5-11	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	99.26	200.23	7738.17	68.94	68940.0	2.21	22.52	210	A	NO
AX5-12	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	99.34	200.47	7750.65	68.15	68150.0	2.18	22.22	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

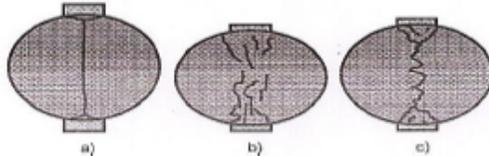


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AX5-13	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	100.12	200.15	7872.84	90.75	90750.0	2.88	29.40	210	C	NO
AX5-14	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	100.14	200.47	7875.99	90.96	90960.0	2.88	29.41	210	C	NO
AX5-15	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	100.23	200.86	7890.15	90.99	90990.0	2.88	29.34	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

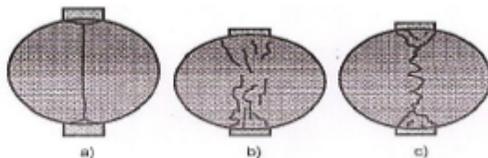


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : "Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AXS-16	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	99.96	200.74	7847.70	107.45	107450.0	3.41	34.76	210	C	NO
AXS-17	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	100.12	201.16	7872.84	110.26	110260.0	3.49	35.54	210	C	NO
AXS-18	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	100.52	200.41	7935.88	105.74	105740.0	3.34	34.07	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AXG-19	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.21	2060.81	210	261	27.48
AXG-20	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.45	2085.29	210	267	27.80
AXG-21	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.36	2076.11	210	265	27.68

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001**

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AXG-22	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	27.94	2849.04	210	265	37.99
AXG-23	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.01	2856.18	210	269	38.08
AXG-24	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	27.99	2854.14	210	268	38.06

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AXG-25	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.15	3176.37	210	261	42.35
AXG-26	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	30.96	3156.99	210	272	42.09
AXG-27	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.34	3195.74	210	266	42.61

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX1-19	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.86	2127.09	210	260	28.36
AX1-20	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.72	2112.82	210	264	28.17
AX1-21	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.97	2138.31	210	268	28.51

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe

 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX1-22	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.02	2857.20	210	259	38.10
AX1-23	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.14	2869.44	210	267	38.26
AX1-24	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.24	2879.63	210	262	38.40

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.  
 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe  
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX1-25	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.12	3173.31	210	276	42.31
AX1-26	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.36	3197.78	210	269	42.64
AX1-27	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.54	3216.13	210	273	42.88

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.  
 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe  
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX2-19	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.62	2102.62	210	260	28.03
AX2-20	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	21.01	2142.39	210	258	28.57
AX2-21	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.75	2115.88	210	266	28.21

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX2-22	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.25	2880.65	210	268	38.41
AX2-23	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.12	2867.40	210	275	38.23
AX2-24	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.48	2904.11	210	271	38.72

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX2-25	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.34	3195.74	210	262	42.61
AX2-26	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.67	3229.39	210	265	43.06
AX2-27	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.94	3256.92	210	262	43.43

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX3-19	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.46	2086.31	210	265	27.82
AX3-20	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.69	2109.76	210	274	28.13
AX3-21	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.76	2116.90	210	268	28.23

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX3-22	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.65	2921.44	210	265	38.95
AX3-23	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.75	2931.64	210	262	39.09
AX3-24	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.41	2896.97	210	268	38.63

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX3-25	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	32.01	3264.06	210	265	43.52
AX3-26	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	32.10	3273.24	210	275	43.64
AX3-27	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	32.15	3278.34	210	278	43.71

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX4-19	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	19.68	2006.77	210	260	26.76
AX4-20	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	19.45	1983.32	210	263	26.44
AX4-21	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	19.51	1989.43	210	265	26.53

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX4-22	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	27.94	2849.04	210	262	37.99
AX4-23	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	27.52	2806.21	210	261	37.42
AX4-24	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	27.75	2829.67	210	267	37.73

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX4-25	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.10	3171.27	210	260	42.28
AX4-26	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.25	3186.56	210	263	42.49
AX4-27	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	31.46	3207.98	210	265	42.77

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 01/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX5-19	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	21.76	2218.87	210	268	29.58
AX5-20	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	21.54	2196.43	210	269	29.29
AX5-21	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	21.94	2237.22	210	271	29.83

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 08/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX5-22	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.86	2942.85	210	263	39.24
AX5-23	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.99	2956.11	210	265	39.41
AX5-24	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.72	2928.58	210	272	39.05

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**  
*La calidad es nuestro compromiso*

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe

 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Abigail Xiomara ROJAS JUSTINIANO  
TESIS : Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Pasco  
FECHA : 22/03/2023

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
AX5-25	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	32.63	3327.28	210	267	44.36
AX5-26	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	32.79	3343.60	210	265	44.58
AX5-27	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	32.34	3297.71	210	274	43.97

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>TÍTULO: “Incremento de la resistencia de concreto utilizando cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, Pasco 2023”</b>			
<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Dependiente</b>
¿Cómo influye las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la resistencia del concreto en Pasco 2023?	Determinar la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la resistencia del concreto en Pasco 2023.	La influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas mejorara la resistencia del concreto en Pasco 2023.	Incremento de la resistencia de concreto
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Variable Independiente</b>
¿Cuál es la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en las propiedades mecánicas del concreto en Pasco 2023?	Determinar la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en las propiedades mecánicas del concreto en Pasco 2023.	La influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas mejorará las propiedades mecánicas del concreto en Pasco 2023.	Cenizas de calcinación y microfibras sintéticas
¿Cuál es la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en las propiedades físicas del concreto en Pasco 2023?	Determinar la influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en las propiedades físicas del concreto en Pasco 2023.	La influencia de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas mejorará las propiedades físicas del concreto en Pasco 2023.	
¿Cuál es la dosificación optima de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la producción del concreto en Pasco 2023?	Determinar la dosificación optima de las cenizas de calcinación y microfibras sintéticas en la producción del concreto en Pasco 2023.	Con la dosificación optima de cenizas de calcinación y microfibras sintéticas, se obtendrá una mejor producción del concreto en Pasco 2023.	

**FUENTE:** Elaboración Propia

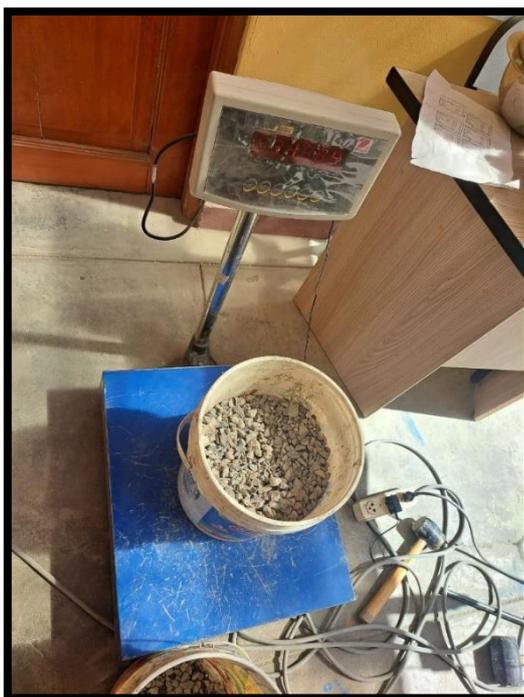
## PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotografía 1.-** Pesando el cemento según el diseño de mezcla



**Fotografía 2.-** Pesando el agregado fino según el diseño de mezcla



**Fotografía 3.-** Pesando el agregado grueso según el diseño de mezcla



**Fotografía 4.-** Pesando el agua según el diseño de mezcla



**Fotografía 5.-** Tara de recipiente y peso de microfibras en distintos porcentajes planteados



**Fotografía 6.-** Tara de recipiente y peso de la ceniza de calcinación en distintos porcentajes planteados



**Fotografía 7.-** Materiales listos para proceder con el mezclado



**Fotografía 8.-** Comienzo de mezclado con el 10% del agua



**Fotografía 9.-** Colocando la ceniza de calcinación en la mezcladora



**Fotografía 10.-** Esparciendo las microfibras para una correcta distribución y mezclado uniforme



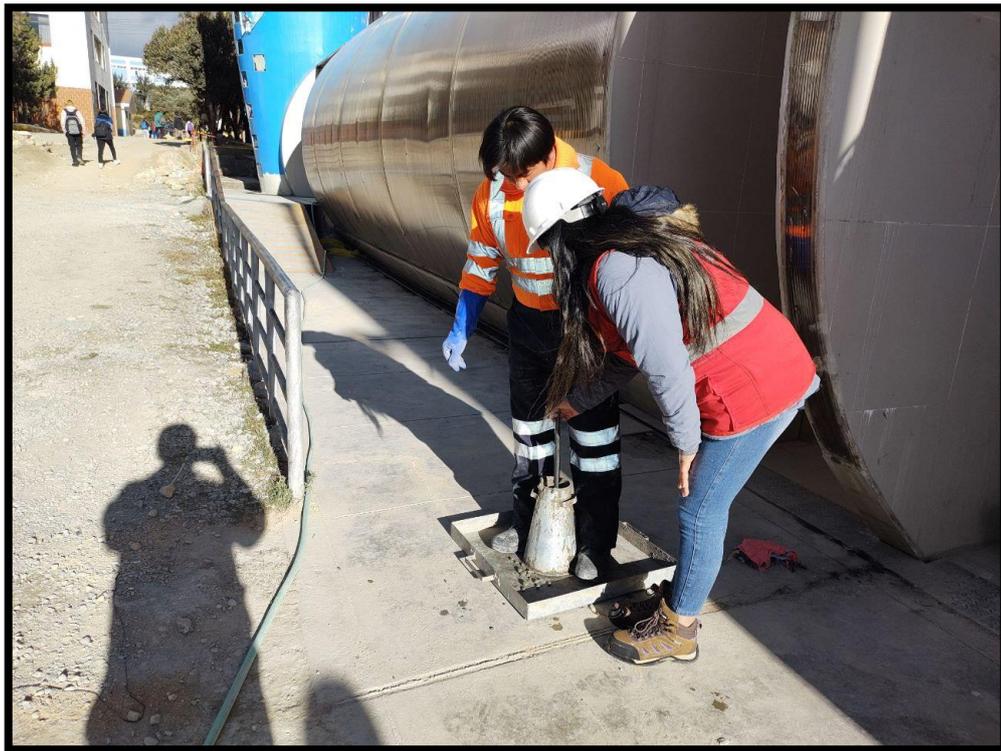
**Fotografía 11.-** Colocando el agregado fino en la mezcladora



**Fotografía 12.-** Mezclado en máquina respetando el tiempo de mezclado normado



**Fotografía 13.-** Toma de medida de la temperatura del concreto



**Fotografía 14.-** Varillado del concreto fresco para la obtención del slump



**Fotografía 15.-** Medida del slump obtenido del ensayo



**Fotografía 16.-** Llenado en tres capas de las probetas



**Fotografía 17.-** Varillado del concreto en las probetas para su correcta compactación



**Fotografía 18.-** Varillado del concreto fresco en la viga



**Fotografía 19.-** Golpeando la superficie de la viga con mazo de goma para mejor compactación de esta



**Fotografía 20.-** Enrasado de la superficie de la viga



**Fotografía 21.-** Enrasado de probetas



**Fotografía 22.-** Probetas colocadas en el pozo de curado



**Fotografía 23.-** Medida de diámetros de las probetas



**Fotografía 24.-** Medida de altura de las probetas



**Fotografía 25.-** Obteniendo el peso de las probetas a ser ensayadas



**Fotografía 26.-** Toma de nota de las medidas y pesos obtenidos



**Fotografía 27.-** Colocación de la probeta dentro de la prensa para el ensayo a compresión



**Fotografía 28.-** Configuración de la prensa para el ensayo a compresión



Fotografía 29.- Regulando la velocidad de rotura de la probeta según normativa



Fotografía 30.- Fallo de la muestra a compresión



**Fotografía 31.-** Verificando el tipo de falla producido



**Fotografía 32.-** Colocación de la muestra sometida al ensayo de Tracción Indirecta dentro de la prensa



**Fotografía 33.-** Toma de nota de las resistencias obtenidas y tipos de fallo



**Fotografía 34.-** Vista del fallo obtenido del ensayo a Tracción Indirecta de la muestra de código AX-4



**Fotografía 35.-** Vista del fallo obtenido del ensayo a Tracción Indirecta de la muestra de código AX-3