

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



**TESIS**

**Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero  
utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero Civil**

**Autores:**

**Bach. Kevin ROSAS SOLIS**

**Bach. Fernando Mabilo DAGA JANAMPA**

**Asesor:**

**Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL**

**Cerro de Pasco - Perú – 2023**

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



**TESIS**

**Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero  
utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023**

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

---

**Mg. Marco Antonio SURICHAQUI HIDALGO**

**PRESIDENTE**

---

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO**

**MIEMBRO**

---

**Pedro YARASCA CORDOVA**

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por enseñarme a crecer, por apoyarme y guiarme, por ser la base que me forjo a llegar hasta aquí. Dedicado; a mi familia, a las lindas personas; Brighth Calla, Romel Solis, Lidia solis, por todos sus apoyos incondicionales, son personas de gran corazón que los admiro mucho, ellos son quienes me dieron grandes enseñanzas y son los principales protagonistas de este “sueño a seguir”.

(ROSAS SOLIS, Kevin)

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi familia y amigos, quienes me apoyaron durante este arduo camino.

(DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo).

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi madre, Ilma Magdalena Solis Luciano, por ser el pilar más importante. A mi padre Alejandro, a pesar de su partida, siento que está conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que desde el cielo cuida todos los pasos que doy en la vida. Sin ustedes, no hubiera logrado esta meta.

(Kevin ROSAS SOLIS)

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional durante toda mi educación y por siempre motivarme a seguir adelante en mi carrera profesional.

(Fernando Mabilo DAGA JANAMPA)



## RESUMEN

Esta investigación tiene como principal objetivo estudiar las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D; para la construcción de viviendas en Pasco, esto con la intención de poder investigar el comportamiento mecánico del concreto ligero.

Esta investigación tiene un procedimiento experimental de categoría experimentos “puros”, ya que encontramos una subordinación de causa - efecto empleando las ambas variables para ser analizadas, realizando diversos ensayos en laboratorio para encontrar resultados sobre las propiedades mecánicas del concreto; como la resistencia a la compresión, la tracción indirecta y flexión. Los resultados más óptimos para el ensayo de resistencia a compresión es 270.23 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo, la resistencia a la tracción indirecta alcanzó una resistencia máxima de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, por último, la resistencia a la flexión obtuvo 61.20 KN, demostrando que estos son los resultados más óptimos y que corresponden a una dosificación del 50% de sustitución del poliestireno expandido por agregado grueso con respecto al volumen y de 30 kg/m<sup>3</sup> de sustitución de las fibras de acero 3D por el peso unitario del concreto.

En conclusión, nuestros ensayos realizados argumentan que el poliestireno expandido y fibras de acero 3D influye de manera positiva en la resistencia a compresión del concreto, resistencia a la tracción indirecta y resistencia a la flexión.

***Palabras clave:*** Poliestireno expandido, fibras de acero 3D, compresión, tracción indirecta, flexión.

## ABSTRACT

The main objective of this research is to study the mechanical properties of lightweight concrete using expanded polystyrene and 3D steel fibers for the construction of houses in Pasco, with the intention of investigating the mechanical behavior of lightweight concrete.

This research has an experimental procedure of category "pure" experiments, since we found a subordination of cause - effect using both variables to be analyzed, performing various laboratory tests to find results on the mechanical properties of concrete; such as compressive strength, indirect traction and bending. The most optimal results for the compressive strength test is 270.23 kg/cm<sup>2</sup>, likewise, the indirect tensile strength reached a maximum strength of 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, finally, the flexural strength obtained 61.20 KN, showing that these are the most optimal results and that correspond to a dosage of 50% replacement of expanded polystyrene by coarse aggregate with respect to the volume and 30 kg/m<sup>3</sup> replacement of 3D steel fibers by the unit weight of concrete.

In conclusion, our conducted tests argue that expanded polystyrene and 3D steel fibers positively influence concrete compressive strength, indirect tensile strength and flexural strength.

***Keywords:*** Expanded polystyrene, 3D steel fibers, compressive strength of concrete.

## INTRODUCCIÓN

La principal razón para el uso del concreto ligero tiene como función principal la disminución de las cargas muertas que soportan las estructuras. En edificaciones, el concreto ligero tiene condiciones como una mayor resistencia al fuego y propiedades termo acústicas. Así mismo, su porosidad genera una fuente de agua para proceso de curado interno y que genera un incremento proporcional de la resistencia a la compresión ( $f_c$ ) y buena eficacia. También, Este tipo de concreto están siendo utilizados tales como para revestimientos de cubierta, sobre losas, columnetas, vigas y elementos de muros portantes en edificaciones.

Los estudios de este tipo generan nuevas iniciativas en la investigación para poder atraer nuevas tecnologías en los materiales de construcción. La incorporación de este material y la utilización de esta técnica; es una sin duda un cambio drástico positivamente en la construcción habitual de viviendas. En síntesis, el concreto ligero brinda muy buenas características tales como, tipo térmicas, acústicas y resistencia al fuego, que generan la conservación de energía, así mismo, la disminución del peso muerto en las estructuras de concreto. En general, cabe destacar que la construcción de viviendas utilizando concreto ligero estructural ofrece condiciones sismo resistente, busca reducir el impacto al medio ambiente que genera la construcción habitual, ya que por esta técnica empleada se procede a reciclar el poliestireno expandido para utilizar como materia prima y fibra de acero 3D para otorgar la rigidez necesaria, con una incorporación a nuestro diseño de mezcla patrón general y provocar los bajos costos en las construcciones como también en la parte operativa y mantenimiento de las viviendas.

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRÁFICOS

## **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.....	6

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	7
2.2. Bases teóricas – científicas. ....	11
2.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión (Norma ASTM C39) .....	11
2.2.2. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión NTP 339.078 - ASTM C-78 .....	12
2.2.3. Ensayo para determinar la resistencia a la tracción por compresión diametral. NTP 339.084 - ASTM e 496.....	14
2.3. Definición de términos básicos. ....	15
2.3.1. Concreto .....	15
2.3.2. Agregado fino .....	15
2.3.3. Agregado grueso .....	15
2.3.4. Agua.....	16
2.3.5. Fibras de acero 3D .....	16
2.3.6. Poliestireno expandido.....	16
2.4. Formulación de hipótesis. ....	16
2.4.1. Hipótesis general.....	16
2.4.2. Hipótesis específicas .....	17
2.5. Identificación de las variables.....	17
2.5.1. Variables independientes .....	17

2.5.2. Variables dependientes .....	17
2.6. Definición operacional de variables e indicadores. ....	17

### **CAPITULO III**

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

3.1. Tipo de investigación. ....	19
3.2. Nivel de investigación.....	19
3.3. Métodos de investigación.....	19
3.4. Diseño de investigación. ....	20
3.5. Población y muestra. ....	21
3.5.1. Población.....	21
3.5.2. Muestra.....	21
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.6.1. Técnicas de recolección de datos .....	21
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos .....	23
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	23
3.8. Tratamiento estadístico. ....	23
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica. ....	24

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	25
4.1.1.	Descripción del Proyecto .....	25
4.1.2.	Descripción del Trabajo de Campo.....	26
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	26
4.2.1.	Ensayos de los Agregados.....	26
4.2.1.1.	Análisis Granulométrico del Agregado Fino .....	27
4.2.1.2.	Análisis Granulométrico del Agregado Grueso .....	28
4.2.1.3.	Análisis de Contenido de Humedad.....	30
4.2.1.4.	Análisis de Peso Unitario Suelto y Compactado.....	31
4.2.1.5.	Análisis de Peso Específico y Absorción de los agregados .....	32
4.2.2.	Diseño de Mezcla del Concreto por el Método del ACI 211 .....	33
4.2.2.1.	Resumen de las Propiedades físicas de los Agregados .....	34
4.2.2.2.	Valores de Diseño .....	34
4.2.2.3.	Resultados de Diseño de Mezcla ACI 211 .....	35
4.2.3.	Dosificación de Poliestireno Expandido y Fibras de Acero 3D.....	35
4.2.4.	Propiedades del Concreto en estado Fresco .....	36
4.2.4.1.	Temperatura .....	36
4.2.5.	Propiedades del Concreto en estado Endurecido .....	37
4.2.5.1.	Peso Unitario del Concreto.....	37
4.2.5.2.	Resistencia a la Compresión del Concreto.....	40
4.2.5.3.	Resistencia a la Compresión del Concreto.....	41
4.2.5.4.	Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto.....	46
4.2.5.5.	Resistencia a la Flexión del Concreto .....	50

4.2.6. Análisis de datos – Programa Estadístico Minitab.....	53
4.2.6.1. Diseño Factorial.....	53
4.2.6.2. Análisis de Diseño de Superficie de Respuesta – Resist. a la Compresión .....	55
4.2.6.3. Análisis de Diseño de Superficie de Respuesta – Peso Unitario del Concreto.....	59
4.3. Prueba de hipótesis.....	64
4.3.1. Prueba de Normalidad.....	64
4.3.1.1. Planteamiento de Hipótesis .....	64
4.3.1.2. Nivel de Significancia.....	64
4.3.1.3. Valor de Prueba .....	64
4.3.1.4. Comparación de P y $\alpha$ .....	65
4.3.1.5. Decisión .....	66
4.3.1.6. Conclusión.....	66
4.3.2. Prueba de hipótesis general.....	66
4.3.2.1. Planteamiento de hipótesis .....	66
4.3.2.2. Valor de prueba.....	66
4.3.2.3. Comparación de P y $\alpha$ .....	67
4.3.2.4. Decisión .....	67
4.3.2.5. Conclusión.....	67
4.3.3. Prueba de hipótesis Especifica 1 .....	68
4.3.3.1. ANOVA de un factor – resistencia a la compresión .....	68
4.3.3.2. Comparación de P y $\alpha$ .....	71
4.3.3.3. Decisión .....	72



4.3.3.4. Conclusión.....	72
4.3.4. Prueba de hipótesis Especifica 2.....	72
4.3.4.1. ANOVA – de un factor – resistencia a la tracción indirecta .....	72
4.3.4.2. Comparación de P y $\alpha$ .....	75
4.3.4.3. Decisión .....	76
4.3.4.4. Conclusión.....	76
4.3.5. Prueba de hipótesis Especifica 3.....	76
4.3.5.1. ANOVA de un factor – resistencia a la flexión.....	76
4.3.5.2. Comparación de P y $\alpha$ .....	79
4.3.5.3. Decisión .....	80
4.3.5.4. Conclusión.....	80
4.3.6. Prueba de hipótesis Especifica 4.....	80
4.3.6.1. Decisión .....	80
4.3.6.2. Conclusión.....	81
4.4. Discusión de resultados.....	81

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	18
Tabla 2. Análisis Granulométrico del Agregado Fino.....	27
Tabla 3. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso .....	29
Tabla 4. Análisis de Contenido de Humedad del Ag. Fino .....	30
Tabla 5. Análisis de Contenido de Humedad del Ag. Grueso .....	30
Tabla 6. Análisis de peso unitario suelto y compactado del Ag. fino .....	31
Tabla 7. Análisis de peso unitario suelto y compactado del Ag. Grueso .....	32
Tabla 8. Análisis de peso específico y Absorción del Ag. fino.....	33
Tabla 9. Análisis de peso específico y Absorción del Ag. grueso.....	33
Tabla 10. Propiedades físicas de los agregados.....	34
Tabla 11. Valores de diseño .....	35
Tabla 12. Resultados de diseño de mezcla ACI 211 .....	35
Tabla 13. Temperatura del concreto .....	37
Tabla 14. Peso Unitario del Concreto.....	38
Tabla 15. Promedio Peso Unitario del concreto .....	39
Tabla 16. Resistencia a la Compresión.....	42
Tabla 17. Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto .....	47
Tabla 18. Resistencia a la Flexión .....	51
Tabla 19. Diseño Factorial.....	54
Tabla 20. Análisis de varianza resistencia a la compresión .....	55
Tabla 21. Resumen Modelo.....	55
Tabla 22. Análisis de varianza peso unitario del concreto. ....	60
Tabla 23. Prueba de Normalidad Resist. Compresión.....	64
Tabla 24. Prueba de Normalidad Resist. Tracción Indirecta .....	65

Tabla 25. Prueba de Normalidad Resist. Flexión .....	65
Tabla 26. Coeficiente de Correlación de Pearson.....	67
Tabla 27. Comparación de medias resistencia a la compresión .....	68
Tabla 28. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón general.....	69
Tabla 29. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( - ).....	69
Tabla 30. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( - ).....	70
Tabla 31. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( + ).....	70
Tabla 32. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( + ).....	71
Tabla 33. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón Promedio .....	71
Tabla 34. Comparación de medias resistencia a la tracción indirecta .....	72
Tabla 35. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón general.....	73
Tabla 36. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( - ).....	73
Tabla 37. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( - ).....	74
Tabla 38. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( + ).....	74
Tabla 39. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( + ).....	75
Tabla 40. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón Promedio .....	75
Tabla 41. Comparación de medias resistencia a la flexión.....	76
Tabla 42. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón general.....	77
Tabla 43. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( - ).....	77
Tabla 44. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( - ).....	78
Tabla 45. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( + ).....	78
Tabla 46. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( + ).....	79
Tabla 47. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón Promedio .....	79
Tabla 48. Comparaciones del peso unitario del concreto .....	80

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Observaciones realizadas durante el trabajo de investigación .....	20
Gráfico 2. Análisis granulométrico del agregado fino. ....	28
Gráfico 3. Curva Granulométrica del Agregado Grueso.....	29
Gráfico 4. Peso Unitario del Concreto.....	39
Gráfico 5. Promedio del Peso Unitario del Concreto .....	40
Gráfico 6. Promedio Resistencia a la compresión del concreto .....	43
Gráfico 7. Resistencia a la compresión del concreto óptimos .....	43
Gráfico 8. Comparación Resist. Compresión K4 vs K.....	44
Gráfico 9. Comparación Resist. Compresión K vs K3.....	45
Gráfico 10. Comparación Resist. Compresión K vs K5.....	45
Gráfico 11. Comparación Resist. Compresión a los 28 días .....	46
Gráfico 12. Promedio Resistencia a la Tracción Indirecta .....	48
Gráfico 13. Resistencia a la compresión del concreto óptimos.....	49
Gráfico 14. Comparación Resist. Tracción indirecta a los 28 días.....	50
Gráfico 15. Comparación Resist. A la flexión 7 días .....	52
Gráfico 16. Comparación Resist. A la flexión 14 días .....	52
Gráfico 17. Comparación Resist. A la flexión 28 días .....	53
Gráfico 18. Interacción de variables en resistencia a compresión.....	56
Gráfico 19. Efectos principales para resistencia a compresión .....	56
Gráfico 20. Contorno de influencia de las variables .....	57
Gráfico 21. Influencia de variables para llegar al optimo valor .....	57
Gráfico 22. Grafica de superficie 3D en resist. a la compresión .....	58
Gráfico 23. Grafica para hallar óptimos y predecir resultados.....	59
Gráfico 24. Interacción de variables en peso unitario del concreto.....	60

Gráfico 25. Efectos principales para resistencia a compresión .....	61
Gráfico 26. Contorno de influencia de las variables .....	62
Gráfico 27. Grafica de superficie 3D en peso unitario del concreto .....	62
Gráfico 28. Grafica para hallar óptimos y predecir resultados.....	63

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

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

Hoy en día, el mundo está experimentando una superpoblación masiva, lo que ha tenido un efecto en el alto crecimiento de las ciudades, lo que a su vez crea una enorme demanda de vivienda, que ya no se expande simplemente debido a la adopción de nuevas y mejores técnicas de construcción. límite más largo para estructuras desarrolladas verticalmente. Actualmente, el hormigón es uno de los materiales más utilizados en la construcción de viviendas, y debe ofrecer mejores prestaciones que el hormigón ligero para conseguir una reducción del peso propio.

Por todo lo anteriormente expuesto, se busca diseñar un concreto ligero con buenas propiedades mecánicas en resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta y resistencia a la flexión, estos con la adición de poliestireno expandido y fibras de acero 3D.

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

Área de interés: El área de interés cubre las ciencias de la construcción e identifica el método de investigación como nuevas tecnologías y métodos para la construcción y el diseño en condiciones climáticas adversas.

Alcance: Los resultados se obtienen mediante fractura de probeta de 28 días de acuerdo con los requisitos de la Norma Técnica Peruana (NTP)

NTP 339.084:2012 HORMIGÓN. - Limitaciones: Están basadas en la Norma Técnica Peruana (NTP) NTP 339.084:2012 CONCRETO.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál será el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?

### **1.3.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál será el mejoramiento de la resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?
- ¿Cuál será el mejoramiento de la resistencia a la tracción indirecta ( $f'_t$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?
- ¿Cuál será el mejoramiento en la resistencia a la flexión ( $f'_r$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?
- ¿Cuál será el peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?

## **1.4. Formulación de objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el mejoramiento de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.
- Determinar el mejoramiento de la resistencia a la tracción indirecta ( $f't$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.
- Determinar el mejoramiento en la resistencia a la flexión ( $f'r$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.
- Determinar el peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

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

Esta investigación será realizada para encontrar la forma de aumentar las propiedades mecánicas del concreto ligero mediante un complemento de poliestireno expandido y fibras de acero 3D, lo que permitirá economizar el costo de los elementos estructurales en las edificaciones debido a su menor peso.

Para verificar la utilidad del concreto con una incorporación de poliestireno expandido y fibras de acero 3D se evaluarán sus propiedades físicas y mecánicas.



El principal propósito de esta investigación es examinar el desempeño y propiedades del concreto liviano con adición de fibras de acero 3d y poliestireno expandido como mezcla de concreto estructural para obras de infraestructura, ya que su desempeño brinda beneficios potenciales a la edificación y reduce el peso de la estructura que transfiere a la cimentación.

El objetivo de este estudio es determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y concretos livianos autocompactantes, en base a ensayos realizados en laboratorio, de acuerdo a la normatividad vigente en el Perú. Los ensayos y experimentos de laboratorio determinan el diseño de mezcla más adecuado, de modo que el concreto tenga no solo las propiedades de fluidez del concreto ligero, sino también la resistencia según los elementos estructurales (por ejemplo, columnas y vigas).

Al poner en práctica el concreto con fibras de acero 3d y poliestireno expandido, si el desarrollo en grandes magnitudes de concreteras como lo hacen en diferentes lugares del mundo, empresas netamente enfocadas a la gestación de concreto ligero en el Perú se podría lograr con la obtención de un costo idéntico al de los concretos comunes, así mismo, se podría conseguir a menores costos (Cornejo Hernández, 2008)

Lagos et al. (2018) Menciona que en el estudio encontró que la incorporación de partículas de caucho de neumáticos reciclados en la matriz de resina de poliéster tuvo un efecto negativo en las propiedades mecánicas, como la tensión última de flexión y compresión y el módulo de elasticidad, y se concluyó que las partículas de caucho no afectaron las propiedades mecánicas. límite elástico, el límite elástico del material compuesto es significativamente diferente al del material de matriz puro, y la contribución de este artículo a la investigación

actual es fortalecer la base teórica y constructiva. Hacemos esto apegados al método de producción propuesto de espuma de poliestireno y bloques de fibra.

Verde Morales (2019), El objetivo es determinar el diseño de la mezcla de bloques de concreto aligerado para losas aligeradas, así como el diseño de la mezcla se menciona en la teoría relacionada con este tema, las propiedades mecánicas como sus correspondientes ensayos, a partir de lo cual se construye el estudio aplicado en este trabajo, el nivel de correlación experimental con un diseño experimental con población infinita y 38 muestras de prueba recibieron bloques de concreto liviano alveolar correspondientes a la mecánica en la que se pudo obtener los resultados, primero se realizó un diseño híbrido, el cual nos arrojó valores precisos. para la elaboración de bloques alveolares y para cuya producción se elaboraron 38 bloques, de los cuales 16 fueron ensayados a flexión, 16 módulos de comprensión y se realizaron ensayos de absorción en laboratorios especializados en 6 módulos cada uno. En los resultados, el bloque de concreto liviano celular alcanzó la máxima resistencia a la compresión el día 28 cuando se realizó el último ensayo, y la resistencia a la compresión  $f'_c$  fue de 50 kg/cm<sup>2</sup>, y se concluyó que el bloque de concreto liviano celular puede ser utilizado para losas ligeras Se puede utilizar para varios tipos de casas, edificios, para la construcción de hospitales y centros comerciales.

La racionalidad ambiental es muy importante por sus diversos tipos y métodos, la protección del medio ambiente es muy importante en la actualidad y es monitoreada por las unidades que la velan, para ello en los principales componentes de fibra de acero 3d y espuma de poliestireno, este producto para proteger y no crea conflictos sociales y ambientales, y se desarrollan tecnologías para reducir la contaminación, ayudar a preservar la naturaleza y el medio ambiente, por lo que

garantiza la importancia de este producto, porque cumple con las expectativas de su utilidad, mejora su resistencia a las superficies a emplearse, lo que puede promover desarrollo.

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

Las fibras de acero 3D no son muy comerciales ni conocidas en esta zona por lo que será necesario su adquisición fuera de la zona de estudio.

Será necesario equilibrar los efectos del poliestireno expandido y las fibras de acero 3D en las propiedades mecánicas del concreto para poder alcanzar los objetivos del estudio, lo que podría retrasar la culminación de esta investigación.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

- Gutiérrez Rodríguez (2021), En su investigación definió: “El concreto es ampliamente reconocido y utilizado en arquitectura, estructuras e ingeniería civil en general porque es un material que puede tomar muchas formas, es relativamente económico, tiene excelente resistencia al fuego y durabilidad, etc. Así mismo, este material contiene con muchas propiedades, como posee de algunas desventajas como:
  - "Estructuras con exceso de peso y volumen".
  - “Hay obras que tienen una gran arquitectura, pero son menos resistentes a los terremotos por su masa y peso”.
  - "Debido a que la sección de los elementos estructurales debe ser más grande, el costo de los edificios de gran altura y los vanos es alto, lo que aumenta significativamente el peso de la estructura, lo que aumenta la

capacidad de resistir las fuerzas sísmicas y también aumenta el precio de la construcción. "

“Concerniente a estos problemas, el propósito de este estudio fue apreciar el comportamiento de mezclas de concreto autocompactante y liviano (con adición de poliestireno expandido) mediante ensayos de laboratorio para:

- "Reducción de peso estructural".
- “Mejorando su comportamiento ante cargas sísmicas”.
- “Reducción de costos de proyectos importantes”.
- "Compacta sin vibraciones, mejorando la fluidez y alta viscosidad del hormigón".

"La principal característica del hormigón ligero es su densidad aparente inferior a 1900 kg/m<sup>3</sup>, lo que proporciona una mejor trabajabilidad y un mejor rendimiento cuando se somete a cargas sísmicas que el hormigón estándar de 2400 kg/m<sup>3</sup>". se realizará un procedimiento para determinar la mezcla correcta de concreto autocompactante que además tenga las propiedades del concreto liviano, se realizarán diversos ensayos dependiendo de las propiedades del material (árido grueso y fino) así como del concreto a hormigonar. ensayo de auto consolidación".

- Carrera Orbe & Zea La Rochelle (2018), Teniendo en cuenta que el objetivo de este estudio es evaluar las propiedades mecánicas de mezclas de concreto reforzado con fibras de acero DRAMIX 3D para uso en pavimentos rígidos, los ensayos presentados para tal fin permiten una equiparación con los concretos simple y concreto reforzado con estas fibras. En la ingeniería siempre está presente la optimización del proceso y del resultado, por lo que continuamente se buscan nuevas alternativas en el proceso constructivo, y de

allí surgió el uso de fibras de acero para el refuerzo del hormigón por sus propiedades más favorables que las varillas de acero ordinarias. disponible para ellos. Por las razones antes mencionadas, teniendo en cuenta la amplia gama de áreas de aplicación y la fuerte adaptabilidad de las fibras de acero en diversos proyectos de ingeniería, este tipo de barras de acero son cada vez más utilizadas en nuestro país, por lo que se propone la implementación del presente trabajo. Pisos industriales Dovelas de metro de Quito.

- Veliz Barreto & Vásquez Llerena (2018), mencionó que este artículo trata el tema de la construcción con concreto liviano, que ha sido desarrollado recientemente por muchos investigadores. En este artículo presentamos los resultados y orientaciones básicas para futuras investigaciones. Además, proporcionamos diagramas de diseño donde observamos el peso unitario y su respectiva resistencia a la compresión “ $f_c$ ”. También brindamos un panorama macro del uso del concreto liviano estructural en el mundo, su desarrollo en mi país Perú y desarrollos en otros países como Venezuela, México y España. Vemos su aplicación tanto en aspectos estructurales como no estructurales. También presentamos la metodología del estudio de trabajo y proporcionamos un diseño híbrido detallado de diseños anteriores y repasamos cada paso. También ofrecemos resultados de hormigón estructural ligero. Finalmente, concluimos y recomendamos los temas de investigación debido a la grata experiencia de desarrollar un tema de investigación muy interesante que poco a poco se volverá muy útil para futuras investigaciones.
- Serrano Córdova (2018), se dice que la propiedad más importante del hormigón ligero en la construcción es que su peso es menor que el del hormigón convencional, ya que hoy en día es necesario reducir la carga en las

edificaciones. Sin embargo, existen grandes dificultades en la preparación de dicho hormigón, ya que aún no existe normatividad ni dosificaciones vigentes en el Perú, sin embargo, se realizaron estudios de propiedades mecánicas que arrojaron resultados significativos, muy cercanos a la resistencia a la compresión requerida. Estos valores obtenidos me llevaron a considerar el desarrollo de concreto liviano para fines estructurales tales como: columnas, vigas y cimentaciones. El tema principal de futuras investigaciones es la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón ligero a base de poliestireno. El estado de desempeño del concreto liviano fresco y endurecido se obtuvo mediante la preparación de muestras de concreto liviano y aditivos plastificantes en moldes cilíndricos donde se midió el asentamiento de la mezcla para cada lote diseñado para ver si el consumo de agua era óptimo bueno. La resistencia a la compresión también se medirá después de 7 días y 14 días en dosificaciones: 1850 kg/m<sup>3</sup>, 1800 kg/m<sup>3</sup> y 1750 kg/m<sup>3</sup> donde se cambiará la relación a/c para lograr la dosificación óptima, así que use esto, de acuerdo con las normas pertinentes preparan probetas de hormigón ligero. Después de 14 días, de acuerdo a lo establecido en las NTP 399600, NTP 399602 y NTP 399604, se ensayaron probetas con un volumen de 1850 kg/m<sup>3</sup> para ensayo de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y estanqueidad de bloques estructurales tradicionales y bloques no estructurales, y buena resistencia a la compresión (210 kg/cm<sup>2</sup>).

- Poma Ventocilla (2020), mencionar que el propósito principal de este trabajo de investigación es determinar los efectos de los gránulos de poliestireno expandido en la construcción o producción de concreto liviano que pueda ser utilizado para diferentes tipos de edificaciones y/o requeridas en la región de

Pasco, estos estudios y ensayos serán realizados en la E.F.P. en el laboratorio. Departamento de Diseño de la UNDAC. Para ello, en el cálculo habitual de mezcla de hormigón se ha sustituido parcialmente la cantidad total de árido grueso del 0 al 100% (0%, 25%, 50%, 75% y 100%). Normalmente, esto significa que se fabrican normalmente 30 cilindros de hormigón, cada uno con su propia composición de mezcla. En cuanto al agregado utilizado, proviene de la cantera Cochamarca, ya que esta cantera provee la mayor parte del agregado utilizado en la industria de la construcción de Pasco, por lo que la investigación es completamente confiable. Los ensayos y verificaciones se encuentran especificados en las normas técnicas peruanas y se realizan los lineamientos de ensayo de materiales.

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

### **2.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión (Norma ASTM C39)**

Este método de prueba implica aplicar una carga de compresión axial a una matriz o núcleo cilíndrico a una velocidad tal que esté dentro de un rango específico antes de fallar. La tensión de compresión de la muestra se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal de la muestra, de la siguiente manera:

- Equipos:
  - Máquina para resistencia a la compresión
- Procedimiento:
  - Los testigos se retiran de la poza de curado para su posterior ensayo.
  - Se realizan el pesado y toma de medidas de los testigos.









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

### **2.3.1. Concreto**

Hormigón es una mezcla de piedra, arena, agua y cemento, que se vuelve en uno de los materiales de construcción más firmes para cimientos y muros. En algunos países de América Latina, una mezcla de arena, agua y cemento se denomina mortero, mientras que el concreto se denomina concreto cuando se compacta en el lugar. El material de construcción más usado en el mundo es sin duda el concreto, su composición es algo más fuerte y cuando se usa correctamente, es un material usado para construir superficies duras como pisos y paredes. No permite ninguna flexibilidad después del secado o sólidos. En combinación con el acero, se llama hormigón armado, (Yirda, 2021).

### **2.3.2. Agregado fino**

Como árido se utiliza el árido fino o arena, así mismo, ejecuta de lubricante sobre el que rueda el árido grueso, dando al hormigón su trabajabilidad. La falta de arena se refleja en la irregularidad de la mezcla, demasiada arena requiere más agua para crear un cierto asentamiento, cuanta más arena, más viscosa la mezcla y cuanta más agua necesita, mayor cantidad de cemento. proporción de agua a cemento, (León & Ramírez, 2010).

### **2.3.3. Agregado grueso**

Teniendo en cuenta que el hormigón es una roca artificial, la materia prima para la fabricación del hormigón es el árido grueso. Por lo tanto, se deben utilizar tantos tamaños como sea posible, teniendo en cuenta los requisitos de diseño y resistencia. Incluso para una resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup>, se debe utilizar el árido grueso más grande posible; Para mayor resistencia, estudios recientes han

demostrado que para una determinada mayor resistencia (eficiencia), el mínimo consumo de hormigón se consigue con un mayor consumo de hormigón obtenido a partir de pequeños áridos. (León & Ramírez, 2010).

#### **2.3.4. Agua**

Agua A utilizarse en la mezcla tiene que estar limpia y sin aceite. Ácidos, bases sales y materia orgánica. Generalmente hablando. El agua potable es suficiente para el hormigón. Su aplicación general es la hidratación del cemento, como también se usa como mejoramiento de su trabajabilidad de la mezcla. (Solís & Moreno, 2012).

#### **2.3.5. Fibras de acero 3D**

Las fibras de acero están constituidas por diminutos pedazos de acero con una gran variedad de esbeltez (relación entre longitud y diámetro) y sección. En el mercado existen tipos de configuración geométrica en las fibras de acero, desde fibras rectas hasta las onduladas y hasta fibras de acero con terminación en gancho.

#### **2.3.6. Poliestireno expandido**

El poliestireno expandido es un material plástico alveolar fabricado con espuma de poliestireno expandido o uno de sus copolímeros, con estructura de celdas cerradas y relleno de aire, utilizado en la construcción, utilizado principalmente para aislamiento térmico y acústico.

### **2.4. Formulación de hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis general**

Las propiedades mecánicas del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

#### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- La resistencia a la compresión ( $f'c$ ) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.
- La resistencia a la tracción indirecta ( $f't$ ) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.
- La resistencia a la flexión ( $f'r$ ) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.
- El peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

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

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

- Poliestireno expandido
- Fibras de acero 3D

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

- Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero.

#### **2.6. Definición operacional de variables e indicadores.**

**Tabla 1. Operacionalización de variables.**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
POLIESTIRENO EXPANDIDO Y FIBRAS DE ACERO 3D	<p><b>POLIESTIRENO EXPANDIDO:</b> De acuerdo a (Condori Calongos &amp; Rojas Manza, 2020) nos indica que al agregar poliestireno expandido se logró aumentar gran porcentaje del peso unitario del concreto ligero.</p>	Se utilizarán poliestireno expandido y fibras de acero 3D con diferentes dosificaciones para mejorar las propiedades mecánicas del concreto ligero.	Dosificación	<p>( Patrón general ) ( - ) ( - ) 25%PE y 20kg/m3FA3D</p> <p>( + ) ( - ) 75%PE y 20kg/m3FA3D</p> <p>( - ) ( + ) 25%PE y 40kg/m3FA3D</p> <p>( + ) ( + ) 75%PE y 40kg/m3FA3D</p> <p>( Promedio ) 50%PE y 30kg/m3FA3D</p>	razón
	<p><b>FIBRAS DE ACERO 3D:</b> Sirve para aplicaciones en elementos de alto desempeño.</p>		Dosificación		
PROPIEDADES MECANICAS	<p><b>PROPIEDADES MECANICAS:</b> "Las propiedades del hormigón son los parámetros de resistencia necesarios de una muestra o muestra que se transforma de un estado plástico a uno rígido y adquiere resistencia y dureza durante la transición" (Choque, 2021)</p>	Esta variable se medirá mediante ensayos de laboratorio	Propiedades mecánicas del concreto ligero	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la tracción indirecta</p> <p>Resistencia a la flexión</p>	

FUENTE: Elaboración Propia

## **CAPITULO III**

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

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación es APLICADA, porque los resultados se podrán aplicar inmediatamente en la elaboración de concreto estructural en nuestra ciudad.

La investigación es de enfoque CUANTITATIVA, ya que todos los datos se obtendrán a través de mediciones numéricas, que posteriormente serán analizados por medio de la estadística.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación es explicativa, ya que este estudio tiene una relación causal, para poder describir un problema y conseguir las causas en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero con la incorporación de poliestireno expandido y fibras de acero 3D.

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

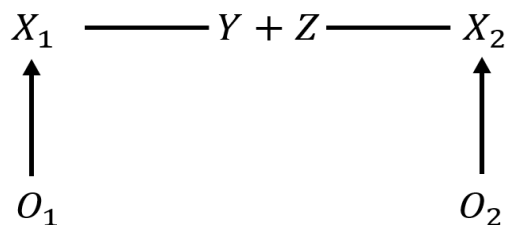
La investigación tiene un estudio CIENTÍFICO, para continuar un desarrollo ordenado.



### 3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es EXPERIMENTAL ya que las variables serán manipuladas en diferentes dosificaciones y serán realizadas de la siguiente manera.

- Se analizarán los estudios e investigaciones previas relacionadas con el trabajo de investigación.
- Se analizarán en un laboratorio los materiales a usar en la elaboración del concreto.
- Se realizará el diseño de mezcla patrón del concreto estructural a elaborar con los datos de los materiales obtenidos en el paso anterior.
- Se realizaron cuatro diseños de mezcla de concreto con distintas concentraciones de fibras de acero 3D y polipropileno expandido.
- Se obtendrán los valores de la resistencia a la Compresión, resistencia a la tracción indirecta y resistencia a la flexión de todas las probetas elaboradas, en ensayos de laboratorio.
- Se determinará la dosificación óptima de fibras de acero 3D y poliestireno expandido.
- Se formularán las conclusiones y recomendaciones en el informe del trabajo de investigación.



*Gráfico 1. Observaciones realizadas durante el trabajo de investigación*

FUENTE: Elaboración Propia

A la variable X1 se le realizará una primera observación O1, para luego agregar Y Z, obteniendo X2 y se realizará la segunda observación O2.

Donde:

X1: Resistencia a la compresión del concreto sin adiciones.

O1: Primera observación.

Y: Poliestireno expandido.

Z: Fibras de acero 3D.

X2: Resistencia a la compresión concreto con adición de poliestireno expandido y fibras de acero 3D.

O2: Segunda observación.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población estará constituida por las 162 muestras de concreto fabricadas con poliestireno expandido y fibras de acero 3D.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra estará constituida por 54 probetas para resistencia a la compresión, 54 probetas para la resistencia a la tracción indirecta y 54 vigas para la resistencia a la flexión.

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

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

La técnica a usarse será la examinación directa mediante los procedimientos y técnicas que se encuentran en las siguientes normas:

- Para extraer y preparar las muestras de los agregados la “NTP 400.010 Extracción y preparación de las muestras”
- Para obtener las especificaciones granulométricas de los agregados la “NTP 400.037 Agregados para concreto. Especificaciones”
- Para la realización del ensayo de granulometría y la obtención del módulo de fineza de los agregados la “NTP 400.012 Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo”
- Para la obtención del Peso Unitario de los Agregados “NTP 400.017 Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados”
- Para obtener la gravedad específica y la absorción de los agregados, "NTP 400.021 Densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregados gruesos. Método de prueba". y “NTP 400.022 Determinación de la densidad relativa (densidad específica) y absorción de agua de los agregados finos. Métodos de prueba"
- Para la obtención del contenido de humedad la “NTP 339.185 Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo”
- Para medir el asentamiento la “NTP 339.035 Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland”
- Para elaborar las probetas de concreto la “NTP 339.033 Elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.”
- Con el fin de tener la resistencia a la compresión axial del concreto la” NTP 339.034” Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo”

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

Los instrumentos que se usarán son especificados en las normas antes mencionadas.

- Experimentos de laboratorio
- Formatos para recogida de datos
- Microsoft Excel

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

Los datos obtenidos serán desarrollados en hojas de cálculos en Excel o en el programa de SPSS, así mismo, el programa estadístico del Minitab, La cual se dará las características de los componentes del concreto.

- Árido fino: análisis granulométrico, PUSS, PUSC, contenido de humedad, gravedad específica y absorción de agua.
- Árido grueso: análisis granulométrico, PUSS, PUSC, contenido de humedad, gravedad específica y absorción de agua.
- Diseño de mezcla, dosificación, elaboración de probetas, curado, ensayo de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta y resistencia a la flexión.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

Para la demostración de las hipótesis se necesitará el programa estadístico del SPSS.

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

Se tendrá que respetar las normas éticas dadas por el Vicerrectorado de investigación y los encargados de la probabilidad de las investigaciones de la UNDAC.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

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

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

- **Nombre de la tesis:** “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023”
- **Ubicación de la Investigación**
  - Ubicación: El distrito de Yanacancha se encuentra ubicado en el departamento de Pasco, con una altitud de 4,350 m.s.n.m. y con un área de 15 600 hectáreas.
  - Coordenadas geográficas:  
Latitud: 10° 40' 13" Sur  
Longitud: 76° 15' 14" Oeste
  - Distritos que limitan:  
Norte: Municipalidad distrital de Yarusyacan.

Sur: Municipalidad distrital de Chaupimarca.

Este: Municipalidad distrital de Ninacaca.

Oeste: Municipalidad distrital de Simón Bolívar.

#### **4.1.2. Descripción del Trabajo de Campo.**

En este estudio, el diseño de la mezcla de concreto se realizó según el método de diseño ACI Comité 211 para lograr una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, y como primer procedimiento se desarrolló el análisis de agregados finos y gruesos mediante pruebas analíticas. , peso unitario (suelto y compactado) y contenido de humedad.

Los agregados son provenientes de la cantera de Cochamarca, ubicado en el distrito de Vicco, provincia y departamento de Pasco. En esta investigación se realizó 1 diseño de mezcla patrón y 5 diseños de mezcla incorporando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en diferentes proporciones. Así mismo, se procedió a realizar las probetas cilíndricas con sus respectivas dosificaciones. De este modo, después de haber estado en la posa de curado durante 7, 14 y 28 días, se procedió a realizar los ensayos de resistencia a la compresión, tracción indirecta y ensayo a la flexión.

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

#### **4.2.1. Ensayos de los Agregados**

Las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos se analizaron mediante pruebas de análisis de tamaño de partículas, gravedad específica y absorción de agua, densidad aparente (suelta y compactada) y contenido de humedad.

#### 4.2.1.1. Análisis Granulométrico del Agregado Fino

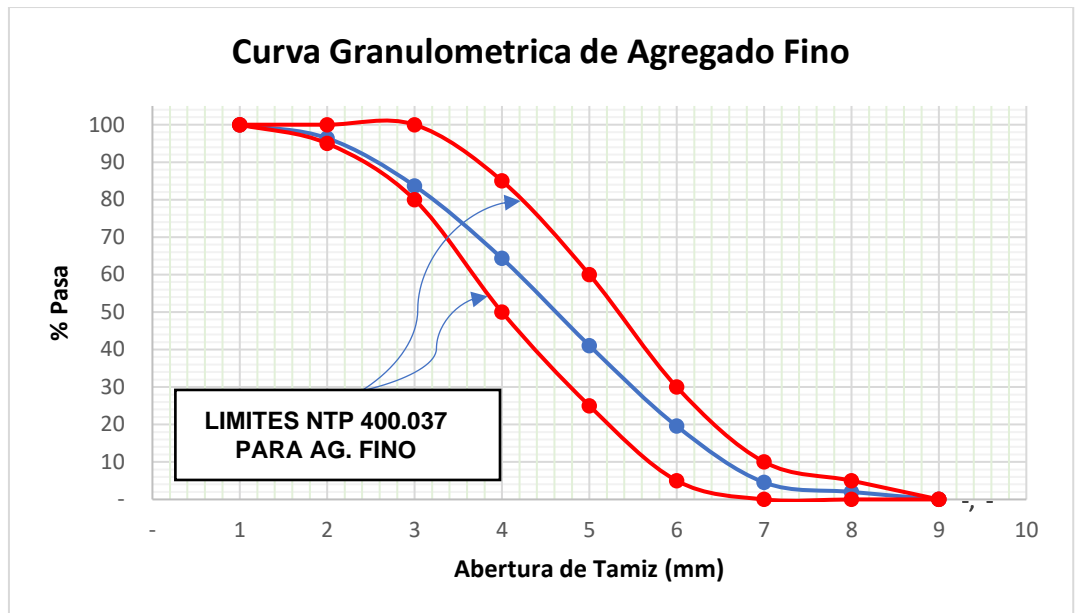
Esta prueba de tamaño de partícula de agregado fino se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión con base en las normas ASTM C136 y NTP 400.12. Para el análisis granulométrico del agregado fino se han realizado diversas pruebas, una de las cuales es mantener el peso en cada tamiz, de manera que se pueda observar el peso guardado en cada tamiz según las reglas estándar, como se puede observar. para seguir la siguiente tabla 02 Y en la figura 01, se puede determinar que el módulo de finura es 2,90.

**Tabla 2. Análisis Granulométrico del Agregado Fino**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	---	---	---	100.00	100.00	100.00	
N° 4	4.750	36.00	3.60	3.60	96.40	95.00	100.00	
N° 8	2.360	127.30	12.73	16.33	83.67	80.00	100.00	
N° 16	1.180	193.40	19.34	35.67	64.33	50.00	85.00	
N° 30	0.600	232.60	23.26	58.93	41.07	25.00	60.00	
N° 50	0.300	215.20	21.52	80.45	19.55	5.00	30.00	
N° 100	0.150	150.20	15.02	95.47	4.53	-	10.00	
N° 200	0.075	25.30	2.53	98.00	2.00	-	5.00	
Fondo	---	20.00	2.00	100.00	-	-	-	
		1000.00	100.00					
<b>Tamaño Máximo Nominal:</b>							<b>1/2"</b>	
<b>Módulo de Finura:</b>							<b>2.90</b>	

FUENTE: Elaboración Propia.





**Gráfico 2. Análisis granulométrico del agregado fino.**

FUENTE: Elaboración Propia

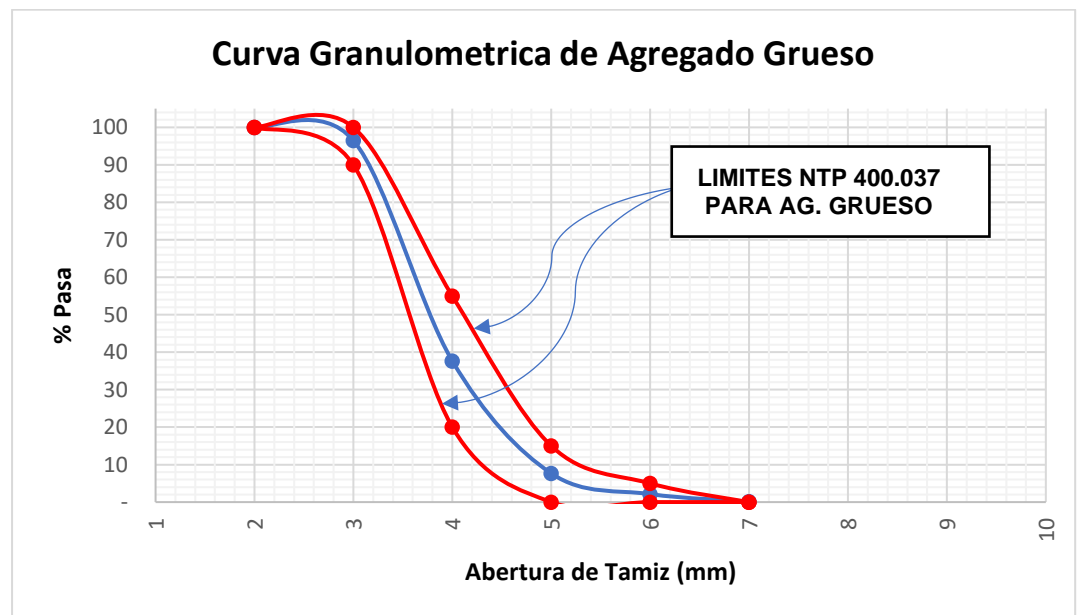
#### **4.2.1.2. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso**

Este ensayo de granulometría de agregado grueso se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión con base en las normas ASTM C136 y NTP 400.12. Para el análisis granulométrico del agregado grueso se procedió a realizar diversas pruebas, una de las cuales es la de retener el peso en cada tamiz, de manera que se puedan observar los pesos retenidos en cada uno según lo indican los estándares visibles. Nótese en la siguiente tabla 03 y gráfico 02 que se determinó que el módulo de finura fue 6.94 y el tamaño nominal máximo fue  $\frac{3}{4}$ ".

**Tabla 3. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		
						Mínimo	Máximo	
1 1/2"	37.500	---	---	---	---	---	---	
1"	25.000	---	---	---	100.00	100.00	100.00	
3/4"	19.000	175.00	3.50	3.5	96.50	90.00	100.00	
1/2"	12.500	2,942.00	58.80	62.3	37.70	20.00	55.00	
3/8"	9.500	1,500.00	30.0	92.3	7.7	---	15.00	
N° 4	4.750	276.00	5.50	97.9	2.1	---	5.00	
N° 8	2.360	100.00	2.00	99.9	0.1	---	---	
N° 16	1.180	---	---	99.9	---	---	---	
Fondo	---	7.00	0.1	100.0	---	---	---	
		5000.00	100.00					
<b>Tamaño Máximo Nominal:</b>							<b>3/4"</b>	
<b>Módulo de Finura:</b>							<b>6.94</b>	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 3. Curva Granulométrica del Agregado Grueso.**

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.1.3. Análisis de Contenido de Humedad

La prueba del contenido de humedad se define como el exceso de contenido de agua en estado saturado cuando la superficie está seca, expresado en porcentaje (%). La Tabla 04 y la Tabla 05 muestran los resultados de la prueba.

*Tabla 4. Análisis de Contenido de Humedad del Ag. Fino*

Descripción	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Prom.
<b>Peso del recipiente</b>	gr	19.27	19.27	19.27	19.27
<b>Peso del recipiente + muestra húmeda</b>	gr	499.40	499.60	499.60	499.53
<b>Peso del recipiente + muestra seca</b>	gr	485.12	489.45	490.11	488.23
<b>Peso muestra húmeda</b>	gr	480.13	480.33	480.33	480.26
<b>Peso muestra seca</b>	gr	465.85	470.18	470.84	468.96
<b>Peso de agua</b>	gr	14.28	10.15	9.49	11.31
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>3.07%</b>	<b>2.16%</b>	<b>2.02%</b>	<b>2.41%</b>

FUENTE: Elaboración Propia

*Tabla 5. Análisis de Contenido de Humedad del Ag. Grueso*

Descripción	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Prom.
<b>Peso del recipiente</b>	gr	19.27	19.27	19.27	19.27
<b>Peso del recipiente + muestra húmeda</b>	gr	2,488.30	2,776.90	2,446.40	2,570.53
<b>Peso del recipiente + muestra seca</b>	gr	2,319.21	2,719.90	2,404.10	2,481.07
<b>Peso muestra húmeda</b>	gr	2,469.03	2,757.63	2,427.13	2,551.26
<b>Peso muestra seca</b>	gr	2,299.94	2,700.63	2,384.83	2,461.80
<b>Peso de agua</b>	gr	169.09	57.00	42.30	89.46
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>7.35%</b>	<b>2.11%</b>	<b>1.77%</b>	<b>3.75%</b>

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.1.4. Análisis de Peso Unitario Suelto y Compactado

Para realizar esta prueba se deben pesar las muestras saturadas y secas, luego se coloca el material en un recipiente, se agrega agua continuamente hasta alcanzar la capacidad límite, y luego se agrega un baño maría para tal efecto. Después de vaciar en la muestra, cuando se completa el proceso, se enfría a la temperatura establecida, luego se extrae y se coloca en un horno, luego se seca a temperatura ambiente. En la tabla 06 y 07 se presenta los resultados obtenidos de dicho ensayo.

*Tabla 6. Análisis de peso unitario suelto y compactado del Ag. fino*

Descripción	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Prom.
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	35.740	35.120	35.070	35.310
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	36.710	36.510	36.170	36.463
Peso del recipiente	kg	19.270	19.270	19.270	19.270
Peso de muestra en estado suelto	kg	16.470	15.850	15.800	16.040
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.440	17.240	16.900	17.193
volumen del recipiente	kg	0.009	0.009	0.009	0.009
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,790</b>	<b>1,723</b>	<b>1,717</b>	<b>1,743</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,896</b>	<b>1,874</b>	<b>1,837</b>	<b>1,869</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 7. Análisis de peso unitario suelto y compactado del Ag. Grueso**

Descripción	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Prom.
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	41.100	43.200	41.250	41.850
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	30.110	30.450	30.210	30.257
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	19.270	19.270	19.270	19.270
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	8.250	8.250	8.250	8.250
Peso de muestra en estado suelto	kg	21.830	23.930	21.980	22.580
Peso de muestra en estado compactado	kg	21.860	22.200	21.960	22.007
volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1,559</b>	<b>1,709</b>	<b>1,570</b>	<b>1,613</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1,561</b>	<b>1,586</b>	<b>1,569</b>	<b>1,572</b>

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.1.5. Análisis de Peso Específico y Absorción de los agregados

La prueba de densidad es la relación entre la masa de una unidad de volumen de material (a temperatura constante) en el aire y el mismo volumen de agua destilada desgasificada en el aire. Se expresa en 3 formas: peso en masa, sólidos superficiales saturados (SSS) y peso en volumen. Dado que la absorción es la relación entre la pérdida de masa y la masa de la muestra seca. Se determina midiendo la pérdida de masa de una muestra secada en superficie saturada después de secarla en un horno durante 24 horas. En la tabla 08 y 09 se presenta los resultados obtenidos de dicho ensayo.

**Tabla 8. Análisis de peso específico y Absorción del Ag. fino**

Descripción	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Prom.
Peso de la muestra secada al horno	gr	485.12	489.45	490.11	488.23
Peso del pignometro lleno de agua	gr	710.40	710.40	710.40	710.40
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,016.20	1,025.10	1,023.40	1,021.57
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.50</b>	<b>2.64</b>	<b>2.62</b>	<b>2.59</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.50</b>	<b>2.64</b>	<b>2.62</b>	<b>2.59</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.71</b>	<b>2.80</b>	<b>2.77</b>	<b>2.76</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>3.07%</b>	<b>2.16%</b>	<b>2.02%</b>	<b>2.41%</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 9. Análisis de peso específico y Absorción del Ag. grueso**

Descripción	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Prom.
Peso de la muestra secada al horno	gr	2,319.210	2,719.900	2,404.100	2,481.070
Peso de la muestra SSS	gr	2,354.210	2,771.200	2,428.900	2,518.103
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,359.400	1,359.400	1,354.300	1,357.700
<b>Peso específico aparente</b>	<b>gr/c m3</b>	<b>2.33</b>	<b>1.93</b>	<b>2.24</b>	<b>2.17</b>
<b>Peso específico aparente (SSS)</b>	<b>gr/c m3</b>	<b>2.37</b>	<b>1.96</b>	<b>2.26</b>	<b>2.20</b>
<b>Peso específico masa seca</b>	<b>gr/c m3</b>	<b>2.42</b>	<b>2.00</b>	<b>2.29</b>	<b>2.24</b>
<b>Absorción</b>	<b>%</b>	<b>1.51%</b>	<b>1.89%</b>	<b>1.03%</b>	<b>1.48%</b>

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.2. Diseño de Mezcla del Concreto por el Método del ACI 211

F'c recomendado = 210 kg/cm<sup>2</sup> para diseño de hormigón estándar. El diseño consideró una relación a/c de 0,60 para todas las dosis. Considerando el Proyecto

de Método de Mezclado de Concreto del Comité ACI 211, se publicará un valor de diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para lograr concreto.

#### 4.2.2.1. Resumen de las Propiedades físicas de los Agregados

Los agregados fino y grueso provienen de la cantera Cochamarca. Se realizó los análisis para determinar las características, estas cumplieron los límites permisibles en granulometría de la norma NTP 400.037, así mismo, en la tabla 10 se presenta el resumen de las propiedades físicas de los agregados.

*Tabla 10. Propiedades físicas de los agregados*

Descripción	Agregado Fino		Agregado Grueso	
<b>Peso Unitario Suelto</b>	1743	Kg/m <sup>3</sup>	1613	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Unitario Compactado</b>	1869	Kg/m <sup>3</sup>	1572	Kg/m <sup>3</sup>
<b>P. Específico Masa Seca</b>	2.76	gr/cm <sup>3</sup>	2.24	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Contenido de Humedad</b>	2.41	%	3.75	%
<b>% de Absorción</b>	2.41	%	1.48	%
<b>Módulo de Fineza</b>	2.90		6.94	
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>	½"		¾"	

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.2.2. Valores de Diseño

Los valores de diseño se realizaron de acuerdo a las exigencias que nos indica el método del comité 211 del ACI, determinando la resistencia promedio del concreto, la consistencia del concreto con relación al tamaño máximo nominal del agregado grueso, hallando el contenido de agua mediante el asentamiento y el tamaño máximo nominal del agregado grueso teniendo en cuenta sin la incorporación del aire, la relación agua cemento a/c mediante la interpolación del  $f'cr$  y relación agua cemento sin aire, el factor cemento por el volumen unitario del agua entre la relación de agua

cemento y por último la cantidad de agregado grueso por m<sup>3</sup> teniendo en cuenta el módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

*Tabla 11. Valores de diseño*

Valores De Diseño	
Contenido total de aire	0%
Volumen unitario de agua	205 l/m <sup>3</sup>
Peso específico del cemento	3.12 gr/cm <sup>3</sup>
F'cr	294 kg/cm <sup>2</sup>
Relación agua cemento	0.5584
Factor cemento	367.12 kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de agregado grueso	0.61 m <sup>3</sup>

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.2.3. Resultados de Diseño de Mezcla ACI 211

*Tabla 12. Resultados de diseño de mezcla ACI 211*

Material	Vol. Abs. Materiales (m <sup>3</sup> )	Pesos Secos Agreg. (kg/m <sup>3</sup> )	Correcc. Humedad (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. Peso	Vol. En P3	Prop. En Volum.
<b>Cemento</b>	0.118	367.12	<b>367.12</b>	1	8.638	1.00
<b>A. Fino</b>	0.249	687.792	<b>704.368</b>	1.919	13.933	1.61
<b>A. Grueso</b>	0.428	958.944	<b>994.904</b>	2.71	20.992	2.43
<b>Agua (l/m<sup>3</sup>)</b>	0.205	205	<b>183.232</b>	183.232	183.232	21.21 L/bl
<b>Aire</b>	0	0	<b>0</b>	0	0	0

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.3. Dosificación de Poliestireno Expandido y Fibras de Acero 3D

Manteniendo constante la dosificación del concreto patrón, se realizó 5 diseños con diferentes dosificaciones de poliestireno expandido en porcentaje al



volumen del agregado grueso y las fibras de acero 3D en kg/m<sup>3</sup> con respecto al peso unitario del concreto, de la siguiente manera:

- DOCIFICACION ( - ) ( - ) = K1
  - Poliestireno Expandido 25%
  - Fibras de Acero 3D 20 kg/m<sup>3</sup>
- DOCIFICACION ( + ) ( - ) = K2
  - Poliestireno Expandido 75%
  - Fibras de Acero 3D 20 kg/m<sup>3</sup>
- DOCIFICACION ( - ) ( + ) = K3
  - Poliestireno Expandido 25%
  - Fibras de Acero 3D 40 kg/m<sup>3</sup>
- DOCIFICACION ( + ) ( + ) = K4
  - Poliestireno Expandido 75%
  - Fibras de Acero 3D 40 kg/m<sup>3</sup>
- DOCIFICACION PROMEDIO = K5
  - Poliestireno Expandido 50%
  - Fibras de Acero 3D 30 kg/m<sup>3</sup>

#### **4.2.4. Propiedades del Concreto en estado Fresco**

##### **4.2.4.1. Temperatura**

La temperatura del hormigón está relacionada con el aporte de calor de sus componentes. Además, la hidratación del cemento, así como la energía de mezcla y la temperatura ambiente, aportan calor. La temperatura del concreto en estado nuevo se determina según NTP 339.184 – ASTM C1064, donde los valores son:

**Tabla 13. Temperatura del concreto**

Muestra	Fecha De Moldeo	Temperatura Del Concreto			Promedio (°C)
		Lectura N° 01	Lectura N° 02	Lectura N° 03	
<b>Patrón General</b>	22/02/2023	18.2	18.1	18.2	18.2
<b>Patrón (-) (-)</b>	22/02/2023	18.2	18.7	18.1	18.3
<b>Patrón (+) (-)</b>	22/02/2023	18.8	18.9	19.1	18.9
<b>Patrón (-) (+)</b>	22/02/2023	18.3	18.2	18.5	18.3
<b>Patrón (+) (+)</b>	22/02/2023	19.3	19.4	19.7	19.5
<b>Patrón Promedio</b>	22/02/2023	19.2	19.4	18.9	19.2

FUENTE: Elaboración Propia

En la Tabla 13, se puede ver que la temperatura fresca del hormigón estándar y del hormigón mezclado con espuma de poliestireno y fibra de acero 3D está entre 18,2 °C y 19,5 °C, y no hay cambios drásticos de temperatura.

#### **4.2.5. Propiedades del Concreto en estado Endurecido**

##### **4.2.5.1. Peso Unitario del Concreto**

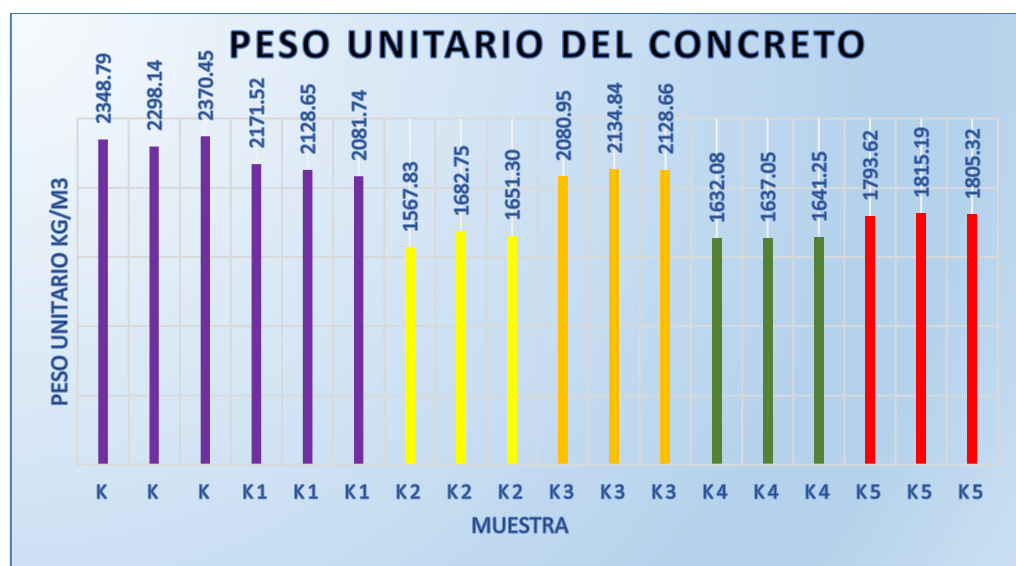
De acuerdo a la NTP 339.046:2008 (revisada en 2018), se realizó el método de ensayo para la determinación de la masa unitaria de concreto, teniendo en cuenta que nuestra investigación data en realizar un concreto ligero, así mismo, los límites del peso unitario de la mezcla de concreto convencional esta entre 2240 kg/m<sup>3</sup> y 2460 kg/m<sup>3</sup>, por lo tanto un concreto ligero es considerado cuando el peso unitario del concreto se encuentra por debajo de 1900 kg/m<sup>3</sup>, en nuestro caso se obtuvieron los siguientes resultados como se muestra a continuación.

*Tabla 14. Peso Unitario del Concreto*

Ítem	Muestra	Código	Peso Unitario (Kg/M3)
1	<b>Patrón General</b>	K	2348.79
2	<b>Patrón General</b>	K	2298.14
3	<b>Patrón General</b>	K	2370.45
4	( - ) ( - )	K1	2171.52
5	( - ) ( - )	K1	2128.65
6	( - ) ( - )	K1	2081.74
7	( + ) ( - )	K2	1567.83
8	( + ) ( - )	K2	1682.75
9	( + ) ( - )	K2	1651.30
10	( - ) ( + )	K3	2080.95
11	( - ) ( + )	K3	2134.84
12	( - ) ( + )	K3	2128.66
13	( + ) ( + )	K4	1632.08
14	( + ) ( + )	K4	1637.05
15	( + ) ( + )	K4	1641.25
16	<b>Promedio</b>	K5	1793.62
17	<b>Promedio</b>	K5	1815.19
18	<b>Promedio</b>	K5	1805.32

FUENTE: Elaboración Propia

En la Tabla 14 se muestran los resultados obtenidos en los ensayos para determinar el peso unitario del concreto del patrón general y de las 5 muestras de concreto ensayadas, verificando los promedios, observamos que el patrón ( + ) ( - ) tiene un peso unitario de 1633.96 kg/m<sup>3</sup>, patrón ( + ) ( + ) tiene un peso unitario de 1636.79 kg/m<sup>3</sup> y el patrón promedio tiene un peso unitario de 1804.71 kg/m<sup>3</sup>, todas estas muestras mencionadas cumplen lo considerado para ser concreto ligero por encontrarse por debajo del peso unitario que es 1900 kg/m<sup>3</sup>, así mismo, nuestra muestra patrón general tiene un peso unitario promedio de 2339.13 kg/m<sup>3</sup>. Esta situación se muestra en la siguiente figura.



*Gráfico 4. Peso Unitario del Concreto*

FUENTE: Elaboración Propia

El gráfico 4 presenta los datos obtenidos del peso unitario del concreto, pudiendo observar que las dosificaciones (K2 y K4), nos resulta los pesos más livianos con respecto a las otras muestras ensayadas, así mismo, este dato se tendrá que analizar con respecto a la resistencia del concreto alcanzado a los 28 días.

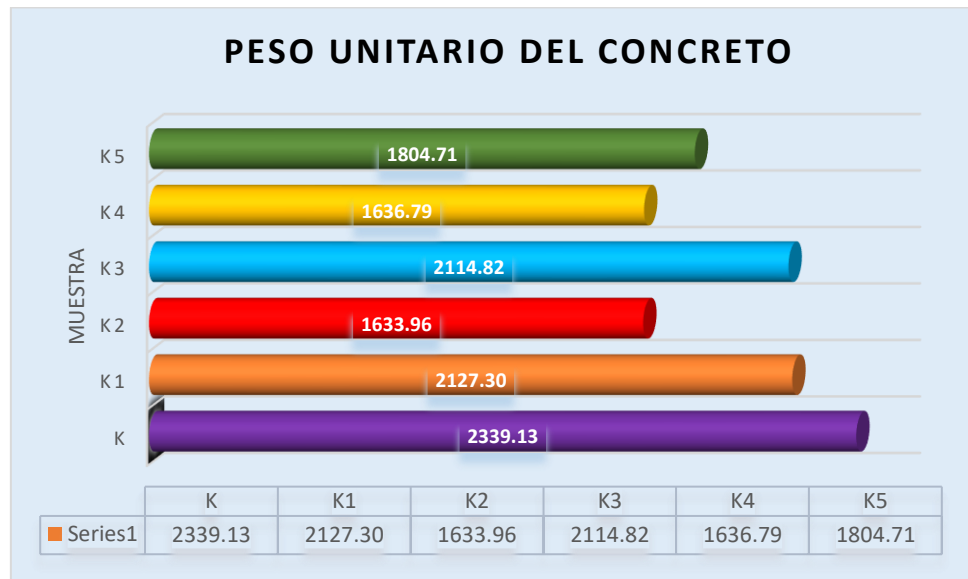
*Tabla 15. Promedio Peso Unitario del concreto*

Ítem	Muestra	Código	Peso Unitario (Kg/M3)
1	<b>Patrón General</b>	K	2339.13
2	(-) (-)	K1	2127.30
3	(+) (-)	K2	1633.96
4	(-) (+)	K3	2114.82
5	(+) (+)	K4	1636.79
6	<b>Prom.</b>	K5	1804.71

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla 15, se muestran los promedios obtenidos de los ensayos realizados para determinar el peso unitario del concreto de las diferentes

muestras estudiadas; el peso unitario es la relación que existe entre el peso por unidad de volumen del concreto, y depende de las propiedades y dosificaciones de los aditivos incorporados. Acorde a la tabla 14, se presenta el promedio del peso unitario del concreto de las diferentes muestras estudiadas (Gráfico 05).



**Gráfico 5. Promedio del Peso Unitario del Concreto**

FUENTE: Elaboración Propia

El grafico 04 presenta los datos promedios obtenidos del peso unitario del concreto, pudiendo observar que la dosificación (K4) con 1,636.79 kg/m<sup>3</sup>, nos resulta el peso más liviano con respecto a las otras muestras ensayadas, este con un 702.34 kg/m<sup>3</sup> menos a la muestra patrón, así mismo, este dato se tendrá que analizar con respecto a la resistencia del concreto alcanzado a los 28 días.

#### **4.2.5.2. Resistencia a la Compresión del Concreto**

La resistencia a la compresión es el principal método para conocer la calidad del concreto. Se desarrollo un patrón general y 5 diseños con

diferentes proporciones de poliestireno expandido y fibras de acero 3D, estas con la norma NTP 339.034 – ASTM C39. Se han ensayado probetas cilíndricas de 4" x 8" a los siete (07) días, (14) días y a los (28) días, siendo lo último lo requerido según la norma. Estos especímenes desde el día de su desmolde han sido curadas bajo agua, donde los valores hallados son los siguientes:

#### **4.2.5.3. Resistencia a la Compresión del Concreto**

Se realizaron diseños para un concreto patrón general y para 5 diseños por el método factorial, adicionando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en diferentes dosificaciones para poder tener una resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

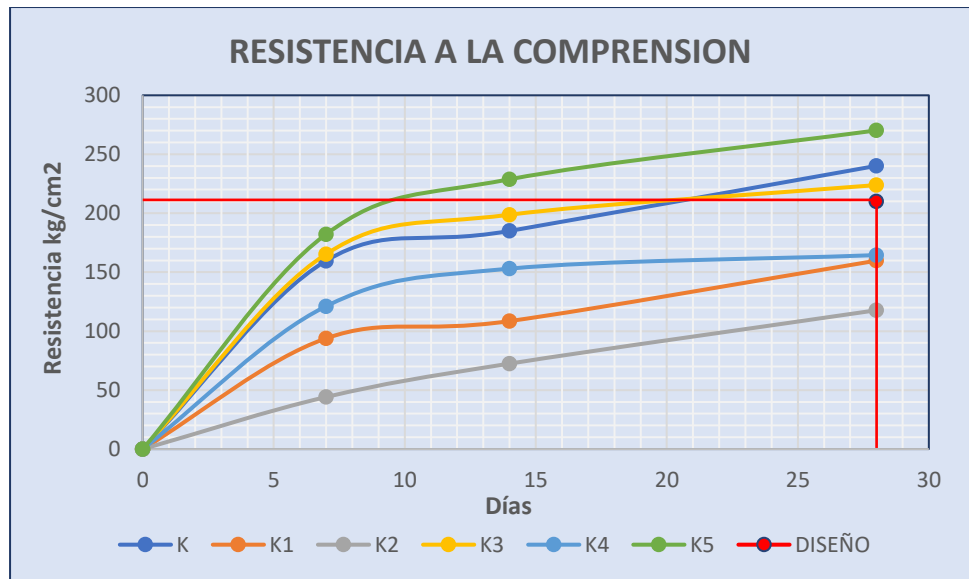
La resistencia a la compresión es el principal método para conocer la calidad del concreto. Se desarrollo un patrón general y 5 diseños con diferentes proporciones de poliestireno expandido y fibras de acero 3D, estas con la norma NTP 339.034 – ASTM C39. Se han ensayado probetas cilíndricas de 4" x 8" a los siete (07) días, (14) días y a los (28) días, siendo lo último lo requerido según la norma. Estos especímenes desde el día de su desmolde han sido curadas bajo agua, para su posterior ensayo para determinar sus propiedades mecánicas del concreto, donde los valores hallados son los siguientes:

**Tabla 16. Resistencia a la Compresión**

<b>Resultados Promedio Resistencia A La Compresión</b>							
<b>Código</b>	<b>F. De Ensayo</b>	<b>Edad Días</b>	<b>F. De Rotura</b>	<b>Resist. Diseño</b>	<b>Resist. Kg/Cm2</b>	<b>% F´C</b>	<b>% 28 Días</b>
<b>K</b>	22/02/2023	7	01/03/2023	210 kg/cm2	159.67	76.0%	114.4%
<b>K</b>		14	08/03/2023		184.99	88.1%	
<b>K</b>		28	22/03/2023		240.17	114.4%	
<b>K1</b>		7	01/03/2023		93.90	44.7%	76.1%
<b>K1</b>		14	08/03/2023		108.53	51.7%	
<b>K1</b>		28	22/03/2023		159.77	76.1%	
<b>K2</b>		7	01/03/2023		44.17	21.0%	56.1%
<b>K2</b>		14	08/03/2023		72.47	34.5%	
<b>K2</b>		28	22/03/2023		117.73	56.1%	
<b>K3</b>		7	01/03/2023		165.40	78.8%	106.6%
<b>K3</b>		14	08/03/2023		198.73	94.6%	
<b>K3</b>		28	22/03/2023		223.87	106.6%	
<b>K4</b>		7	01/03/2023		121.15	57.7%	78.3%
<b>K4</b>		14	08/03/2023		153.00	72.9%	
<b>K4</b>		28	22/03/2023		164.50	78.3%	
<b>K5</b>	7	01/03/2023	182.23	86.8%	128.7%		
<b>K5</b>	14	08/03/2023	228.80	109.0%			
<b>K5</b>	28	22/03/2023	270.23	128.7%			

FUENTE: Elaboración Propia

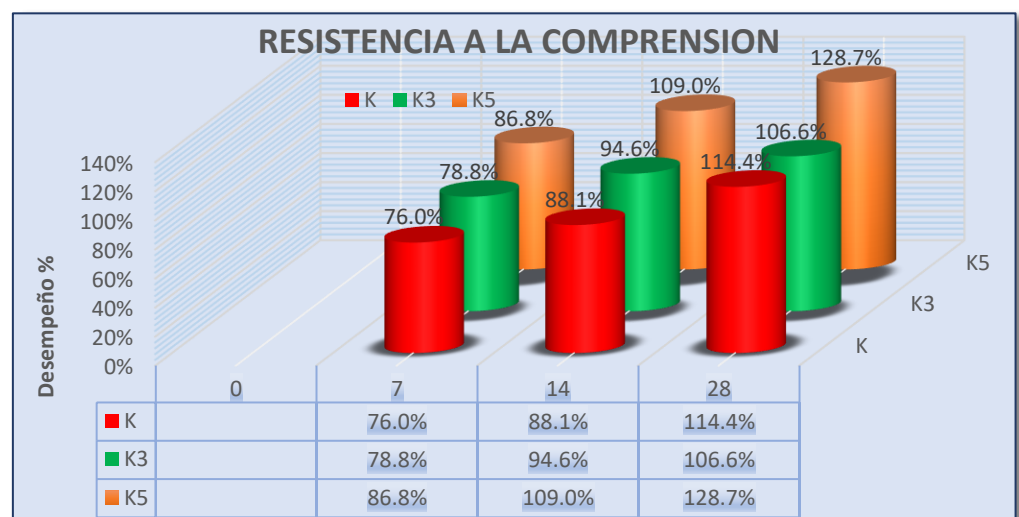
En la tabla 16, podemos observar los resultados promedios obtenidos a la resistencia de compresión del patrón general y de las 5 muestras con dosificaciones de poliestireno expandido y fibras de acero 3D; pudiendo ver que se hicieron ensayos a edades de 7, 14 y 28 días. realizados los curados bajo poza, pudiendo observar que la muestra K5 fue el más relevante obteniendo un óptimo del 128.7% con respecto a la muestra patrón diseño que fue 210 kg/cm2, en tal sentido los resultados promedios se presentan en las figuras siguientes.



**Gráfico 6. Promedio Resistencia a la compresión del concreto**

FUENTE: Elaboración Propia

Con este gráfico 06 observamos el desempeño de la resistencia obtenida de las diferentes muestras ensayadas y sometidos a pruebas de resistencia a la compresión, evidenciando que las muestras (K) patrón general, (K5) patrón promedio y (K3) patrón ( - ) ( + ) que superan la resistencia diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

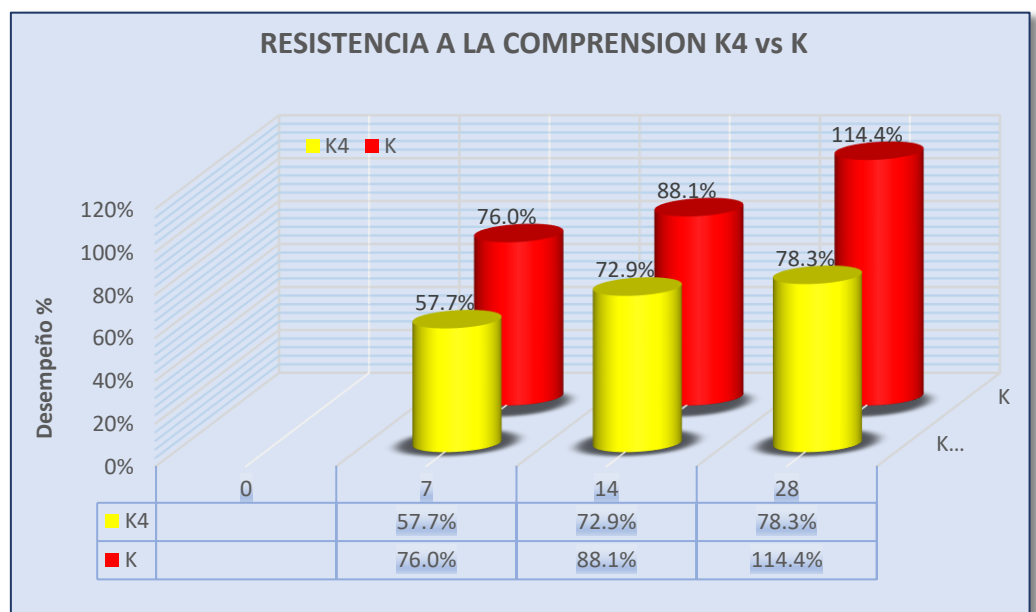


**Gráfico 7. Resistencia a la compresión del concreto óptimos**

FUENTE: Elaboración Propia



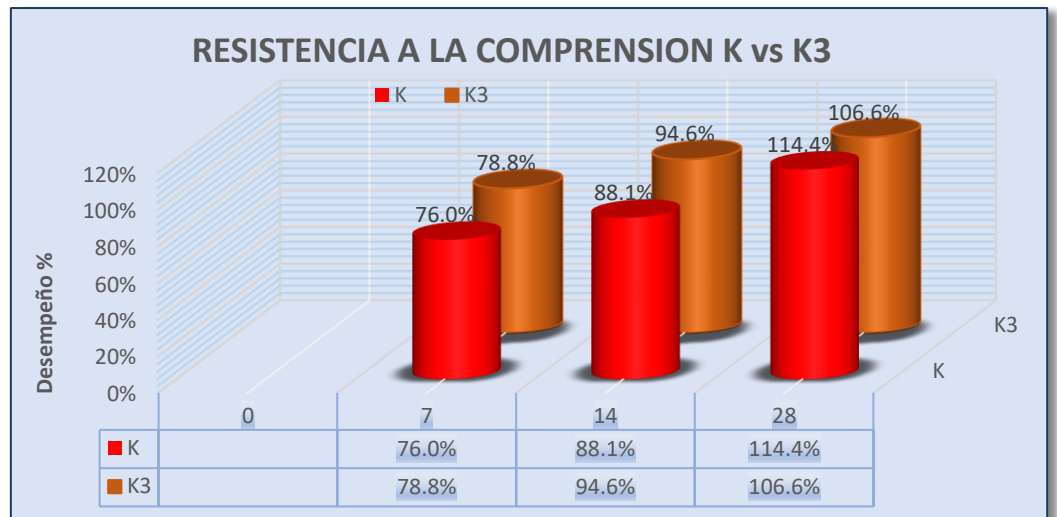
Con este gráfico 07 observamos el desempeño obtenido de las muestras más óptimas con respecto a la muestra patrón, evidenciando que las muestras (K) patrón general, (K5) patrón promedio y (K3) patrón ( - ) ( + ) que superan la resistencia diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la muestra (k5) el más óptimo con 86.8% a los 7 días, 109.0% a los 14 días y 128.7% a los 28 días. Estas con una dosificación del 50% de poliestireno expandido y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero 3D.



**Gráfico 8. Comparación Resist. Compresión K4 vs K**

FUENTE: Elaboración Propia

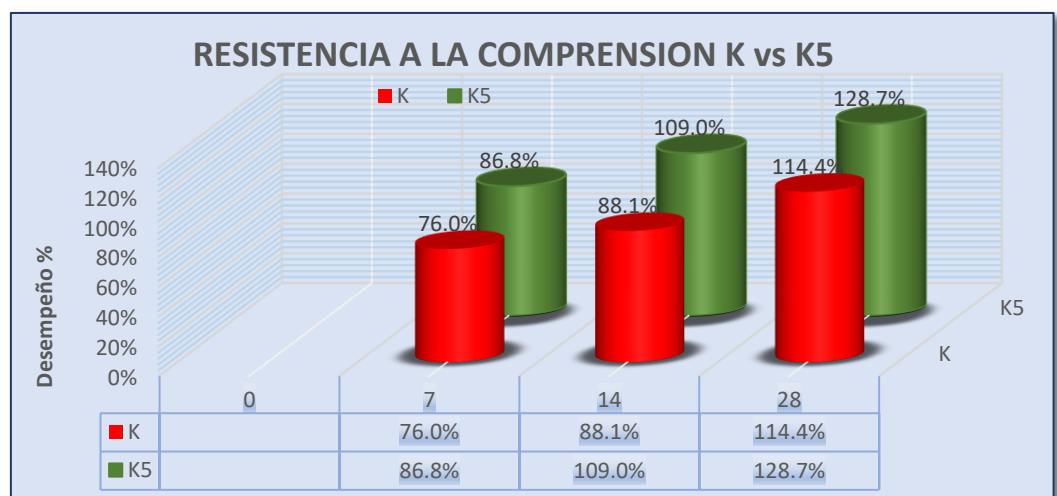
Con este gráfico 08 observamos el desempeño a la resistencia a compresión, evidenciando que la muestra K4 a los 28 días llega al 78.3% y el patrón general a los 28 días llega al 114.4%, concluyendo que la muestra K4 no cumple la resistencia diseño que es 210 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo, el peso unitario más liviano fue la muestra K4 con 1,636.79 kg/m<sup>3</sup> y de la muestra patrón general fue 2,339.13 kg/m<sup>3</sup> por debajo con un 702.34 kg/m<sup>3</sup>.



**Gráfico 9. Comparación Resist. Compresión K vs K3**

FUENTE: Elaboración Propia

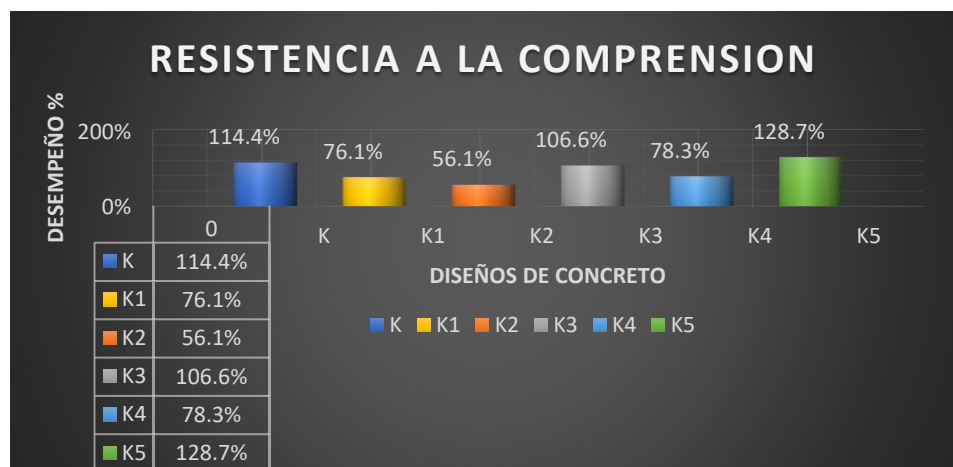
Con este gráfico 09 observamos el desempeño a la resistencia a compresión, evidenciando que la muestra K3 a los 28 días llega al 106.6% y el patrón general a los 28 días llega al 114.4%, concluyendo que la muestra K3 cumple la resistencia diseño que es 210 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo, el peso unitario de la muestra K3 fue 2,114.82 kg/m<sup>3</sup> y de la muestra patrón general fue 2,339.13 kg/m<sup>3</sup> por debajo con un 224.31 kg/m<sup>3</sup>.



**Gráfico 10. Comparación Resist. Compresión K vs K5**

FUENTE: Elaboración Propia

Con este gráfico 10 observamos el desempeño a la resistencia a compresión, evidenciando que la muestra K5 a los 28 días llega al 128.7% y el patrón general a los 28 días llega al 114.4%, concluyendo que la muestra K5 cumple la resistencia diseño que es 210 kg/cm, con un 14.3% por encima al patrón general. Así mismo, el peso unitario de la muestra K5 fue 1,804.71 kg/m<sup>3</sup> y de la muestra patrón general fue 2,339.13 kg/m<sup>3</sup> por debajo con un 534.42 kg/m<sup>3</sup>.



**Gráfico 11. Comparación Resist. Compresión a los 28 días**

FUENTE: Elaboración Propia

Con este gráfico 11 observamos el desempeño a la resistencia a compresión, evidenciando los resultados de todas las muestras a los 28 días pudiendo observar que el más bajo fue el diseño K2 con 56.1% y el más alto alcanzo el diseño K5 con 128.7%.

#### **4.2.5.4. Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto**

La resistencia a la tracción del hormigón de tracción indirecta es muy baja, por lo que esta propiedad no se tiene en cuenta en el diseño de estructuras convencionales. Sin embargo, la tensión juega un papel

importante en el agrietamiento del hormigón debido al retraso de la contracción causado por el secado o la reducción de la temperatura. Se fabricaron un total de 9 tubos por cada modelo de 4" x 8", se engrasaron los moldes y se colocó concreto en los moldes en 3 capas con 25 pasadas por capa. capas de tuberías seguidas de pasadas posteriores. Golpee ligeramente la punta de la muestra 10 veces con un mazo de goma.

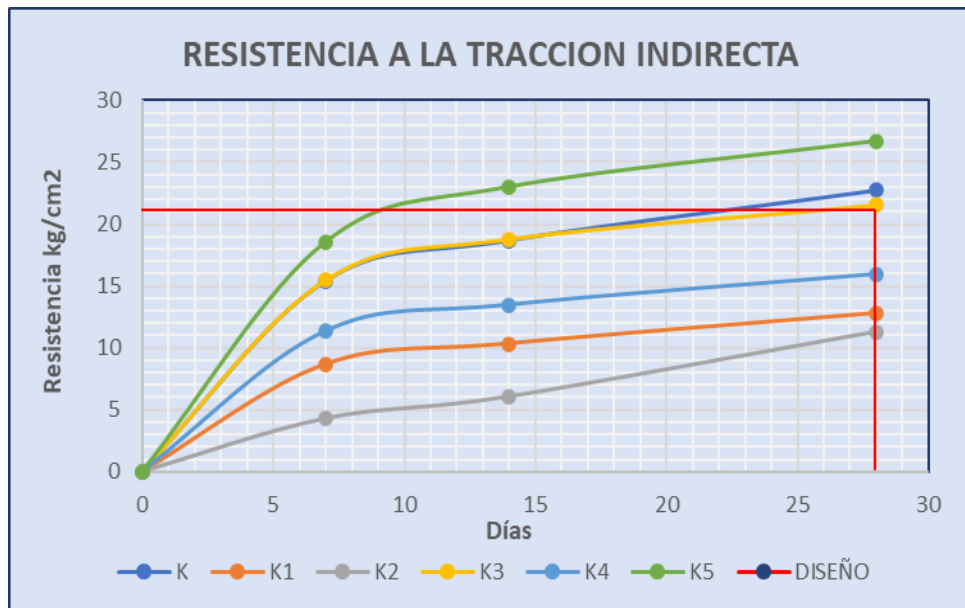
**Tabla 17. Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto**

Resultados Promedio Resistencia a la Tracción Indirecta							
Código	F. De Ensayo	Edad Días	F. De Rotura	Resist. Diseño	Resist. Kg/Cm <sup>2</sup>	% F'c	% 28 Días
<b>K</b>	22/02/2023	7	01/03/2023	210 kg/cm <sup>2</sup>	15.42	73.4%	108.3%
<b>K</b>		14	08/03/2023		18.70	89.0%	
<b>K</b>		28	22/03/2023		22.74	108.3%	
<b>K1</b>		7	01/03/2023		8.66	41.2%	60.9%
<b>K1</b>		14	08/03/2023		10.33	49.2%	
<b>K1</b>		28	22/03/2023		12.78	60.9%	
<b>K2</b>		7	01/03/2023		4.29	20.4%	53.8%
<b>K2</b>		14	08/03/2023		6.07	28.9%	
<b>K2</b>		28	22/03/2023		11.29	53.8%	
<b>K3</b>		7	01/03/2023		15.47	73.7%	102.7%
<b>K3</b>		14	08/03/2023		18.80	89.5%	
<b>K3</b>		28	22/03/2023		21.56	102.7%	
<b>K4</b>		7	01/03/2023		11.35	54.1%	76.0%
<b>K4</b>		14	08/03/2023		13.48	64.2%	
<b>K4</b>		28	22/03/2023		15.95	76.0%	
<b>K5</b>		7	01/03/2023		18.53	88.3%	127.1%
<b>K5</b>		14	08/03/2023		23.00	109.5%	
<b>K5</b>		28	22/03/2023		26.70	127.1%	

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla 17, se muestran los resultados promedios obtenidos a la resistencia de tracción indirecta de las 6 muestras ensayadas con varias dosificaciones de poliestireno expandido y fibras de acero 3D; observamos que se hicieron ensayos a edades de 7, 14 y 28 días. Se hicieron los curados

bajo agua, en tal sentido estos resultados promedios se presentan en las figuras siguientes.

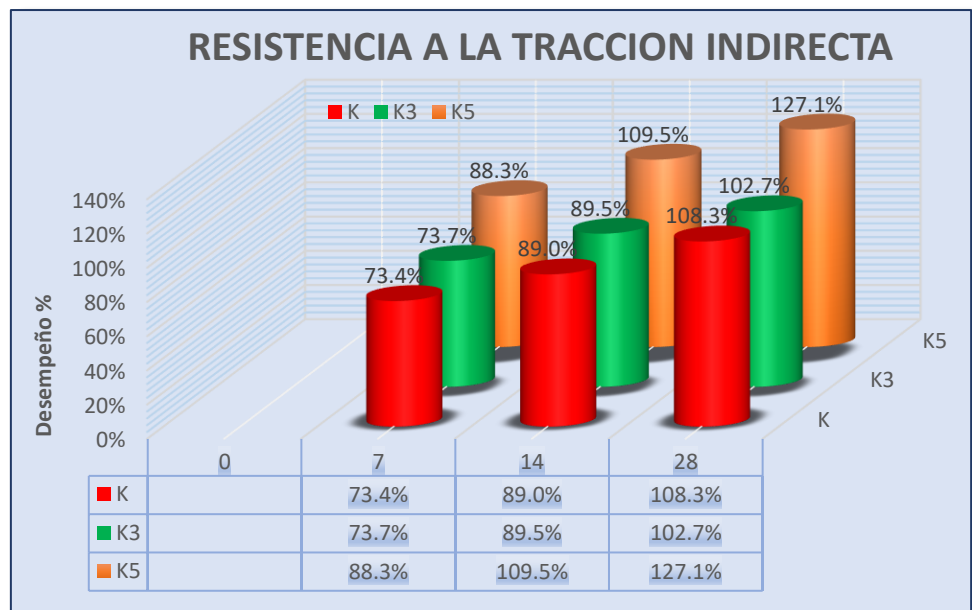


**Gráfico 12. Promedio Resistencia a la Tracción Indirecta**

FUENTE: Elaboración Propia

Con este gráfico 12 observamos el desempeño de la resistencia obtenida de las diferentes muestras ensayadas y sometidos a pruebas de resistencia a la tracción indirecta, evidenciando que las muestras (K) patrón general, (K5) patrón promedio y (K3) patrón (-) (+) superan la resistencia diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo, las muestras ( K4) patrón (+) (+), ( K1) patrón (-) (-) y ( K2) patrón (+) (-) no superan la resistencia diseño encontrándose por debajo del 100%.

Teniendo en cuenta que nuestro diseño de mezcla fue realizado para 210 kg/cm<sup>2</sup> y las muestras analizadas son a los 7 días, 14 días y 28 días de curado, según las exigencias para obtener los datos más óptimos.

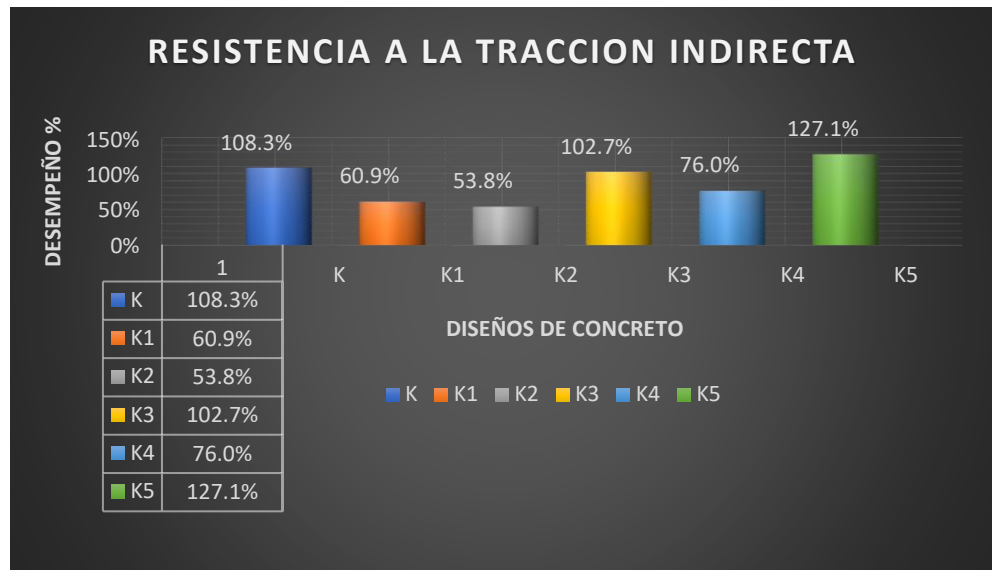


**Gráfico 13. Resistencia a la compresión del concreto óptimos.**

FUENTE: Elaboración Propia

Con este gráfico 13 observamos el desempeño obtenido de las muestras más óptimas con respecto a la muestra patrón, evidenciando que las muestras (K) patrón general, (K5) patrón promedio y (K3) patrón ( - ) ( + ) que superan la resistencia diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la muestra (k5) el más óptimo con 88.3% a los 7 días, 109.5% a los 14 días y 127.1% a los 28 días. Estas con una dosificación del 50% de poliestireno expandido y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero 3D.

Teniendo en cuenta que nuestro diseño de mezcla fue realizado para 210 kg/cm<sup>2</sup> y las muestras analizadas son a los 7 días, 14 días y 28 días de curado, según las exigencias para obtener los datos más óptimos.



**Gráfico 14. Comparación Resist. Tracción indirecta a los 28 días**

FUENTE: Elaboración Propia

Con este gráfico 14 observamos el desempeño a la resistencia a la tracción indirecta, evidenciando los resultados de todas las muestras a los 28 días pudiendo observar que el más bajo fue el diseño K2 con 53.8% y el más alto alcanzo el diseño K5 con 127.1%.

Teniendo en cuenta que nuestro diseño de mezcla fue realizado para 210 kg/cm<sup>2</sup> y las muestras analizadas son a los 7 días, 14 días y 28 días de curado, según las exigencias para obtener los datos más óptimos.

#### **4.2.5.5. Resistencia a la Flexión del Concreto**

Para obtener datos de resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido, se ensayó una viga de 15 x 15 x 45 cm contra una fuerza aplicada en un tercio de la luz de acuerdo con los lineamientos NTP 339.059 y carga monótona ASTM C-293. . Estándar.. La siguiente tabla muestra el porcentaje de desarrollo de poliestireno en el ensayo de flexión de viga.

**Tabla 18. Resistencia a la Flexión**

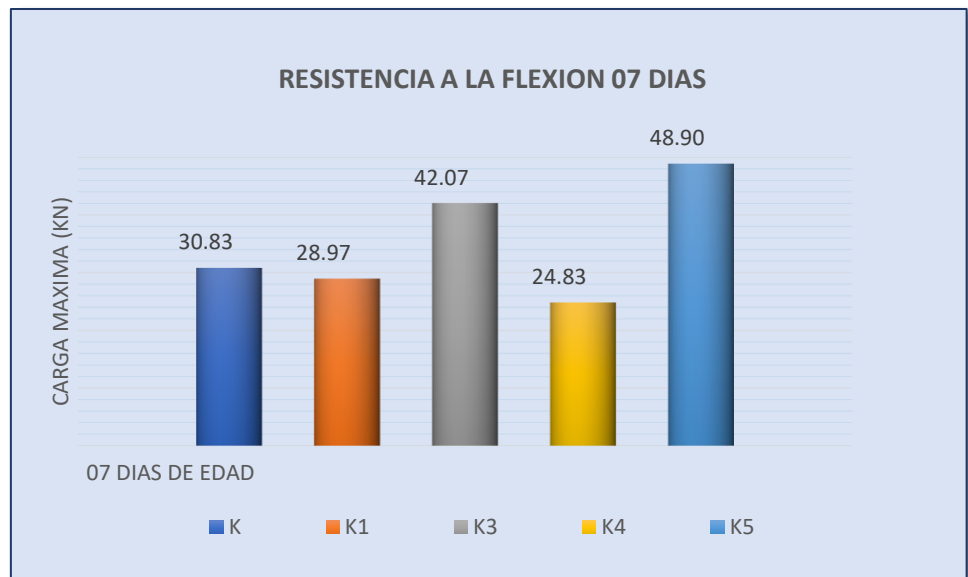
<b>Resultados Promedio Resistencia A La Flexión</b>					
<b>Código</b>	<b>F. De Ensayo</b>	<b>Edad Días</b>	<b>F. De Rotura</b>	<b>Resist. Diseño</b>	<b>Carga Máxima (Kn)</b>
<b>K</b>	<b>22/02/2023</b>	7	01/03/2023	<b>210 kg/cm2</b>	30.83
<b>K</b>		14	08/03/2023		38.03
<b>K</b>		28	22/03/2023		51.80
<b>K1</b>		7	01/03/2023		28.97
<b>K1</b>		14	08/03/2023		35.73
<b>K1</b>		28	22/03/2023		40.70
<b>K2</b>		7	01/03/2023		21.10
<b>K2</b>		14	08/03/2023		26.47
<b>K2</b>		28	22/03/2023		33.73
<b>K3</b>		7	01/03/2023		42.07
<b>K3</b>		14	08/03/2023		49.43
<b>K3</b>		28	22/03/2023		53.50
<b>K4</b>		7	01/03/2023		24.83
<b>K4</b>		14	08/03/2023		28.90
<b>K4</b>		28	22/03/2023		37.17
<b>K5</b>		7	01/03/2023		48.90
<b>K5</b>		14	08/03/2023		56.03
<b>K5</b>		28	22/03/2023		61.20

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla 18, se muestran los resultados promedios obtenidos de la resistencia a la flexión de las 6 muestras ensayadas con varias dosificaciones de poliestireno expandido y fibras de acero 3D.

Teniendo en cuenta que nuestro diseño de mezcla fue realizado para 210 kg/cm<sup>2</sup> y las muestras analizadas son a los 7 días, 14 días y 28 días de curado, según las exigencias para obtener los datos más óptimos, en tal sentido estos resultados promedios se representan en las figuras siguientes.

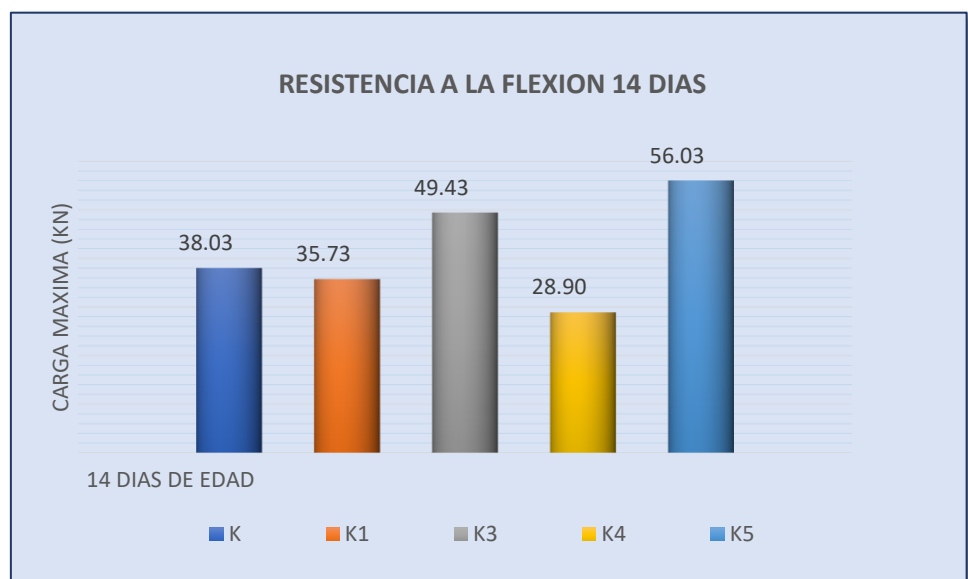




**Gráfico 15. Comparación Resist. A la flexión 7 días**

FUENTE: Elaboración Propia

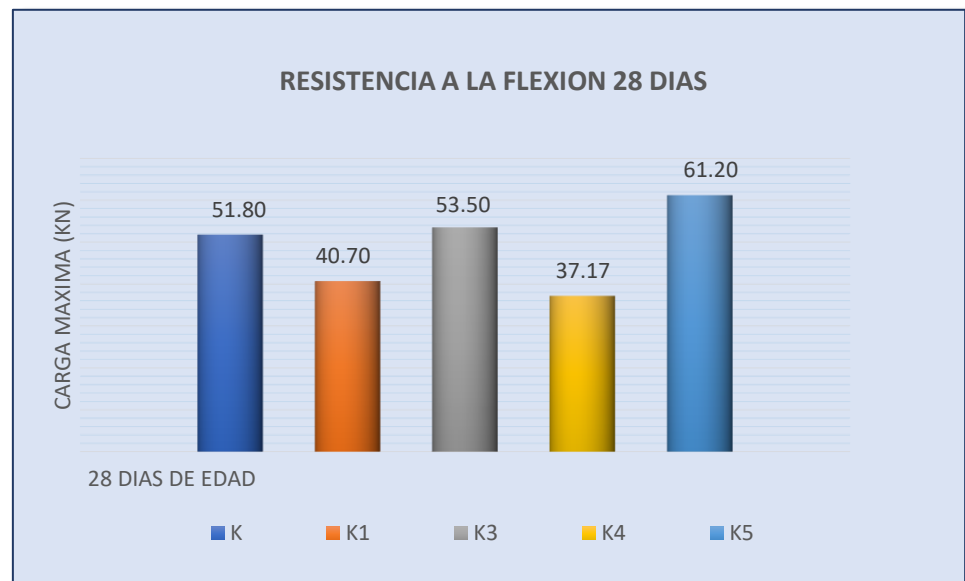
Con este gráfico 15 observamos el desempeño a la resistencia a la flexión, evidenciando los resultados de todas las muestras a los 07 días pudiendo observar que el más bajo fue el diseño K4 con 24.83 KN y el más alto alcanzo el diseño K5 con 48.90 KN.



**Gráfico 16. Comparación Resist. A la flexión 14 días**

FUENTE: Elaboración Propia

Con este gráfico 16 observamos el desempeño a la resistencia a la flexión, evidenciando los resultados de todas las muestras a los 14 días pudiendo observar que el más bajo fue el diseño K4 con 28.90 KN y el más alto alcanzo el diseño K5 con 56.03 KN.



**Gráfico 17. Comparación Resist. A la flexión 28 días**

FUENTE: Elaboración Propia

Con este gráfico 17 observamos el desempeño de la resistencia a la flexión, evidenciando los resultados de todas las muestras a los 28 días pudiendo observar que el más bajo fue el diseño K4 con 37.17 KN y el más alto alcanzo el diseño K5 con 61.20 KN.

#### **4.2.6. Análisis de datos – Programa Estadístico Minitab**

##### **4.2.6.1. Diseño Factorial**

En un diseño factorial, cada nivel de cada factor independiente se combina con cada nivel de los demás factores para formar todas las

combinaciones posibles. Cada combinación se convierte en una condición del experimento. Esto hace que los experimentos sean más eficientes porque proporciona información sobre el efecto de todos los factores en relación con el nivel de otros factores. Nuevamente, el diseño factorial se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 19. Diseño Factorial**

<b>Código</b>	<b>Ord en Est.</b>	<b>Orden Corrida</b>	<b>Tipo Pt</b>	<b>Bloques</b>	<b>Poliestireno Expandido</b>	<b>Fibras De Acero 3d</b>
(-)(-)	1	1	1	1	25	20
(+)(-)	2	2	1	1	75	20
(-)(+)	3	3	1	1	25	40
(+)(+)	4	4	1	1	75	40
<b>PROM.</b>	9	9	0	1	50	30

FUENTE: Elaboración Propia

Manteniendo constante la dosificación del concreto patrón, se realizó 5 diseños con diferentes dosificaciones de poliestireno expandido en porcentaje al volumen del agregado grueso y las fibras de acero 3D en kg/m<sup>3</sup> con respecto al peso unitario del concreto, de la siguiente manera; Dosificación (-)(-) con Poliestireno Expandido al 25% y Fibras de Acero 3D 20 kg/m<sup>3</sup>, Dosificación (+)(-) con Poliestireno Expandido al 75% y Fibras de Acero 3D 20 kg/m<sup>3</sup>, Dosificación (-)(+) con Poliestireno Expandido al 25% y Fibras de Acero 3D 40 kg/m<sup>3</sup>, Dosificación (+)(+) con Poliestireno Expandido al 75% y Fibras de Acero 3D 40 kg/m<sup>3</sup>, Dosificación Promedio con Poliestireno Expandido al 50% y Fibras de Acero 3D 30 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.6.2. Análisis de Diseño de Superficie de Respuesta – Resist. a la Compresión

*Tabla 20. Análisis de varianza resistencia a la compresión*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>V. F</b>	<b>V.P</b>
<b>Modelo</b>	4	14332.5	3583.12	*	*
<b>Lineal</b>	2	5643.3	2821.67	*	*
<b>Poliestireno Expandido</b>	1	2570.5	2570.49	*	*
<b>Fibras De Acero 3d</b>	1	3072.9	3072.85	*	*
<b>Cuadrado</b>	1	8614	8614.02	*	*
<b>Poliestireno Expandido*Poliestireno Expandido</b>	1	8614	8614.02	*	*
<b>Interacción De 2 Factores</b>	1	75.1	75.11	*	*
<b>Poliestireno Expandido*Fibras De Acero 3d</b>	1	75.1	75.11	*	*
<b>Error</b>	0	*	*		
<b>Total</b>	4	14332.5			

FUENTE: Elaboración Propia

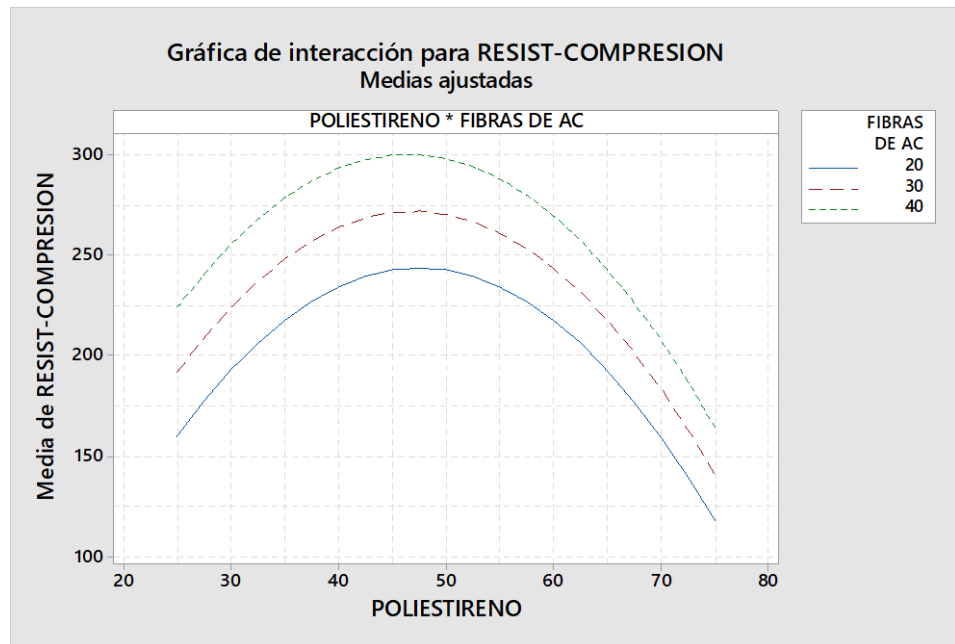
*Tabla 21. Resumen Modelo*

<b>S</b>	<b>R-cuad.</b>	<b>R-cuad. (ajustado)</b>	<b>R-cuad. (pred)</b>
3.31202	98.57%	98.17%	97.55%

FUENTE: Elaboración Propia

La tabla 21 nos muestra un 98.17% del R-cuadrado ajustado indicándonos que tenemos un buen diseño.

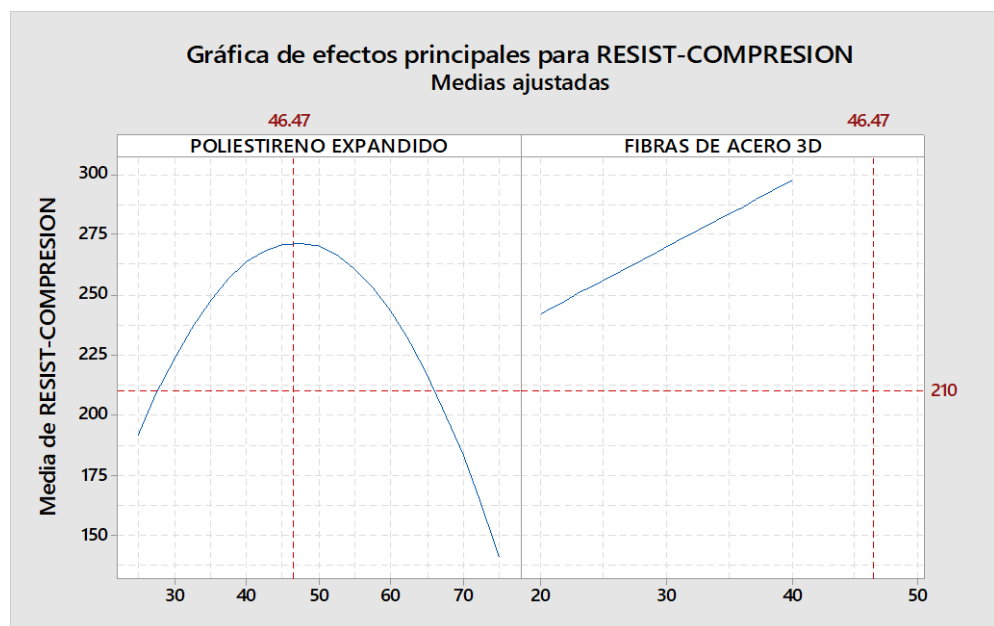
La determinación en la relación del poliestireno expandido y fibras de acero 3D fue muy buena con una dosificación adecuada para llegar a un óptimo de las propiedades mecánicas del concreto ligero, este sin descuidar el peso unitario que nos exige un concreto ligero, por lo tanto en esta investigación determinamos.



**Gráfico 18. Interacción de variables en resistencia a compresión**

FUENTE: Elaboración Propia

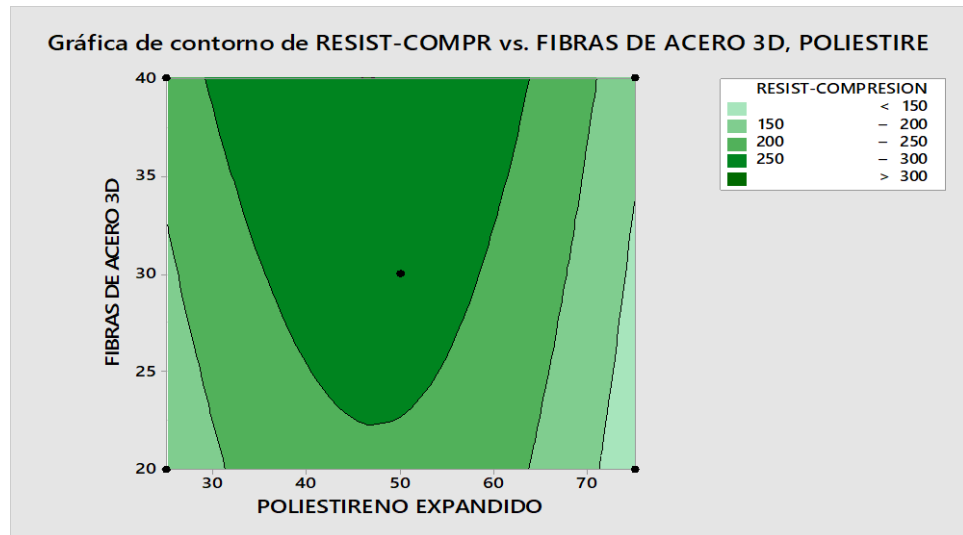
En el gráfico 18 se observa el comportamiento individual de las variables en influencia al concreto, así mismo en este podemos determinar el óptimo de cada variable.



**Gráfico 19. Efectos principales para resistencia a compresión**

FUENTE: Elaboración Propia

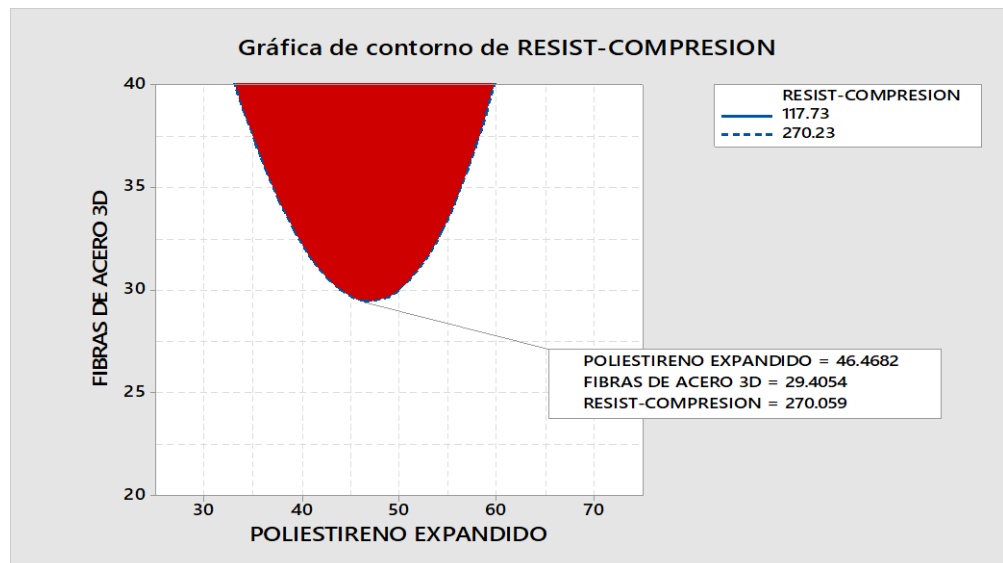
En el grafico 19 se observa los efectos principales en la resistencia a la compresión pudiendo interpretar que los óptimos superaron la resistencia diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .



**Gráfico 20. Contorno de influencia de las variables**

FUENTE: Elaboración Propia

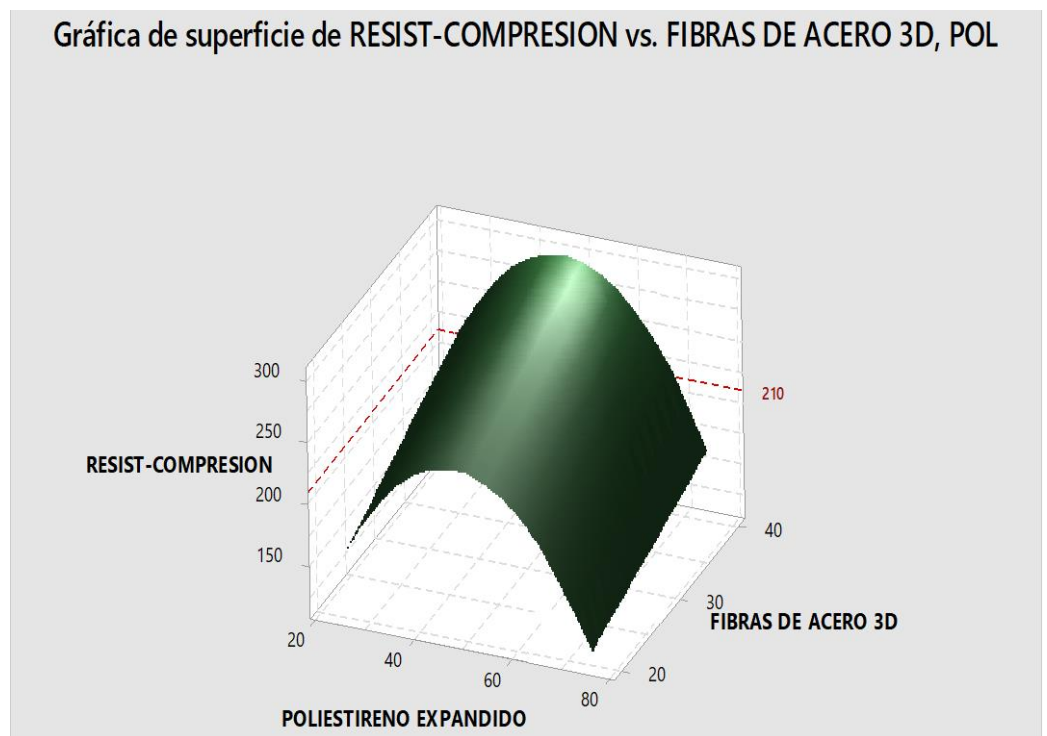
En la gráfica 20 se observa la resistencia máxima y mínima con respecto al contorno de los variables.



**Gráfico 21. Influencia de variables para llegar al optimo valor**

FUENTE: Elaboración Propia

En el grafico 21 se observa los efectos principales en la resistencia a la compresión para poder llegar al optimo valor adicionando poliestireno expandido y fibras de acero 3D, esto con una dosificación de 46.4682 % de poliestireno expandido y 29.4054 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero 3D y encontrando un óptimo valor a la resistencia de compresión de 270.059 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo, con este grafico determinamos que a más incorporación de poliestireno expandido baja la resistencia del concreto y la incorporación de fibras de acero 3D influye a incrementar la resistencia del concreto.

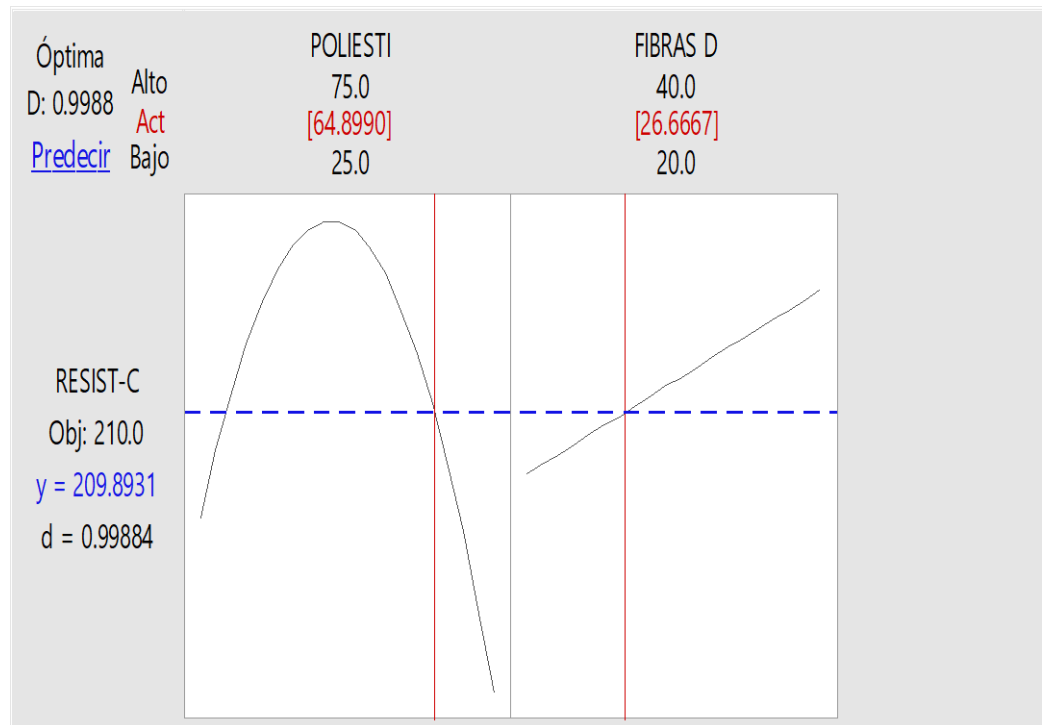


**Gráfico 22. Grafica de superficie 3D en resist. a la compresión**

FUENTE: Elaboración Propia

En este grafico 22 se realizó una demostración de grafica de superficie 3D con la incorporación de poliestireno expandido y fibras de acero 3D en diferentes dosificaciones, teniendo como resistencia diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, pudiendo observar la gráfica que la resistencia incrementa

superando la resistencia diseño y por lo mismo, esta resistencia baja a una mayor cantidad de dosificación de poliestireno expandido y fibras de acero 3D.



**Gráfico 23. Grafica para hallar óptimos y predecir resultados**

FUENTE: Elaboración Propia

En este grafico 23 se realizó una demostración con ecuaciones para poder llegar a al optimo valor que requerimos, así mismo, poder predecir resultados mediante los datos obtenidos y analizados en esta presente investigación.

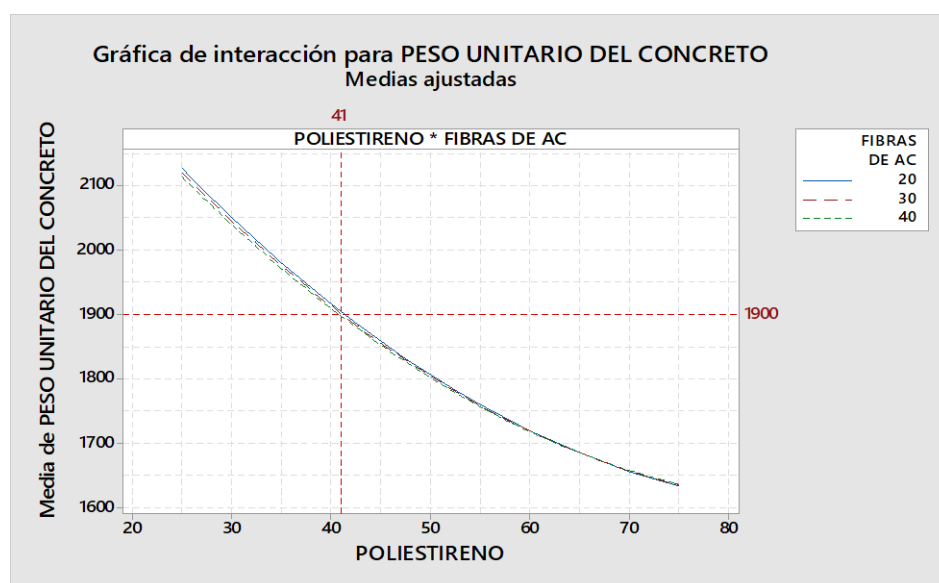
#### **4.2.6.3. Análisis de Diseño de Superficie de Respuesta – Peso Unitario del Concreto**



**Tabla 22. Análisis de varianza peso unitario del concreto.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	V. F	V. P
<b>Modelo</b>	4	240294	60074	*	*
<b>Lineal</b>	2	235913	117957	*	*
<b>Poliestireno Expandido</b>	1	235890	235890	*	*
<b>Fibras De Acero 3d</b>	1	23	23	*	*
<b>Cuadrado</b>	1	4323	4323	*	*
<b>Poliestireno Expandido*Poliestireno Expandido</b>	1	4323	4323	*	*
<b>Interacción De 2 Factores</b>	1	59	59	*	*
<b>Poliestireno Expandido*Fibras De Acero 3d</b>	1	59	59	*	*
<b>Error</b>	0	*	*		
<b>Total</b>	4	240294			

FUENTE: Elaboración Propia

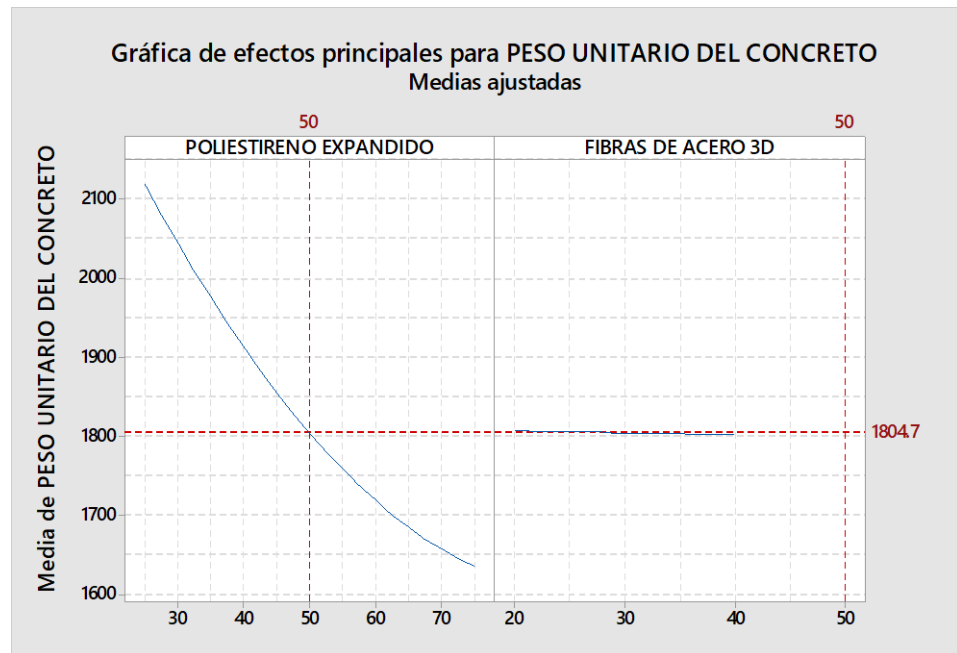


**Gráfico 24. Interacción de variables en peso unitario del concreto**

FUENTE: Elaboración Propia

En el gráfico 24 se observa el comportamiento individual de las variables en influencia al concreto, así mismo en este podemos determinar que el peso unitario para que se considere concreto ligero debería estar por

debajo de 1900 kg/m<sup>3</sup> y con nuestra investigación obtuvimos el más bajo con 1633.96 kg/m<sup>3</sup> y este no cumpliendo la resistencia diseño.



**Gráfico 25. Efectos principales para resistencia a compresión**

FUENTE: Elaboración Propia

En el gráfico 25 podemos observar los efectos principales en el peso unitario del concreto pudiendo interpretar que los óptimos con respecto a la resistencia del concreto fue de 1804.71 kg/m<sup>3</sup>, así mismo, el poliestireno expandido a su máxima y mínima incorporación produce cambios a gran escala y las fibras de acero 3D mantiene su valor constante sin tener mucha variación, por lo tanto, se determina que el uso de poliestireno expandido a gran cantidad baja la resistencia del concreto y por consiguiente la adición de fibras de acero 3D interviene aumentando la resistencia del concreto.

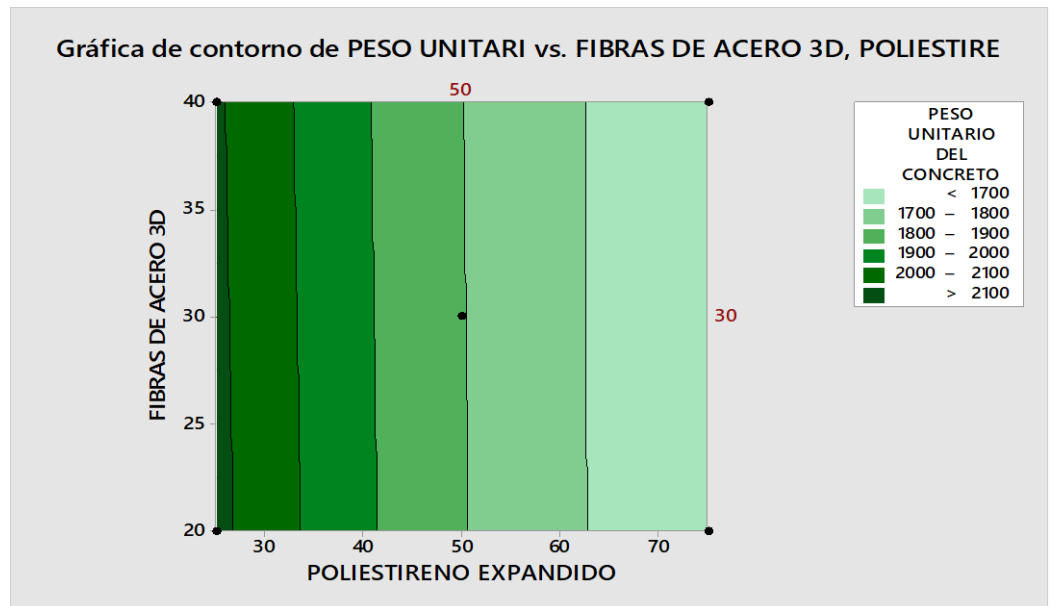


Gráfico 26. Contorno de influencia de las variables

FUENTE: Elaboración Propia

En la gráfica 26 se observa la el peso unitario máximo y mínimo con respecto al contorno de los variables, teniendo en cuenta nuestra optimo fue con poliestireno expandido al 50 % y fibras de acero al 30 kg/m<sup>3</sup>, llegando a tener un peso unitario de 1804.71 kg/m<sup>3</sup>.

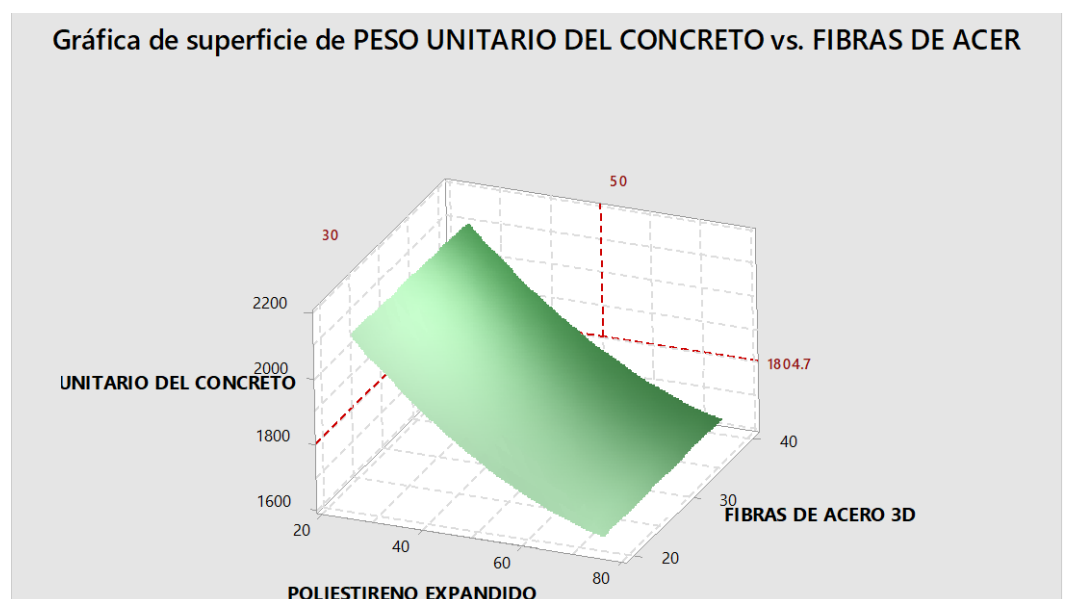
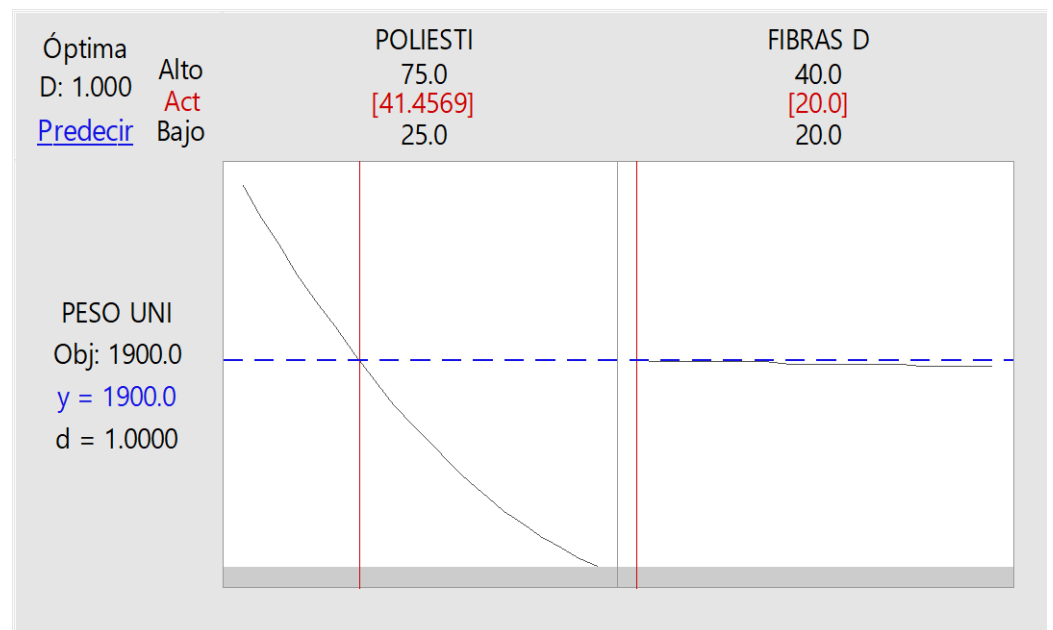


Gráfico 27. Grafica de superficie 3D en peso unitario del concreto

FUENTE: Elaboración Propia

En este grafico 27 se realizó una demostración de grafica de superficie 3D con la incorporación de poliestireno expandido y fibras de acero 3D en diferentes dosificaciones, teniendo como peso unitario ligero de 1900kg/m3, pudiendo observar la gráfica que el peso unitario de la resistencia más optima fue de 1804.71 kg/m3, esto con una dosificación del 50% de poliestireno expandido y 30 kg/m3 de fibras de acero 3D.



**Gráfico 28. Grafica para hallar óptimos y predecir resultados**

FUENTE: Elaboración Propia

En este grafico 28 se realizó una demostración con ecuaciones para poder llegar al optimo valor que requerimos, así mismo, poder predecir resultados mediante los datos obtenidos y analizados en esta presente investigación. Teniendo en cuenta las dosificaciones más optimas a través de esta gráfica y ecuaciones definiremos cuál de las variables influye con más valor en las propiedades mecánicas y en el peso unitario del concreto.

## 4.3. Prueba de hipótesis

### 4.3.1. Prueba de Normalidad

#### 4.3.1.1. Planteamiento de Hipótesis

Ho: Los datos en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D tienen una distribución normal.

Ha: Los datos en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D difieren de una distribución normal.

#### 4.3.1.2. Nivel de Significancia

Confianza = 95%

Significancia ( $\alpha = 5\%$ )

#### 4.3.1.3. Valor de Prueba

*Tabla 23. Prueba de Normalidad Resist. Compresión*

	Muestra	Shapiro-Wilk		
		Estad.	gl	Sig.
	<b>Patrón General</b>	,883	3	,332
	<b>Patrón ( - ) ( - )</b>	,905	3	,403
<b>Resistencia A La Compresión</b>	<b>Patrón ( + ) ( - )</b>	,993	3	,839
	<b>Patrón ( - ) ( + )</b>	1,000	3	,958
	<b>Patrón ( + ) ( + )</b>	1,000	3	1,000
	<b>Patrón Promedio</b>	,964	3	,637

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 24. Prueba de Normalidad Resist. Tracción Indirecta**

	MUESTRA	Shapiro-Wilk		
		Estad.	gl	Sig.
<b>Resistencia A La Tracción Indirecta</b>	<b>Patrón General</b>	,994	3	,858
	<b>Patrón ( - ) ( - )</b>	,949	3	,563
	<b>Patrón ( + ) ( - )</b>	,977	3	,706
	<b>Patrón ( - ) ( + )</b>	,995	3	,859
	<b>Patrón ( + ) ( + )</b>	,956	3	,594
	<b>Patrón Promedio</b>	,929	3	,486

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 25. Prueba de Normalidad Resist. Flexión**

	MUESTRA	Shapiro-Wilk		
		Estad.	gl	Sig.
<b>Resistencia A La Flexión</b>	<b>Patrón General</b>	,833	3	,197
	<b>Patrón ( - ) ( - )</b>	,818	3	,157
	<b>Patrón ( + ) ( - )</b>	,850	3	,241
	<b>Patrón ( - ) ( + )</b>	1,000	3	1,000
	<b>Patrón ( + ) ( + )</b>	,988	3	,791
	<b>Patrón Promedio</b>	,988	3	,790

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3.1.4. Comparación de P y $\alpha$

P valor RESIST\_COMPRENSION >  $\alpha = 0.05$

P valor RESIST\_TRACCION INDIRECTA >  $\alpha = 0.05$

P valor RESIST\_FLEXION >  $\alpha = 0.05$

#### **4.3.1.5. Decisión**

SE ACEPTA LA HIPOTESIS NULA ( $H_0$ ).

#### **4.3.1.6. Conclusión**

Los datos en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D tienen una distribución normal.

Después de evaluar los supuestos de normalidad para todas las variables y tomando la decisión que estas cumplen el supuesto de normalidad para así realizar la prueba paramétrica con el coeficiente de correlación de Pearson.

### **4.3.2. Prueba de hipótesis general**

#### **4.3.2.1. Planteamiento de hipótesis**

$H_0$ : Las propiedades mecánicas del concreto ligero no mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

$H_a$ : Las propiedades mecánicas del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

#### **4.3.2.2. Valor de prueba**

Teniendo en cuenta la prueba de normalidad y obteniendo resultados paramétricos se desarrollará el coeficiente de correlación de Pearson con el fin de comprobar estadísticamente la correlación de variables.

**Tabla 26. Coeficiente de Correlación de Pearson**

Muestra		Resistencia A La Compresión	Resistencia A Tracción Indirecta	Resistencia A La Flexión
<b>Resistencia A La Compresión</b>	<b>Correlación De Pearson</b>	1	,963**	,945**
	<b>Sig. (Bilateral)</b>		,000	,000
	<b>N</b>	18	18	18
<b>Resistencia A Tracción Indirecta</b>	<b>Correlación De Pearson</b>	,963**	1	,941**
	<b>Sig. (Bilateral)</b>	,000		,000
	<b>N</b>	18	18	18
<b>Resistencia A La Flexión</b>	<b>Correlación De Pearson</b>	,945**	,941**	1
	<b>Sig. (Bilateral)</b>	,000	,000	
	<b>N</b>	18	18	18

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3.2.3. Comparación de P y $\alpha$

P valor <  $\alpha = 0.05$

#### 4.3.2.4. Decisión

SE ACEPTA LA HIPOTESIS ALTERNA (Ha).

#### 4.3.2.5. Conclusión

Ha: Las propiedades mecánicas del concreto ligero mejora utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

De acuerdo a la tabla 26 se tiene que el p valor es  $0.000 < 0.05$  con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, a partir de ello se tiene evidencia para afirmar que existe relación entre las variables, así mismo, presenta un coeficiente de correlación de 0.9, que según los autores, (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), presenta una correlación positiva muy fuerte.



### 4.3.3. Prueba de hipótesis Especifica 1

Ho: La resistencia a la compresión ( $f'c$ ) del concreto ligero no mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

Ha: La resistencia a la compresión ( $f'c$ ) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

#### 4.3.3.1. ANOVA de un factor – resistencia a la compresión

*Tabla 27. Comparación de medias resistencia a la compresión*

Muestra	N	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	95% De Intervalo De Confianza Para La Media	
					Límite Inferior	Límite Superior
<b>Patrón General</b>	3	240,1667	13,30614	7,68230	207,1124	273,2209
<b>Patrón (-)(-)</b>	3	159,7667	14,55484	8,40324	123,6104	195,9229
<b>Patrón (+)(-)</b>	3	117,7333	7,52684	4,34562	99,0356	136,4310
<b>Patrón (-)(+)</b>	3	223,8667	5,20128	3,00296	210,9460	236,7874
<b>Patrón (+)(+)</b>	3	164,5000	8,10000	4,67654	144,3785	184,6215
<b>Patrón Prom.</b>	3	270,2333	9,01240	5,20331	247,8453	292,6214
<b>Total</b>	18	196,0444	54,90348	12,94087	168,7416	223,3473

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla 25 se puede observar las medias obtenidas de las diferentes dosificaciones, pudiendo comprobar que la media más optima resulto la muestra patrón promedio y el más bajo la muestra patrón (+)(-). Por lo tanto a continuación presentamos las tablas de las comparaciones múltiples post hoc – Tukey de la resistencia a la compresión.

*Tabla 28. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón general*

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Patrón General</b>	<b>Patrón (-)(-)</b>	80,40000*	829,616	,000	525,338	1,082,662
	<b>Patrón (+)(-)</b>	122,43333*	829,616	,000	945,672	1,502,995
	<b>Patrón (-)(+)</b>	1,630,000	829,616	,413	-115,662	441,662
	<b>Patrón (+)(+)</b>	75,66667*	829,616	,000	478,005	1,035,328
	<b>Patrón Prom.</b>	-30,06667*	829,616	,032	-579,328	-22,005

FUENTE: Elaboración Propia

*Tabla 29. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón (-)(-)*

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Patrón (-)(-)</b>	<b>Patrón G.</b>	-80,40000*	829,616	,000	-1,082,662	-525,338
	<b>patrón (+)(-)</b>	42,03333*	829,616	,003	141,672	698,995
	<b>patrón (-)(+)</b>	-64,10000*	829,616	,000	-919,662	-362,338
	<b>patrón (+)(+)</b>	-473,333	829,616	,991	-325,995	231,328
	<b>patrón prom.</b>	-110,46667*	829,616	,000	-1,383,328	-826,005

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 30. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( - )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón ( + ) ( - )	<b>Patrón G.</b>	-122,43333*	829,616	,000	-1,502,995	-945,672
	<b>patrón ( - ) ( - )</b>	-42,03333*	829,616	,003	-698,995	-141,672
	<b>patrón ( - ) ( + )</b>	-106,13333*	829,616	,000	-1,339,995	-782,672
	<b>patrón ( + ) ( + )</b>	-46,76667*	829,616	,001	-746,328	-189,005
	<b>patrón prom.</b>	-152,50000*	829,616	,000	-1,803,662	-1,246,338

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 31. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( + )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón ( - ) ( + )	<b>Patrón G.</b>	-1,630,000	829,616	,413	-441,662	115,662
	<b>patrón ( - ) ( - )</b>	64,10000*	829,616	,000	362,338	919,662
	<b>patrón ( + ) ( - )</b>	106,13333*	829,616	,000	782,672	1,339,995
	<b>patrón ( + ) ( + )</b>	59,36667*	829,616	,000	315,005	872,328
	<b>patrón prom.</b>	-46,36667*	829,616	,001	-742,328	-185,005

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 32. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón (+)(+)**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón (+)(+)	<b>Patrón G.</b>	-75,66667*	829,616	,000	-1,035,328	-478,005
	<b>patrón (-)(-)</b>	473,333	829,616	,991	-231,328	325,995
	<b>patrón (+)(-)</b>	46,76667*	829,616	,001	189,005	746,328
	<b>patrón (-)(+)</b>	-59,36667*	829,616	,000	-872,328	-315,005
	<b>patrón prom.</b>	-105,7333*	829,616	,000	-1,335,995	-778,672

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 33. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón Promedio**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón Prom.	<b>Patrón G.</b>	30,06667*	829,616	,032	22,005	579,328
	<b>patrón (-)(-)</b>	110,46667*	829,616	,000	826,005	1,383,328
	<b>patrón (+)(-)</b>	152,50000*	829,616	,000	1,246,338	1,803,662
	<b>patrón (-)(+)</b>	46,36667*	829,616	,001	185,005	742,328
	<b>patrón (+)(+)</b>	105,73333*	829,616	,000	778,672	1,335,995

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3.3.2. Comparación de P y $\alpha$

P valor <  $\alpha = 0.05$

#### 4.3.3.3. Decisión

SE ACEPTA LA HIPOTESIS ALTERNA ( $H_a$ ).

#### 4.3.3.4. Conclusión

$H_a$ : La resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) del concreto ligero mejora utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

#### 4.3.4. Prueba de hipótesis Especifica 2

$H_0$ : La resistencia a la tracción indirecta ( $f'_t$ ) del concreto ligero no mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

$H_a$ : La resistencia a la tracción indirecta ( $f'_t$ ) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

##### 4.3.4.1. ANOVA – de un factor – resistencia a la tracción indirecta

*Tabla 34. Comparación de medias resistencia a la tracción indirecta*

Muestra	N	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	95% De Intervalo De Confianza Para La Media	
					Límite Inferior	Límite Superior
<b>Patrón General</b>	3	22,7400	,81725	,47184	20,7098	24,7702
<b>Patrón (-)(-)</b>	3	12,7833	,58526	,33790	11,3295	14,2372
<b>Patrón (+)(-)</b>	3	11,2867	1,50779	,87052	7,5411	15,0322
<b>Patrón (-)(+)</b>	3	21,5633	,86234	,49787	19,4212	23,7055
<b>Patrón (+)(+)</b>	3	15,9533	,84908	,49022	13,8441	18,0626
<b>Patrón Prom.</b>	3	26,7000	,45640	,26350	25,5662	27,8338
<b>Total</b>	18	18,5044	5,77679	1,36160	15,6317	21,3772

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla 34 se puede observar las medias obtenidas de las diferentes dosificaciones, pudiendo comprobar que la media más óptima resultó la muestra patrón promedio y el más bajo la muestra patrón ( + ) ( - ).

**Tabla 35. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón general**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Patrón General</b>	<b>Patrón ( - ) ( - )</b>	9,95667*	,74212	,000	74,639	124,494
	<b>Patrón ( + ) ( - )</b>	11,45333*	,74212	,000	89,606	139,461
	<b>Patrón ( - ) ( + )</b>	117,667	,74212	,622	-13,161	36,694
	<b>Patrón ( + ) ( + )</b>	6,78667*	,74212	,000	42,939	92,794
	<b>Patrón Prom.</b>	-3,96000*	,74212	,002	-64,527	-14,673

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 36. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( - )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Patrón ( - ) ( - )</b>	<b>Patrón G.</b>	-9,95667*	,74212	,000	-124,494	-74,639
	<b>patrón ( + ) ( - )</b>	149,667	,74212	,387	-,9961	39,894
	<b>patrón ( - ) ( + )</b>	-8,78000*	,74212	,000	-112,727	-62,873
	<b>patrón ( + ) ( + )</b>	-3,17000*	,74212	,011	-56,627	-,6773
	<b>patrón prom.</b>	-13,91667*	,74212	,000	-164,094	-114,239

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 37. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( - )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón (+)(-)	<b>Patrón G.</b>	-11,45333*	,74212	,000	-139,461	-89,606
	<b>patrón (-)(-)</b>	-149,667	,74212	,387	-39,894	,9961
	<b>patrón (-)(+)</b>	-10,27667*	,74212	,000	-127,694	-77,839
	<b>patrón (+)(+)</b>	-4,66667*	,74212	,000	-71,594	-21,739
	<b>patrón prom.</b>	-15,41333*	,74212	,000	-179,061	-129,206

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 38. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( + )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón (-)(+)	<b>Patrón G.</b>	-117,667	,74212	,622	-36,694	13,161
	<b>patrón (-)(-)</b>	8,78000*	,74212	,000	62,873	112,727
	<b>patrón (+)(-)</b>	10,27667*	,74212	,000	77,839	127,694
	<b>patrón (+)(+)</b>	5,61000*	,74212	,000	31,173	81,027
	<b>patrón prom.</b>	-5,13667*	,74212	,000	-76,294	-26,439

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 39. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( + )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Patrón ( + ) ( + )</b>	<b>Patrón G.</b>	-6,78667*	,74212	,000	-92,794	-42,939
	<b>patrón ( - ) ( - )</b>	3,17000*	,74212	,011	,6773	56,627
	<b>patrón ( + ) ( - )</b>	4,66667*	,74212	,000	21,739	71,594
	<b>patrón ( - ) ( + )</b>	-5,61000*	,74212	,000	-81,027	-31,173
	<b>patrón prom.</b>	-10,74667*	,74212	,000	-132,394	-82,539

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 40. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón Promedio**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Patrón Prom.</b>	<b>Patrón G.</b>	3,96000*	,74212	,002	14,673	64,527
	<b>patrón ( - ) ( - )</b>	13,91667*	,74212	,000	114,239	164,094
	<b>patrón ( + ) ( - )</b>	15,41333*	,74212	,000	129,206	179,061
	<b>patrón ( - ) ( + )</b>	5,13667*	,74212	,000	26,439	76,294
	<b>patrón ( + ) ( + )</b>	10,74667*	,74212	,000	82,539	132,394

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3.4.2. Comparación de P y $\alpha$

P valor <  $\alpha = 0.05$



#### 4.3.4.3. Decisión

SE ACEPTA LA HIPOTESIS ALTERNA (Ha).

#### 4.3.4.4. Conclusión

Ha: La resistencia a la tracción indirecta ( $f'_t$ ) del concreto ligero mejora utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

#### 4.3.5. Prueba de hipótesis Específica 3

Ho: La resistencia a la flexión ( $f'_r$ ) del concreto ligero no mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

Ha: La resistencia a la flexión ( $f'_r$ ) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

##### 4.3.5.1. ANOVA de un factor – resistencia a la flexión

*Tabla 41. Comparación de medias resistencia a la flexión*

Muestra	N	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	95% De Intervalo De Confianza Para La Media	
					Límite Inferior	Límite Superior
					<b>Patrón General</b>	3
<b>Patrón (-)(-)</b>	3	40,7000	1,21655	,70238	37,6779	43,7221
<b>Patrón (+)(-)</b>	3	33,7333	1,19304	,68880	30,7697	36,6970
<b>Patrón (-)(+)</b>	3	53,5000	,60000	,34641	52,0095	54,9905
<b>Patrón (+)(+)</b>	3	37,1667	2,11266	1,21974	31,9185	42,4148
<b>Patrón Prom.</b>	3	61,2000	2,36432	1,36504	55,3267	67,0733
<b>Total</b>	18	46,3500	10,23272	2,41187	41,2614	51,4386

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla 41 se puede observar las medias obtenidas de las diferentes dosificaciones, pudiendo comprobar que la media más óptima resultó la muestra patrón promedio y el más bajo la muestra patrón ( + ) ( - ).

**Tabla 42. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón general**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Patrón General</b>	<b>Patrón ( - ) ( - )</b>	11,10000*	166,155	,000	55,190	166,810
	<b>Patrón ( + ) ( - )</b>	18,06667*	166,155	,000	124,857	236,477
	<b>Patrón ( - ) ( + )</b>	-170,000	166,155	,901	-72,810	38,810
	<b>Patrón ( + ) ( + )</b>	14,63333*	166,155	,000	90,523	202,143
	<b>Patrón Prom.</b>	-9,40000*	166,155	,001	-149,810	-38,190

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 43. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( - )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Patrón ( - ) ( - )</b>	<b>Patrón G.</b>	-11,10000*	166,155	,000	-166,810	-55,190
	<b>patrón ( + ) ( - )</b>	6,96667*	166,155	,012	13,857	125,477
	<b>patrón ( - ) ( + )</b>	-12,80000*	166,155	,000	-183,810	-72,190
	<b>patrón ( + ) ( + )</b>	353,333	166,155	,336	-20,477	91,143
	<b>patrón prom.</b>	-20,50000*	166,155	,000	-260,810	-149,190

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 44. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( + ) ( - )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón ( + ) ( - )	<b>Patrón G.</b>	-18,06667*	166,155	,000	-236,477	-124,857
	<b>patrón ( - ) ( - )</b>	-6,96667*	166,155	,012	-125,477	-13,857
	<b>patrón ( - ) ( + )</b>	-19,76667*	166,155	,000	-253,477	-141,857
	<b>patrón ( + ) ( + )</b>	-343,333	166,155	,364	-90,143	21,477
	<b>patrón prom.</b>	-27,46667*	166,155	,000	-330,477	-218,857

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 45. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón ( - ) ( + )**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón ( - ) ( + )	<b>Patrón G.</b>	170,000	166,155	,901	-38,810	72,810
	<b>patrón ( - ) ( - )</b>	12,80000*	166,155	,000	72,190	183,810
	<b>patrón ( + ) ( - )</b>	19,76667*	166,155	,000	141,857	253,477
	<b>patrón ( + ) ( + )</b>	16,33333*	166,155	,000	107,523	219,143
	<b>patrón prom.</b>	-7,70000*	166,155	,006	-132,810	-21,190

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 46. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón (+)(+)**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón (+)(+)	<b>Patrón G.</b>	-14,63333*	166,155	,000	-202,143	-90,523
	<b>patrón (-)(-)</b>	-353,333	166,155	,336	-91,143	20,477
	<b>patrón (+)(-)</b>	343,333	166,155	,364	-21,477	90,143
	<b>patrón (-)(+)</b>	-16,33333*	166,155	,000	-219,143	-107,523
	<b>patrón prom.</b>	-24,03333*	166,155	,000	-296,143	-184,523

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 47. Comparaciones múltiples post hoc – Tukey del patrón Promedio**

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de conf. al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón Prom.	<b>Patrón G.</b>	9,40000*	166,155	,001	38,190	149,810
	<b>patrón (-)(-)</b>	20,50000*	166,155	,000	149,190	260,810
	<b>patrón (+)(-)</b>	27,46667*	166,155	,000	218,857	330,477
	<b>patrón (-)(+)</b>	7,70000*	166,155	,006	21,190	132,810
	<b>patrón (+)(+)</b>	24,03333*	166,155	,000	184,523	296,143

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3.5.2. Comparación de P y $\alpha$

P valor <  $\alpha = 0.05$

#### 4.3.5.3. Decisión

SE ACEPTA LA HIPOTESIS ALTERNA (Ha).

#### 4.3.5.4. Conclusión

Ha: La resistencia a la flexión ( $f'r$ ) del concreto ligero mejora utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

#### 4.3.6. Prueba de hipótesis Especifica 4

Ho: El peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero no mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

Ha: El peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

*Tabla 48. Comparaciones del peso unitario del concreto*

Ítem	Muestra	Código	Peso Unitario (Kg/M3)
1	Patrón General	K	2339.13
2	(-)(-)	K1	2127.30
3	(+)(-)	K2	1633.96
4	(-)(+)	K3	2114.82
5	(+)(+)	K4	1636.79
6	Prom.	K5	1804.71

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3.6.1. Decisión

SE ACEPTA LA HIPOTESIS ALTERNA (Ha).

#### **4.3.6.2. Conclusión**

Ha: El peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.

El peso unitario del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D con el diseño más óptimo que fue la muestra K5 con 1804.71kg/m<sup>3</sup> esto de una densidad diseño de 2249.63 kg/m<sup>3</sup>, así mismo, la muestra patrón general obtuvo 2339.13 kg/m<sup>3</sup> esto de una densidad diseño de 2249.63 kg/m<sup>3</sup>, determinando que la muestra K5 obtuvo el peso unitario más ligero por debajo con 534.42 kg/m<sup>3</sup>.

#### **4.4. Discusión de resultados**

De acuerdo al estudio realizado por Amasifuén Polo, (2018), en su investigación titulada “Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018”, menciona que el peso unitario del diseño más óptimo fue de 1633.77 kg/m<sup>3</sup> esto de una densidad diseño de 1600 kg/m<sup>3</sup>, en nuestro caso el peso unitario del diseño más óptimo fue de 1804.71kg/m<sup>3</sup> esto de una densidad diseño de 2249.63 kg/m<sup>3</sup>.

De acuerdo al estudio realizado por Enciso Carpio, (2020), en su investigación titulada “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto ligero con perlas de poliestireno expandido; para la construcción de viviendas de bajo costo, Cusco, 2020”, menciona que la resistencia a la compresión a los 28 días alcanzo 170.19 kg/cm<sup>2</sup> esto con una dosificación de 30% de poliestireno expandido, en nuestro caso la resistencia a la compresión a los 28 días alcanzo

270.2 kg/cm<sup>2</sup> con una dosificación de 50% de poliestireno expandido y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero 3D.

De acuerdo al estudio realizado por Gutiérrez Puellas, (2021), en su investigación titulada “Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto”, menciona que con la incorporación de las fibras de acero al 1.5 % incrementó la resistencia a la compresión a los 28 días en 12.76 % con respecto al patrón. En el estudio nuestro con la incorporación del 50% de poliestireno expandido y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero 3D incremento la resistencia a la compresión de los 28 días en 14.3% con respecto al patrón general.

## CONCLUSIONES

- La dosificación para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D fue la muestra K5 con 50% de poliestireno expandido y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero 3D.
- El mejoramiento de la resistencia a compresión ( $f'_c$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D fue en aumento en la muestra K5, las demás muestras no cumplieron la resistencia diseño. Así mismo, el diseño patrón si cumple el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- El mejoramiento de la tracción indirecta ( $f'_t$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D fue en aumento en la muestra K5, las demás muestras no cumplieron la resistencia diseño. Así mismo, el diseño patrón si cumple la resistencia diseño.
- El mejoramiento en la resistencia a flexión ( $f'_r$ ) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D fue en aumento en la muestra K5, las demás muestras no cumplieron la resistencia diseño. Así mismo, el diseño patrón si cumple la resistencia diseño.
- El peso unitario del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D con el diseño más optimo que fue la muestra K5 con 1804.71kg/m<sup>3</sup> esto de una densidad diseño de 2249.63 kg/m<sup>3</sup>, así mismo, la muestra patrón general obtuvo 2339.13 kg/m<sup>3</sup> esto de una densidad diseño de 2249.63 kg/m<sup>3</sup>.



## RECOMENDACIONES

- Propone un estudio sobre el uso de espuma de poliestireno en sus diversas presentaciones, que contribuye principalmente a la reducción del peso del concreto (aumento de beneficios como la reducción de peso por unidad de volumen), y por otro lado, los resultados obtenidos a través del estudio aportará a todos aquellos que trabajan en la producción de hormigón el conocimiento de ingenieros y empresas para producir hormigón mejor y más ligero utilizando bolas sintéticas que se encuentran en la industria de la construcción.
- Se recomienda reducir el tiempo de vibración, ya que debido a su forma esférica, al vibrar durante mucho tiempo, las perlas se aflojarán y aparecerán en la superficie, por lo que se forma una mezcla heterogénea en la muestra de hormigón.
- En futuros estudios se recomienda utilizar nuevas dosificaciones (EPS en relación al volumen de áridos gruesos y finos y fibras de acero 3D en relación al volumen de la mezcla) para obtener resultados favorables y probar nuevos porcentajes.
- La evaluación de los costos no se realizó en esta investigación, así mismo recomiendo realizar una evaluación de los costos sin añadir poliestireno expandido y con la utilización de fibras de acero 3D.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

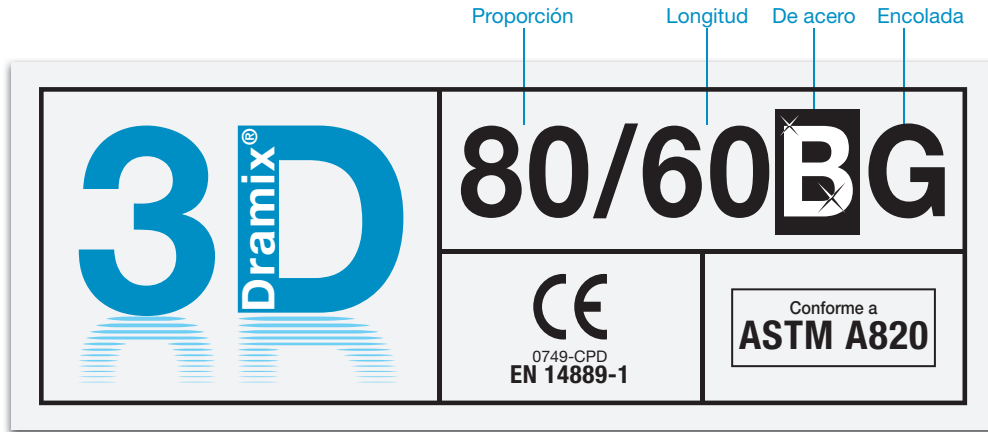
- Amasifuén Polo, H. M. (2018). “Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018”. San Martín - Perú.
- Carrera Orbe, K., & Zea La Rochelle, D. (2018). “Evaluación de las propiedades mecánicas de la mezcla de hormigón y fibras de acero dramix 3d en diferentes dosificaciones para la aplicación en pavimentos rígidos, utilizando cemento puzolánico he y agregados de la planta Holcim Pifo-Quito”. Quito - Ecuador.
- Condori Calongos, W. H., & Rojas Manza, A. (2020). Mejoramiento con polímeros reciclados PET fundido en subrasante de suelos arcillosos en la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55418>
- Cornejo Hernández. (2008). “Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018”. Lima - Perú.
- Enciso Carpio, G. R. (2020). “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto ligero con perlas de poliestireno expandido; para la construcción de viviendas de bajo costo, Cusco, 2020”. Lima - Perú.
- Gutiérrez Puellas, M. (2021). Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Huancayo - Perú.
- Gutiérrez Rodríguez, J. C. (2021). Diseño de concreto ligero y autocompactante a partir de poliestirenos expandidos. Departamento de ingeniería” “Bogotá D.C, Colombia.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta | RUDICS. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Lagos, S. M. E., Guamanquispe, J., Acosta, C., Olmedo, A. J., León, G., & Sevilla, M. (2018). Caracterización del material compuesto de resina poliéster con partículas de caucho

- reciclado y su aplicabilidad en carrocerías. *Ciencia Digital*, 2(2), Article 2.  
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i2.72>
- León, M. P., & Ramírez, F. (2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista ingeniería de construcción*, 25(2), 215-240.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-50732010000200003>
- Poma Ventocilla, M. A. (2020). Evaluación de la influencia de las Perlas de Poliestireno Expandido (EPS) en la obtención de concreto ligero en los laboratorios de la E.F.P. de Ingeniería Civil de la UNDAC, Pasco—2019. Cerro de Pasco - Perú.
- Serrano Córdova, P. F. S. (2018). “Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018”. Lima - Perú.
- Solis, R., & Moreno, E. (2012). Evaluación del concreto con bajas relaciones agua/cemento y agregados calizos de alta absorción. Universidad Autónoma de Yucatán.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652012000400006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000400006)
- Veliz Barreto, A. M., & Vásquez Llerena, J. L. (2018). “Obtención de concreto ligero estructural mediante el uso de aditivos”. Arequipa - Perú.
- Verde Morales, K. (2019). “Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada – Lima 2019”. Lima - Perú.
- Yirda, A. (2021). ¿Qué es Concreto? Concepto de - Definición de.  
<https://conceptodefinicion.de/concreto/>

## **ANEXOS**

**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**  
**ENSAYOS EN LABORATORIOS**

## Ficha Técnica



### DRAMIX® 3D



Dramix® 3D es la referencia en refuerzos con fibra de acero. Gracias a su combinación de rendimiento, durabilidad y fácil manejo, 3D es una solución eficiente para un gran número de utilidades y le permite ahorrar tiempo y dinero.

- > anclaje original
- > resistencia a la tracción

**Dramix® 3D es una solución rentable para**

- > pavimento
- > túneles
- > prefabricados
- > viviendas

Bekaert le ofrece todo el apoyo que necesita para su proyecto. Le ayudamos a elegir el tipo de fibra que más le conviene, la dosificación necesaria y el tipo de hormigón correcto.

Póngase en contacto con su asesor local.

Visite [www.bekaert.com/dosingdramix](http://www.bekaert.com/dosingdramix) para conocer nuestras recomendaciones sobre manipulación, dosificación y mezcla.

Reservado el derecho a modificaciones. Todos los datos describen nuestros productos con carácter meramente general. Para una información más detallada, solicite las especificaciones técnicas de los productos.

### RENDIMIENTO

#### Propiedades del material

**Resistencia a la tracción:**  
 $R_{m,nom}$ : 1.225 N/mm<sup>2</sup>  
 Tolerancias: ± 7,5% promedio  
**Módulo de Young:** ± 210.000 N/mm<sup>2</sup>

#### Geometría

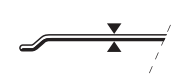
**Gama de fibras** 3D



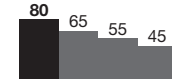
**Longitud (l)** 60 mm



**Diámetro (d)** 0,75 mm



**Proporción (l/d)** 80



#### Red de fibra

2,9 km por m<sup>3</sup> (para 10 kg/m<sup>3</sup>)  
 4.584 Fibras/kg  
**Dosificación mínima:**  
 10 kg por m<sup>3</sup> (según la CE)

#### Gama Dramix®

5D 4D 3D

Resistencia a la tracción	
Ductilidad del alambre	
Fuerza de anclaje	

### CERTIFICACIONES DEL PRODUCTO



Conforme a  
**ASTM A820**

Dramix® dispone del certificado para uso estructural conforme a la EN 14889-1 (sistema '1'). Si lo desea, puede solicitar información más detallada.

### CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS



Todas las plantas industriales Dramix® cuentan con la certificación ISO 9001 e ISO 14001.

### EMBALAJE



SACOS 20 kg



BIG BAG 1100 kg

### ALMACENAJE





Domicilio Comercial: Av. Alvarez Thomas 1131 - 9º piso "C"  
 1427 - Ciudad Autonoma de Buenos Aires.-  
 Tel./Fax : 54-011-4553-2288 (Líneas Rotativas)  
 Adm. Y Planta Industrial: Ruta 7 - Parque Ind.Norte - Calle 3 y 111 -  
 (5700) San Luis

## FICHA TECNICA "POLIESTIRENO"

<b>UTILIZACION</b>									
Aislacion frio	<input checked="" type="checkbox"/>	Aislacion caliente	<input type="checkbox"/>	Cobertura	<input type="checkbox"/>	Fumisteria	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

**DESCRIPCION :** Material plastico celular y rigido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolimeros, que presenta una estructura cerrada y rellena de aire.

**COMPOSICION :** PERLAS DE POLIESTIRENO

**DENSIDAD:** 20 a 30KGS/M3

**TIPOS:**  
 PLACAS DE 1.20MTS DE ANCHO HASTA 4MTS DE LARGO  
 MEDIAS CAÑAS DESDE 1/2" EN ADELANTE  
 A PARTIR DE 12" EN SEGMENTOS O TIRAS TRAPEZOIDALES

<b>TEMPERATURAS DE USO:</b>	LIMITE SUPERIOR	75-80°C
	LIMITE INFERIOR	- 100°C

**NORMA DE CUMPLIMIENTO:** REGLAMENTACION TERMICA EN LA OGUC. CUMPLIMIENTO DE R100

<b>PROPIEDADES TERMICAS</b>	<i>CONDUCTIVIDAD TERMICA - W/(m:K)</i>	
	Densidad kg/m3	Media
	20	0,038
	22	0,038
	25	0,037
	28	0,037
	30	0,036

<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	<i>PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA</i>	
	Densidad kg/m3	gm/MNs x10
	20	5,8
	25	4,8
	30	4

**UNIDAD DE MEDIDA DE COMERCIALIZACION :** PIEZAS

**REQUERIMIENTOS ESPECIALES DE MANIPULEO Y ALMACENAJE :**  
 NO COMPACTAR

**APLICACIONES:**

- \*Aislamiento en edificio, losas radiantes, hormigones.
- \*Forjados, absorcion de ruidos y reduccion de vibraciones.
- \*Ingenieria Civil, reduccion de asentamientos y tensiones de empuje.
- \*Equipos de edificacion e instalaciones industriales.

**VENTAJAS:**

- \*\*Material inerte, inocuo, durable y compatible con el medio ambiente.
- \*\*Producto reciclable.
- \*\*Mantiene su capacidad de aislamiento termico en el tiempo.
- \*\*No absorbe agua y no altera su conductividad termica.
- \*\*Autoextinguible.
- \*\*Espesores y medida según los requerimientos del usuario.
- \*\*Indeformable.
- \*\*Puede ser aserrado, cortado, perforado, cepillado, lijado, doblado, clavado y atornillado.
- \*\*Como tambien, adherido a superficies absorbentes y no absorbentes como madera, metal, hormigon u otros afines a la construccion.



## FICHA TÉCNICA APROBADA

### 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BIEN

Denominación del bien	:	CEMENTO PÓRTLAND TIPO I
Denominación técnica	:	CEMENTO PÓRTLAND TIPO I
Unidad de medida	:	BOLSA
Descripción general	:	El cemento Pórtland tipo I es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del clinker, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda. El cemento Pórtland tipo I es para uso general, que no requiere propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

### 2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL BIEN

#### 2.1. Del bien

El cemento Pórtland tipo I no debe contener otros ingredientes, excepto los señalados en el numeral 6 de la NTP 334.009:2016 y su Modificación Técnica NTP 334.009:2016/MT 1:2018.

El producto debe cumplir con las siguientes especificaciones:

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
<b>Características químicas</b>		
Óxido de magnesio, (MgO), máx., %	Cumplir con lo indicado para el cemento tipo I, en la Tabla 1 de la NTP de la referencia.	NTP 334.009:2016 CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos. 6ª Edición  y su Modificación Técnica:  NTP 334.009:2016/MT 1:2018
Trióxido de azufre, (SO <sub>3</sub> ) <sup>D</sup> , máx., % -Cuando (C <sub>3</sub> A) <sup>E</sup> es 8% o menos -Cuando (C <sub>3</sub> A) <sup>E</sup> es más del 8%		
Pérdida por ignición, máx., % -Cuando la caliza no es un ingrediente -Cuando la caliza es un ingrediente		
Residuo insoluble, máx., %		
<b>Características físicas</b>		
Contenido de aire del mortero <sup>B</sup> , máx., % volumen	Cumplir con lo indicado para el cemento tipo I, en la Tabla 3 de la NTP de la referencia.	NTP 334.009:2016 CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos. 6ª Edición  y su Modificación Técnica:  NTP 334.009:2016/MT 1:2018
Finura, Superficie específica (m <sup>2</sup> /kg) - Ensayo de permeabilidad al aire - mín.		
Expansión en autoclave, máx., %		
Resistencia a la compresión, MPa <sup>D</sup> -3 días -7 días		
Tiempo de fraguado - Ensayo de Vicat <sup>F</sup> , minutos -Tiempo de fraguado: no menor que: -Tiempo de fraguado: no mayor que:		
Nota: La descripción de los superíndices se encuentra detallada en la Tabla 1 y Tabla 3 de la NTP de la referencia, y son de aplicación a lo que corresponde al cemento Pórtland tipo I.		

**Precisión 1:** Ninguna.

## **2.2. Envase y/o embalaje**

El cemento Pórtland tipo I debe ser embolsado con un contenido neto de 42,5 kg y encontrarse en buenas condiciones, según numeral 14.1 de la NTP 334.009:2016 y su Modificación Técnica NTP 334.009:2016/MT 1:2018.

**Precisión 2:** Ninguna.

## **2.3. Rotulado**

El cemento Pórtland tipo I debe ser rotulado, según el artículo 3° del Decreto Legislativo N° 1304 que aprueba la Ley de Etiquetado y Verificación de los Reglamentos Técnicos de los Productos Industriales Manufacturados, complementado con el numeral 14.1 de la NTP 334.009:2016 y su Modificación Técnica NTP 334.009:2016/MT 1:2018:

- Nombre o denominación del producto, y tipo: CEMENTO PÓRTLAND TIPO I
- Nombre o marca del fabricante
- Contenido neto, en kg
- País de fabricación
- Fecha de envasado
- Fecha de vencimiento
- Nombre del fabricante o importador o envasador o distribuidor responsable
- Domicilio legal en el Perú del fabricante o importador o envasador o distribuidor responsable, según corresponda, así como su número de Registro Único de Contribuyente (RUC)
- Número de lote
- Indicación de advertencia de los riesgos o peligros del uso del cemento Pórtland tipo I
- El código de la Norma Técnica Peruana: NTP 334.009:2016

**Precisión 3:** La entidad convocante podrá indicar en las bases (sección específica, especificaciones técnicas numeral 3.2 y/o proforma del contrato), otra información que considere deba estar rotulada. La información adicional que se solicite no puede modificar las características del bien descritas en el numeral 2.1 de la presente Ficha Técnica.

## **2.4. Inserto**

No aplica.

**Precisión 4:** No aplica.



### CARACTERIZACION

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
**UBICACIÓN** : Yanacancha - Pasco  
**FECHA** : 14/02/2023

#### 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 AGREGADO FINO procedente de la cantera COCHAMARCA.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de AGREGADO GRUESO procedente de la cantera COCHAMARCA.

##### 1.4 Docificacion de mezca 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.



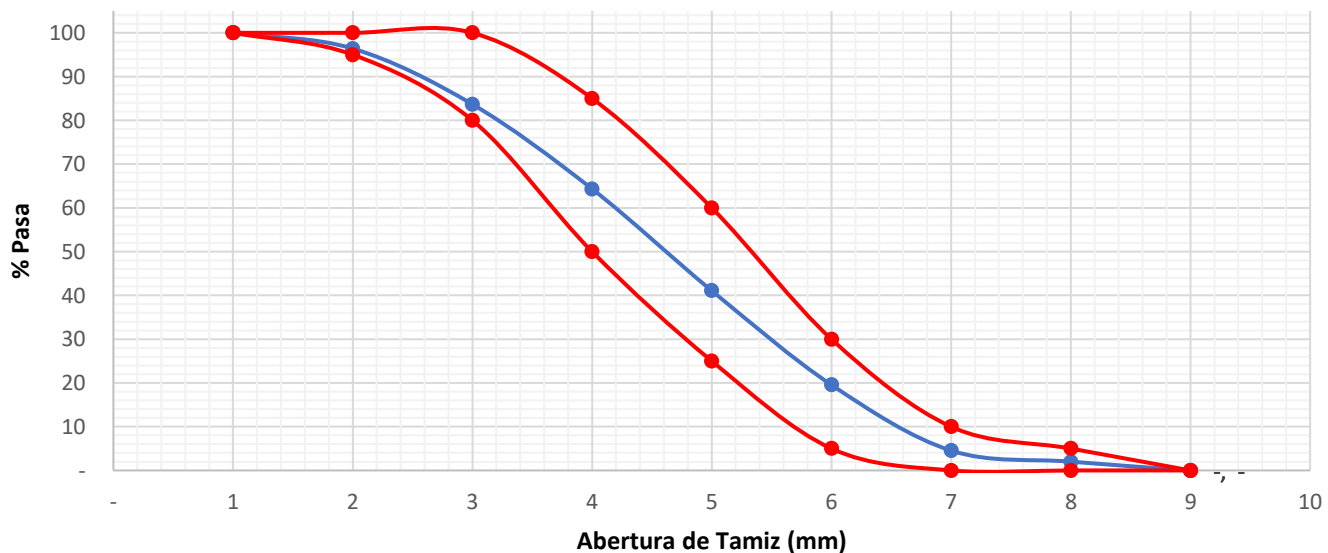
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500				100.00	100.00	100.00	
N° 4	4.750	36.00	3.60	3.60	96.40	95.00	100.00	
N° 8	2.360	127.30	12.73	16.33	83.67	80.00	100.00	
N° 16	1.180	193.40	19.34	35.67	64.33	50.00	85.00	
N° 30	0.600	232.60	23.26	58.93	41.07	25.00	60.00	
N° 50	0.300	215.20	21.52	80.45	19.55	5.00	30.00	
N° 100	0.150	150.20	15.02	95.47	4.53	-	10.00	
N° 200	0.075	25.30	2.53	98.00	2.00	-	5.00	
FONDO	-	20.00	2.00	100.00	-	-	-	
		1000.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							1/2"	
MODULO DE FINURA:							2.90	

Curva Granulometrica de Agregado Fino



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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	19.27	19.27	19.27	19.27
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	499.40	499.60	499.60	499.53
Peso del recipiente + muestra seca	gr	485.12	489.45	490.11	488.23
Peso muestra humeda	gr	480.13	480.33	480.33	480.26
Peso muestra seca	gr	465.85	470.18	470.84	468.96
Peso de agua	gr	14.28	10.15	9.49	11.31
Contenido de humedad	%	3.07%	2.16%	2.02%	2.41%

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.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

[rectorado@undac.edu.pe](mailto:rectorado@undac.edu.pe)

[undac.edu.pe](mailto: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



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	35.740	35.120	35.070	35.310
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	36.710	36.510	36.170	36.463
Peso del recipiente	kg	19.270	19.270	19.270	19.270
Peso de muestra en estado suelto	kg	16.470	15.850	15.800	16.040
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.440	17.240	16.900	17.193
volumen del recipiente	kg	0.009	0.009	0.009	0.009
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1,790</b>	<b>1,723</b>	<b>1,717</b>	<b>1,743</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1,896</b>	<b>1,874</b>	<b>1,837</b>	<b>1,869</b>

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.

**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



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 16/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	485.12	489.45	490.11	488.23
Peso del pignometro lleno de agua	gr	710.40	710.40	710.40	710.40
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,016.20	1,025.10	1,023.40	1,021.57
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.64	2.62	2.59
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.64	2.62	2.59
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.71	2.80	2.77	2.76
Absorcion	%	3.07%	2.16%	2.02%	2.41%

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.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



### CARACTERIZACION

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
**UBICACIÓN** : Yanacancha - Pasco  
**FECHA** : 14/02/2023

#### 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 AGREGADO FINO procedente de la cantera COCHAMARCA.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de AGREGADO GRUESO procedente de la cantera COCHAMARCA.

##### 1.4 Docificacion de mezca 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.





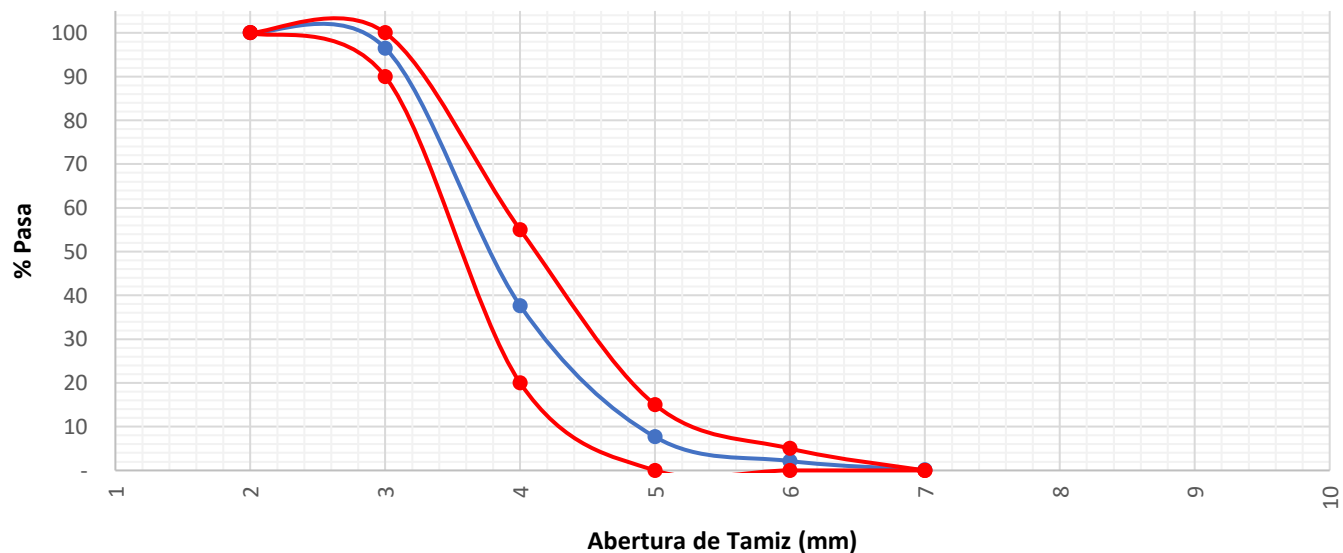
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
1 1/2"	37.500							
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00	
3/4"	19.000	175.0	3.5	3.5	96.5	90.00	100.00	
1/2"	12.500	2,942.0	58.8	62.3	37.7	20.00	55.00	
3/8"	9.500	1,500.0	30.0	92.3	7.7	-	15.00	
N° 4	4.750	276.0	5.5	97.9	2.1	-	5.00	
N° 8	2.360	100.0	2.0	99.9	0.1	-	-	
N° 16	1.180	-	-	99.9				
FONDO	-	7.0	0.1	100.0				
		5000.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/4"	
MODULO DE FINURA:							6.94	

Curva Granulometrica de Agregado Grueso



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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	19.27	19.27	19.27	19.27
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,488.30	2,776.90	2,446.40	2,570.53
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,319.21	2,719.90	2,404.10	2,481.07
Peso muestra humeda	gr	2,469.03	2,757.63	2,427.13	2,551.26
Peso muestra seca	gr	2,299.94	2,700.63	2,384.83	2,461.80
Peso de agua	gr	169.09	57.00	42.30	89.46
Contenido de humedad	%	7.35%	2.11%	1.77%	3.75%

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.

**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



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 15/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	41.100	43.200	41.250	41.850
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	30.110	30.450	30.210	30.257
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	19.270	19.270	19.270	19.270
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	8.250	8.250	8.250	8.250
Peso de muestra en estado suelto	kg	21.830	23.930	21.980	22.580
Peso de muestra en estado compactado	kg	21.860	22.200	21.960	22.007
volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,559</b>	<b>1,709</b>	<b>1,570</b>	<b>1,613</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,561</b>	<b>1,586</b>	<b>1,569</b>	<b>1,572</b>

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.

**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



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 16/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	2,319.210	2,719.900	2,404.100	2,481.070
Peso de la muestra SSS	gr	2,354.210	2,771.200	2,428.900	2,518.103
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,359.400	1,359.400	1,354.300	1,357.700
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.33	1.93	2.24	2.17
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.37	1.96	2.26	2.20
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.42	2.00	2.29	2.24
Absorcion	%	1.51%	1.89%	1.03%	1.48%

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.

**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



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/02/2023

1. GRANULOMETRIA AGREGADO FINO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500				100.00	100.00	100.00	
N° 4	4.750	36.00	3.60	3.60	96.40	95.00	100.00	
N° 8	2.360	127.30	12.73	16.33	83.67	80.00	100.00	
N° 16	1.180	193.40	19.34	35.67	64.33	50.00	85.00	
N° 30	0.600	232.60	23.26	58.93	41.07	25.00	60.00	
N° 50	0.300	215.20	21.52	80.45	19.55	5.00	30.00	
N° 100	0.150	150.20	15.02	95.47	4.53	-	10.00	
N° 200	0.075	25.30	2.53	98.00	2.00	-	5.00	
FONDO	-	20.00	2.00	100.00	-	-	-	
		1000.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							1/2"	
MODULO DE FINURA:							2.90	

2. GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
1 1/2"	37.500							
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00	
3/4"	19.000	175.0	3.5	3.5	96.5	90.00	100.00	
1/2"	12.500	2,942.0	58.8	62.3	37.7	20.00	55.00	
3/8"	9.500	1,500.0	30.0	92.3	7.7	-	15.00	
N° 4	4.750	276.0	5.5	97.9	2.1	-	5.00	
N° 8	2.360	100.0	2.0	99.9	0.1	-	-	
N° 16	1.180	-	-	99.9	0.1			
FONDO	-	7.0	0.1	100.0	-			
		5000.000	100.0					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/4"	
MODULO DE FINURA:							6.94	

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



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
FECHA : 22/02/2023

3. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

DESCRIPCION	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso Unitario Suelto	1743	Kg/m <sup>3</sup>	1613	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1869	Kg/m <sup>3</sup>	1572	Kg/m <sup>3</sup>
P. Especifico Masa Seca	2.76	gr/cm <sup>3</sup>	2.24	gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	2.41	%	3.75	%
% de Absorcion	2.41	%	1.48	%
Modulo de Fineza	2.90		6.94	
Tamaño Maximo Nominal	1/2	"	3/4	"

4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

4.1. Contenido total de aire:

0% (Tabla N° 3.a Contenido de aire atrapado)

4.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

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

4.3. Peso especifico del cemento:

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

4.4.  $F'cr$ :

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

4.5. Relacion agua cemento:

0.5584 (Tabla N° 4.a y N° 4.b por resistencia y durabilidad)

4.6. Factor cemento:

367.12 kg/m<sup>3</sup> = 8.64 bolsas/m<sup>3</sup>

4.7. Cantidad de agregado grueso:

0.61 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	0.118	367.12	367.12	1	8.638	1.00
A. FINO	0.249	687.792	704.368	1.919	13.933	1.61
A. GRUESO	0.428	958.944	994.904	2.71	20.992	2.43
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	0.205	205	183.232	183.232	183.232	21.21 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.



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
INCORPORANDO ADITIVO

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	704.368	kg	14.09	kg	0.01408736
A. GRUESO	994.904	kg	19.90	kg	0.01989808
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	183.232	kg	3.66	kg	0.00366464
AIRE	0	kg	0.00	kg	0

2. PROPORCION DE ADITIVOS

ADITIVO	UND	( - )	PROM.	( + )
POL. EXPANDIDO	%	25%	50%	75%
FIBRAS DE ACERO 3D	KG/M <sup>3</sup>	20.00	30.00	40.00

3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO INCORPORANDO ADITIVOS

PATRONES	ADITIVOS	UND	DIAS DE ROTURA		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON GENERAL	POL. EXPANDIDO	m <sup>3</sup>	...	...	...
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	...	...	...
PATRON ( - ) ( - )	POL. EXPANDIDO	m <sup>3</sup>	0.004975	0.004975	0.004975
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	400.00	400.00	400.00
PATRON ( + ) ( - )	POL. EXPANDIDO	m <sup>3</sup>	0.014924	0.014924	0.014924
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	400.00	400.00	400.00
PATRON ( - ) ( + )	POL. EXPANDIDO	m <sup>3</sup>	0.004975	0.004975	0.004975
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	800.00	800.00	800.00
PATRON ( + ) ( + )	POL. EXPANDIDO	m <sup>3</sup>	0.014924	0.014924	0.014924
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	800.00	800.00	800.00
PATRON PROM.	POL. EXPANDIDO	m <sup>3</sup>	0.009949	0.009949	0.009949
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	600.00	600.00	600.00

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





**RESULTADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA**

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
 SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
 TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
 ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco  
 FECHA : 22/02/2023

**1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON GENERAL**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO		DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO		VOLUM.
CEMENTO	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	704.368	kg	14.09	kg	0.01408736
A. GRUESO	994.904	kg	19.90	kg	0.01989808
AGUA (L/m3)	183.232	kg	3.66	kg	0.00366464

POLIEN. EXPANDIDO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (gr)
.....	.....

**2. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON K1**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO		DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO		VOLUM.
CEMENTO	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	704.368	kg	14.09	kg	0.01408736
A. GRUESO	746.178	kg	14.92	kg	0.01492356
AGUA (L/m3)	183.232	kg	3.66	kg	0.00366464

POLIEN. EXPANDIDO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (gr)
0.00497452	400.00

**3. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON K2**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO		DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO		VOLUM.
CEMENTO	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	704.368	kg	14.09	kg	0.01408736
A. GRUESO	248.726	kg	4.97	kg	0.00497452
AGUA (L/m3)	183.232	kg	3.66	kg	0.00366464

POLIEN. EXPANDIDO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (gr)
0.01492356	400.00

**4. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON K3**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO		DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO		VOLUM.
CEMENTO	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	704.368	kg	14.09	kg	0.01408736
A. GRUESO	746.178	kg	14.92	kg	0.01492356
AGUA (L/m3)	183.232	kg	3.66	kg	0.00366464

POLIEN. EXPANDIDO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (gr)
0.00497452	800.00

**5. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON K4**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO		DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO		VOLUM.
CEMENTO	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	704.368	kg	14.09	kg	0.01408736
A. GRUESO	248.726	kg	4.97	kg	0.00497452
AGUA (L/m3)	183.232	kg	3.66	kg	0.00366464

POLIEN. EXPANDIDO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (gr)
0.01492356	800.00

**6. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON K5**

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO		DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO		VOLUM.
CEMENTO	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	704.368	kg	14.09	kg	0.01408736
A. GRUESO	497.452	kg	9.95	kg	0.00994904
AGUA (L/m3)	183.232	kg	3.66	kg	0.00366464

POLIEN. EXPANDIDO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (gr)
0.00994904	600.00

**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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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.

**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



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

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe

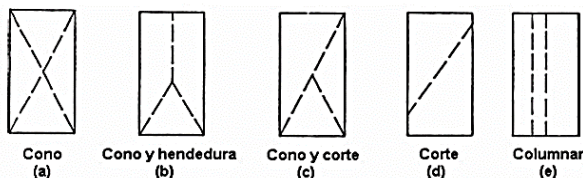


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K-1	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	9.81	201.3	75.58	117.71	12002.68	158.8	2	210	76%	TIPO 4
K-2	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	9.75	202.5	74.66	120.59	12296.82	164.7	1.4	210	78%	TIPO 4
K-3	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	9.835	202.6	75.97	115.85	11813.24	155.5	1.6	210	74%	TIPO 4



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>
K-1	3562.3	2.341	2.341	2341.31
K-2	3578.1	2.367	2.367	2366.62
K-3	3599.2	2.338	2.338	2338.45
PROM	3579.9	2.349	2.349	2348.79

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.

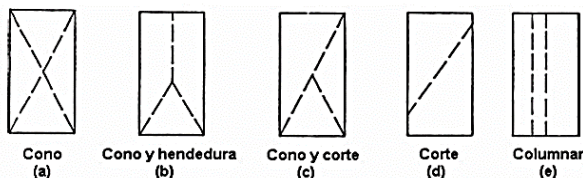


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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 (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
K-4	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	9.89	201.47	76.82	138.62	14135.15	184	1.5	210	88%	TIPO 4
K-5	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	9.74	201.08	74.51	139.04	14177.54	190.28	0.99	210	91%	TIPO 5
K-6	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	9.84	201.28	76.05	134.76	13741.63	180.7	1.01	210	86%	TIPO 4



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>
K-4	3415	2.206	2.206	2206.47
K-5	3559.6	2.376	2.376	2375.88
K-6	3539	2.312	2.312	2312.06
PROM	3504.5	2.298	2.298	2298.14

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.

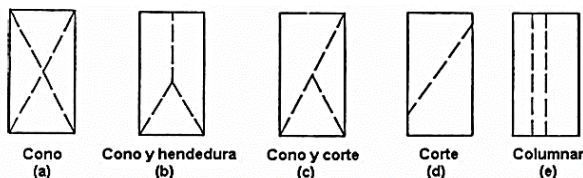


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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 (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
K-7	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	9.845	201.2	76.12	175.36	17881.52	234.9	2.2	210	112%	TIPO 4
K-8	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	9.625	201.8	72.76	182.17	18575.57	255.3	0.9	210	122%	TIPO 2
K-9	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	9.712	201.5	74.08	167.31	17060.87	230.3	1.7	210	110%	TIPO 4



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>
K-7	3521.4	2.299	2.299	2299.14
K-8	3575.8	2.435	2.435	2435.35
K-9	3548.0	2.377	2.377	2376.85
PROM	3548.4	2.370	2.370	2370.45

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.

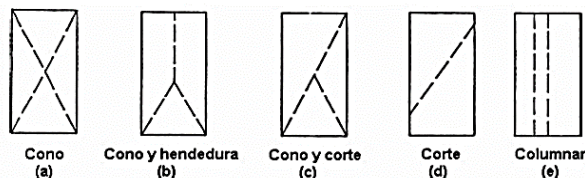


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K1-1	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	9.81	200.5	75.58	74.12	7558.37	100	2	210	48%	TIPO 4
K1-2	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	9.83	200.9	75.89	64.30	6557.08	86.4	2.4	210	41%	TIPO 4
K1-3	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	9.85	201.4	76.20	71.22	7261.98	95.3	2.3	210	45%	TIPO 4



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>
K1-1	3322.3	2.192	2.192	2192.28
K1-2	3312.5	2.173	2.173	2172.60
K1-3	3299.1	2.150	2.150	2149.68
PROM	3311.3	2.172	2.172	2171.52

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.



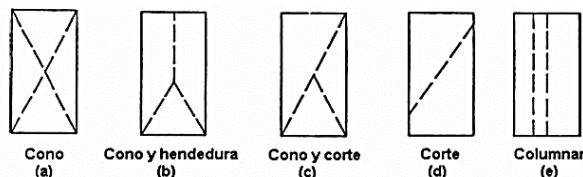


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
**ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034****

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - 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 (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
K1-4	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.82	200.9	75.74	78.51	8005.49	105.7	2.5	210	50%	TIPO 4
K1-5	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.81	200.7	75.58	89.24	9100.27	120.4	2.3	210	57%	TIPO 4
K1-6	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.86	201.1	76.36	74.51	7597.43	99.5	2.2	210	47%	TIPO 4



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>
K1-4	3222.1	2.118	2.118	2117.61
K1-5	3256.6	2.147	2.147	2146.79
K1-6	3257.7	2.122	2.122	2121.56
PROM	3245.5	2.129	2.129	2128.65

**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.

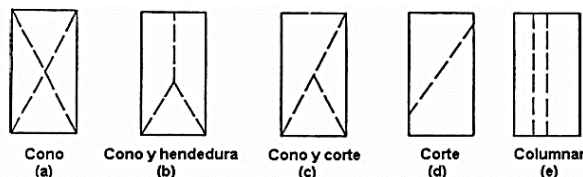


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
**ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034****

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - 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 (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
K1-7	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.87	201.3	76.51	111.42	11361.89	148.5	1.6	210	71%	TIPO 4
K1-8	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.8	200.9	75.43	114.36	11661.42	154.6	1.4	210	74%	TIPO 4
K1-9	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.82	201.1	75.74	130.87	13345.01	176.2	1.7	210	84%	TIPO 4



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>
K1-7	3202.5	2.079	2.079	2079.32
K1-8	3152	2.080	2.080	2080.00
K1-9	3177	2.086	2.086	2085.89
PROM	3177.2	2.082	2.082	2081.74

**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**

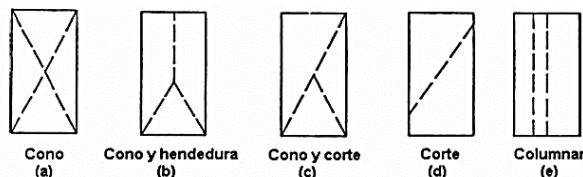


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
**ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034****

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - 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
K2-1	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	01/03/2023	7	9.85	202.1	76.20	38.19	3893.89	51.1	1.3	210	24%	TIPO 4
K2-2	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	01/03/2023	7	9.87	202	76.51	34.82	3550.11	46.4	1.4	210	22%	TIPO 4
K2-3	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	01/03/2023	7	9.86	201.8	76.36	26.21	2672.46	35	0.9	210	17%	TIPO 4



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>
K2-1	2475.3	1.607	1.607	1607.31
K2-2	2355.1	1.524	1.524	1523.82
K2-3	2422.8	1.572	1.572	1572.36
PROM	2417.7	1.568	1.568	1567.83

**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

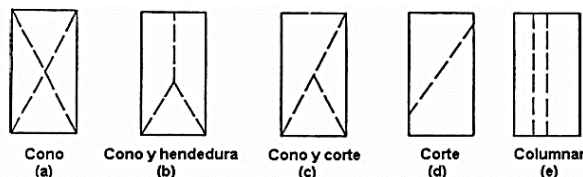


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034**

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - 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 (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
K2-4	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	08/03/2023	14	9.88	201.2	76.67	48.12	4906.63	64	2.1	210	30%	TIPO 4
K2-5	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	08/03/2023	14	9.85	201.1	76.20	60.68	6187.55	81.2	1.5	210	39%	TIPO 4
K2-6	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	08/03/2023	14	9.97	200.9	78.07	55.28	5636.60	72.2	1.9	210	34%	TIPO 4



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>
K2-4	2491.1	1.615	1.615	1614.95
K2-5	2648.6	1.728	1.728	1728.39
K2-6	2674	1.705	1.705	1704.91
PROM	2604.56667	1.683	1.683	1682.75

**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.

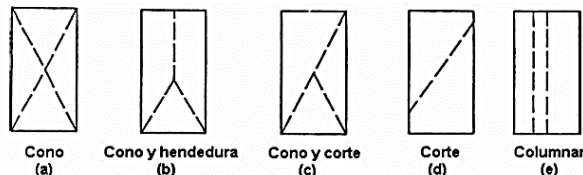


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
**ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034****

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - 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 (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
K2-7	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	22/03/2023	28	9.87	202.39	76.51	87.79	8951.79	117	2.1	210	56%	TIPO 4
K2-8	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	22/03/2023	28	9.81	201.3	75.58	93.10	9493.31	125.6	2.2	210	60%	TIPO 4
K2-9	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	22/02/2023	22/03/2023	28	9.83	200.66	75.89	82.32	8393.67	110.6	1.9	210	53%	TIPO 4



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>
K2-7	2506.4	1.619	1.619	1618.59
K2-8	2545.7	1.673	1.673	1673.15
K2-9	2531.2	1.662	1.662	1662.14
PROM	2527.76667	1.651	1.651	1651.30

**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.



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

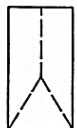
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K3-1	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	9.78	202.1	75.12	115.44	11771.63	156.7	1.9	210	75%	TIPO 4
K3-2	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	9.82	202.4	75.74	123.67	12610.35	166.5	2.1	210	79%	TIPO 3
K3-3	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	9.85	201.9	76.20	129.28	13182.82	173	1.8	210	82%	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>
K3-1	3154.3	2.078	2.078	2077.63
K3-2	3221.1	2.101	2.101	2101.27
K3-3	3175.4	2.064	2.064	2063.95
PROM	3183.6	2.081	2.081	2080.95

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.

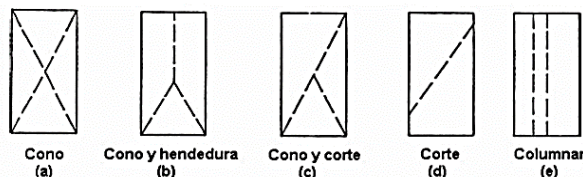


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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 (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
K3-4	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.97	201.5	78.07	146.00	14887.81	190.7	2.2	210	91%	TIPO 4
K3-5	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.83	201.9	75.89	147.96	15087.36	198.8	1.9	210	95%	TIPO 4
K3-6	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	9.87	202.1	76.51	155.09	15814.83	206.7	1.8	210	98%	TIPO 3



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>
K3-4	3259.2	2.072	2.072	2071.84
K3-5	3285.6	2.144	2.144	2144.28
K3-6	3383.9	2.188	2.188	2188.40
PROM	3309.56667	2.135	2.135	2134.84

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

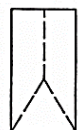
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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 (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
K3-7	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.93	200.8	77.44	170.12	17347.48	224	2.4	210	107%	TIPO 2
K3-8	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.83	201.7	75.89	170.44	17379.30	229	2.1	210	109%	TIPO 4
K3-9	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	9.86	201.5	76.36	163.69	16691.44	218.6	1.8	210	104%	TIPO 4



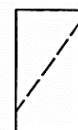
Cono (a)



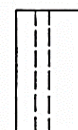
Cono y hendidura (b)



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>
K3-7	3283.2	2.111	2.111	2111.28
K3-8	3296.2	2.153	2.153	2153.33
K3-9	3263.9	2.121	2.121	2121.38
PROM	3281.1	2.129	2.129	2128.66

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



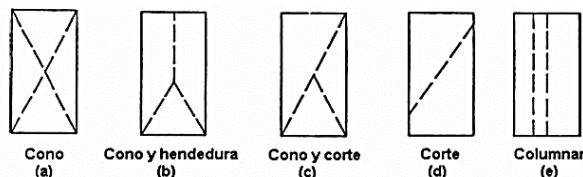


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K4-1	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	01/03/2023	7	9.67	201.1	73.44	79.73	8130.00	110.7	1.6	210	53%	TIPO 4
K4-2	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	01/03/2023	7	9.83	200.5	75.89	97.94	9987.41	131.6	1.8	210	63%	TIPO 4
K5-3	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	01/03/2023	7	9.91	201.9	77.13	91.64	9344.60	121.15	1.7	210	58%	TIPO 4



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>
K4-1	2414.3	1.635	1.635	1634.69
K4-2	2531.2	1.663	1.663	1663.47
K5-3	2488.7	1.598	1.598	1598.08
PROM	2478.06667	1.632	1.632	1632.08

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.



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

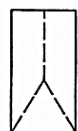
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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 (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
K4-4	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	08/03/2023	14	9.79	201.9	75.28	115.16	11743.02	156.0	2.1	210	74%	TIPO 4
K4-5	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	08/03/2023	14	9.88	201.2	76.67	112.78	11499.93	150.0	2	210	71%	TIPO 3
K4-6	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	08/03/2023	14	9.89	202.1	76.82	115.27	11753.68	153	1.7	210	73%	TIPO 3



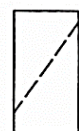
Cono (a)



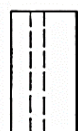
Cono y hendidura (b)



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>
K4-4	2520	1.658	1.637	1637.05
K4-5	2518.9	1.633	1.637	1637.05
K4-6	2515.3	1.620	1.637	1637.05
PROM	2518.06667	1.637	1.637	1637.05

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.



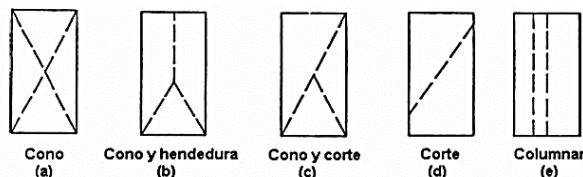


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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 (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
K4-7	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	9.85	203.1	76.20	128.98	13152.34	172.6	2.2	210	82%	TIPO 3
K4-8	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	9.755	202.2	74.74	114.63	11689.10	156.4	1.9	210	74%	TIPO 4
K4-9	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	9.77	202.4	74.97	120.94	12332.32	164.5	2.3	210	78%	TIPO 4



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	
K4-7	2555.1	1.651	1650.96	
K4-8	2459.3	1.627	1627.37	
K4-9	2496.7	1.645	1645.42	
PROM	2503.7	1.641	1641.25	

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

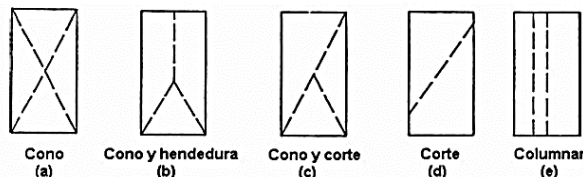


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
**ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034****

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
**UBICACIÓN** : Yanacancha - 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 (Cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm2)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm2)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
K5-1	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	9.94	201.9	77.60	138.66	14138.75	182.2	2.1	210	87%	TIPO 4
K5-2	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	9.87	202.1	76.51	143.09	14590.66	190.7	2.4	210	91%	TIPO 4
K5-3	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	9.89	201.7	76.82	130.94	13351.57	173.8	2.4	210	83%	TIPO 4



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm3	g/cm3	Kg/m3
K5-1	2822.3	1.801	1.801	1801.38
K5-2	2741.1	1.773	1.773	1772.70
K5-3	2799.6	1.807	1.807	1806.79
PROM	2787.66667	1.794	1.794	1793.62

**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.

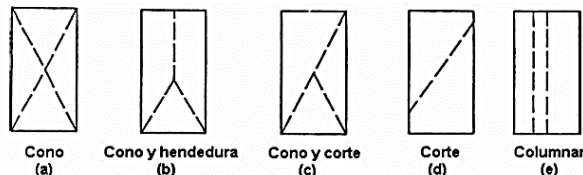


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
**ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034****

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
**TESIS** : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
**UBICACIÓN** : Yanacancha - 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 (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
K5-4	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	9.98	201.7	78.23	185.27	18891.57	241.5	2.2	210	115%	TIPO 2
K5-5	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	9.97	201.9	78.07	169.89	17323.57	221.9	2.1	210	106%	TIPO 2
K5-6	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	9.88	201.8	76.67	167.66	17096.56	223.0	2.5	210	106%	TIPO 3



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>
K5-4	2898.5	1.837	1.837	1837.03
K5-5	2771.3	1.758	1.758	1758.19
K5-6	2862.7	1.850	1.850	1850.34
PROM	2844.16667	1.815	1.815	1815.19

**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.



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

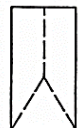
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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 (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
K5-7	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	9.98	201.8	78.23	199.77	20370.04	260.4	2.3	210	124%	TIPO 2
K5-8	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	9.86	201.9	76.36	203.83	20784.13	272.2	2.4	210	130%	TIPO 2
K5-9	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	9.89	201.5	76.82	209.51	21364.04	278.1	2.5	210	132%	TIPO 2



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>
K5-7	2891.3	1.832	1.832	1831.56
K5-8	2722.1	1.766	1.766	1765.73
K5-9	2815.2	1.819	1.819	1818.66
PROM	2809.53333	1.805	1.805	1805.32

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

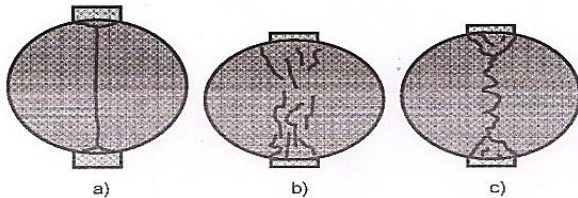


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K-10	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	98.8	200.5	7666.62	45.20	45200.0	1.45	14.81	210	A	NO
K-11	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	98.7	201.3	7651.11	47.30	47300.0	1.52	15.45	210	C	NO
K-12	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	99.2	201.2	7728.82	49.20	49200.0	1.57	16.00	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

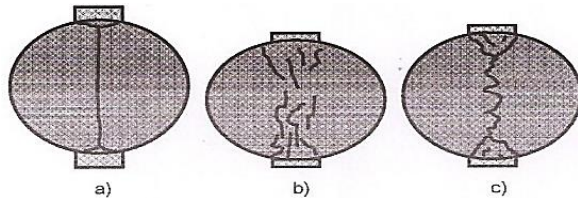


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K-13	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	98.5	201.4	7620.13	57.00	57000.0	1.83	18.65	210	A	NO
K-14	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	98.9	200.9	7682.14	59.20	59200.0	1.90	19.34	210	C	NO
K-15	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	97.9	201.1	7527.58	54.90	54900.0	1.78	18.10	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

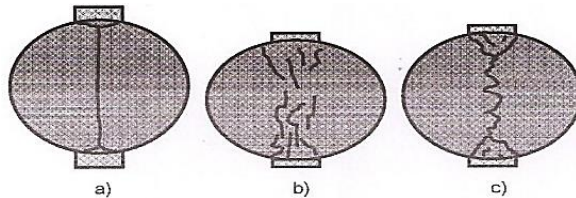


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K-16	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	98.7	200.2	7651.11	69.00	69000.0	2.22	22.67	210	A	NO
K-17	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	99.2	200.3	7728.82	67.20	67200.0	2.15	21.96	210	C	NO
K-18	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	98.2	200.4	7573.78	71.50	71500.0	2.31	23.59	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

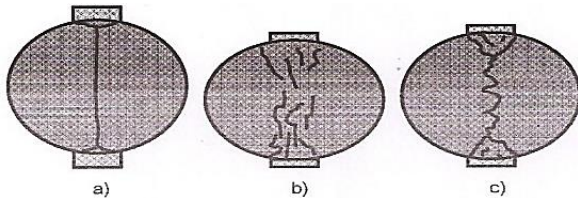


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K1-10	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	97.5	201.8	7466.19	28.10	28100.0	0.91	9.27	210	C	NO
K1-11	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	97.8	200.4	7512.21	27.50	27500.0	0.89	9.11	210	C	NO
K1-12	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	98.4	201.5	7604.66	23.20	23200.0	0.74	7.60	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

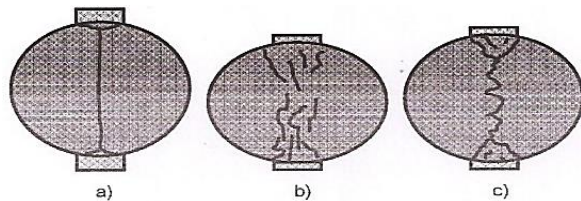


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K1-13	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	98.5	200.8	7620.13	35.20	35200.0	1.13	11.55	210	A	NO
K1-14	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.2	202.1	7728.82	32.10	32100.0	1.02	10.39	210	A	NO
K1-15	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	98.7	201.9	7651.11	27.80	27800.0	0.89	9.06	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

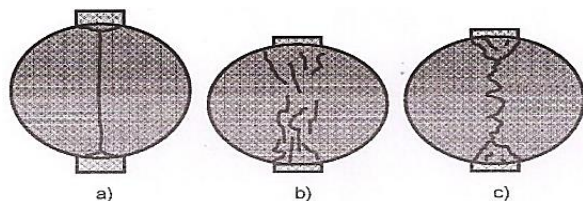


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K1-16	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	98.2	201.5	7573.78	38.50	38500.0	1.24	12.63	210	A	NO
K1-17	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.1	200.9	7713.25	41.20	41200.0	1.32	13.43	210	A	NO
K1-18	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	98.7	200.7	7651.11	37.50	37500.0	1.21	12.29	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.

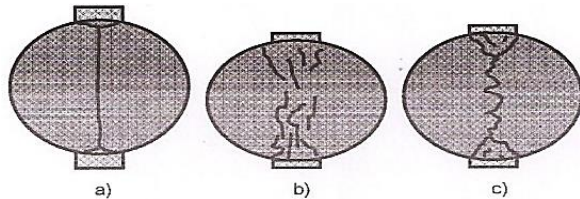


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K2-10	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	98.5	201.5	7620.13	15.20	15200.0	0.49	4.97	210	A	NO
K2-11	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	98.6	202.5	7635.61	11.50	11500.0	0.37	3.74	210	A	NO
K2-12	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.4	202.1	7760.02	12.90	12900.0	0.41	4.17	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.

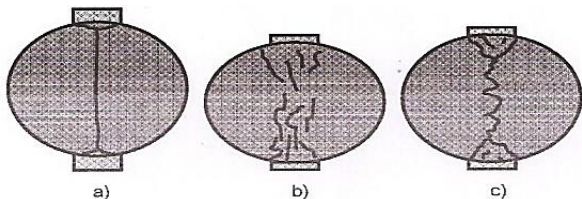


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K2-13	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.5	201.5	7775.64	17.50	17500.0	0.56	5.67	210	A	NO
K2-14	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.1	200.9	7713.25	20.10	20100.0	0.64	6.55	210	A	NO
K2-15	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	98.7	201.9	7651.11	18.40	18400.0	0.59	5.99	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.

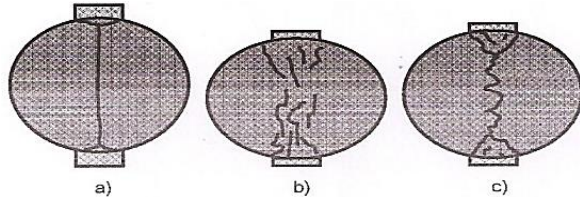


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K2-16	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	98.7	201.2	7651.11	39.50	39500.0	1.27	12.91	210	C	NO
K2-17	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.8	201.2	7822.60	34.10	34100.0	1.08	11.02	210	A	NO
K2-18	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.4	200.5	7760.02	30.50	30500.0	0.97	9.93	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

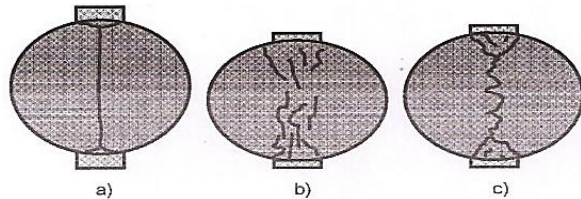


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K3-10	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	98.5	200.2	7620.13	45.20	45200.0	1.46	14.88	210	A	NO
K3-11	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.2	201.2	7728.82	47.50	47500.0	1.52	15.45	210	A	NO
K3-12	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.7	202.1	7806.93	49.90	49900.0	1.58	16.08	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

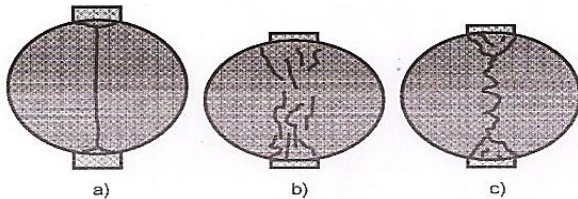


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K3-13	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	98.2	201.2	7573.78	57.20	57200.0	1.84	18.79	210	A	NO
K3-14	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	98.3	200.9	7589.22	59.30	59300.0	1.91	19.49	210	C	NO
K3-15	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.1	202.1	7713.25	55.90	55900.0	1.78	18.12	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

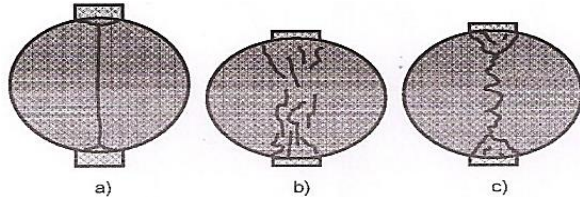


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K3-16	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.1	202.1	7713.25	66.30	66300.0	2.11	21.49	210	C	NO
K3-17	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	98.5	202.8	7620.13	69.10	69100.0	2.20	22.46	210	C	NO
K3-18	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	97.6	201.7	7481.51	62.90	62900.0	2.03	20.74	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

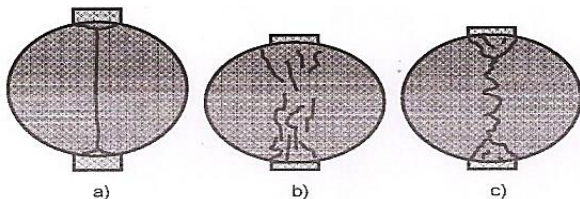


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K4-10	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	98.2	201.5	7573.78	35.00	35000.0	1.13	11.48	210	C	NO
K4-11	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	99.3	201.3	7744.41	37.10	37100.0	1.18	12.05	210	C	NO
K4-12	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	97.9	202.1	7527.58	32.10	32100.0	1.03	10.53	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

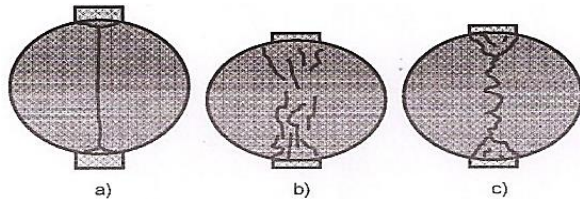


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K4-13	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	98.6	201.2	7635.61	41.20	41200.0	1.32	13.48	210	C	NO
K4-14	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	99.2	200.9	7728.82	39.90	39900.0	1.27	13.00	210	A	NO
K4-15	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	97.9	201.8	7527.58	42.50	42500.0	1.37	13.97	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

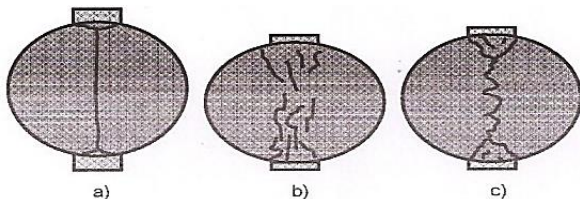


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K4-16	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.1	201.1	7713.25	51.20	51200.0	1.64	16.68	210	C	NO
K4-17	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	98.7	200.2	7651.11	49.20	49200.0	1.59	16.16	210	C	NO
K4-18	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	99.1	201.9	7713.25	46.30	46300.0	1.47	15.02	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

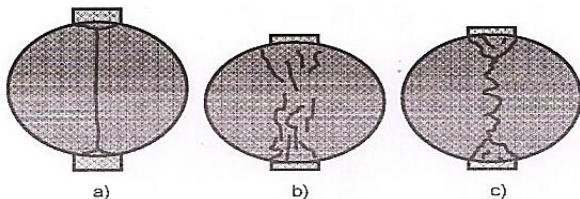


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K5-10	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	98.2	200.5	7573.78	54.20	54200.0	1.75	17.87	210	C	NO
K5-11	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	98.9	201.2	7682.14	59.30	59300.0	1.90	19.35	210	C	NO
K5-12	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	98.3	201.5	7589.22	56.10	56100.0	1.80	18.39	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

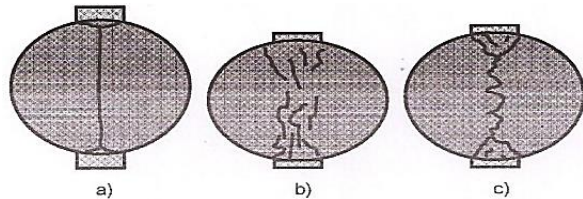


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K5-13	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	98.8	201.5	7666.62	74.10	74100.0	2.37	24.16	210	C	NO
K5-14	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	99.9	202.4	7838.28	69.30	69300.0	2.18	22.25	210	C	NO
K5-15	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	97.8	201.9	7512.21	68.70	68700.0	2.21	22.59	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

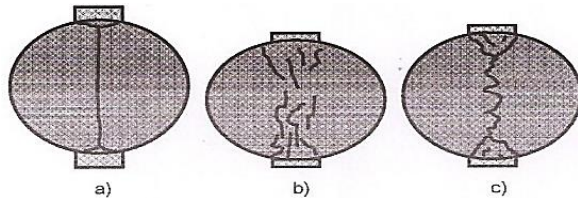


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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
K5-16	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	98.5	201.5	7620.13	81.20	81200.0	2.60	26.56	210	C	NO
K5-17	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	98.3	200.4	7589.22	79.90	79900.0	2.58	26.33	210	C	NO
K5-18	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	99.3	200.6	7744.41	83.50	83500.0	2.67	27.21	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



**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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K-19	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	30.50	3110.09	210	261
K-20	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	32.80	3344.62	210	265
K-21	PATRON GENERAL	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	29.20	2977.52	210	267

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K-21	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	36.20	3691.31	210	261
K-23	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	38.70	3946.24	210	265
K-24	PATRON GENERAL	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	39.20	3997.22	210	254

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K-25	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	49.50	5047.52	210	265
K-26	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	50.20	5118.89	210	255
K-27	PATRON GENERAL	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	55.70	5679.73	210	269

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K1-19	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	28.90	2946.93	210	255
K1-20	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	27.80	2834.77	210	265
K1-21	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	30.20	3079.49	210	269

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K1-22	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	35.20	3589.34	210	265
K1-23	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	37.10	3783.09	210	261
K1-24	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	34.90	3558.75	210	274

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K1-25	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	40.10	4089.00	210	274
K1-26	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	42.10	4292.94	210	263
K1-27	MUESTRA - PATRON (-) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	39.90	4068.60	210	259

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K2-19	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	19.50	1988.42	210	255
K2-20	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	20.70	2110.78	210	261
K2-21	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	23.10	2355.51	210	268

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K2-22	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	27.20	2773.58	210	266
K2-23	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	28.10	2865.36	210	264
K2-24	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	24.10	2457.48	210	259

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K2-25	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	33.20	3385.40	210	265
K2-26	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	35.10	3579.15	210	261
K2-27	MUESTRA - PATRON (+) (-)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	32.90	3354.81	210	269

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K3-19	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	39.20	3997.22	210	259
K3-20	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	42.50	4333.73	210	265
K3-21	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	44.50	4537.67	210	271

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K3-22	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	49.50	5047.52	210	259
K3-23	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	50.10	5108.70	210	262
K3-24	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	48.70	4965.94	210	264

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K3-25	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	53.50	5455.40	210	261
K3-26	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	54.10	5516.58	210	274
K3-27	MUESTRA - PATRON (-) (+)	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	52.90	5394.21	210	271

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K4-19	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	25.90	2641.02	210	265
K4-20	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	27.10	2763.39	210	267
K4-21	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	21.50	2192.36	210	261

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K4-22	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	29.20	2977.52	210	265
K4-23	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	30.10	3069.30	210	268
K4-24	MUESTRA - PATRON (+) (+)	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	27.40	2793.98	210	272

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K4-25	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	35.20	3589.34	210	266
K4-26	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	36.90	3762.69	210	265
K4-27	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	39.40	4017.62	210	271

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K5-19	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	48.90	4986.33	210	265
K5-20	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	45.70	4660.03	210	271
K5-21	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	01/03/2023	7	450	150	150	52.10	5312.64	210	274

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K5-222	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	54.20	5526.77	210	261
K5-23	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	57.20	5832.68	210	266
K5-24	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	08/03/2023	14	450	150	150	56.70	5781.70	210	271

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 : Bach. ROSAS SOLIS, Kevin - Bach. DAGA JANAMPA, Fernando Mabilo  
TESIS : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
UBICACIÓN : Yanacancha - 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)
K5-25	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	61.50	6271.16	210	268
K5-26	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	58.70	5985.64	210	262
K5-27	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/02/2023	22/03/2023	28	450	150	150	63.40	6464.90	210	271

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



## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

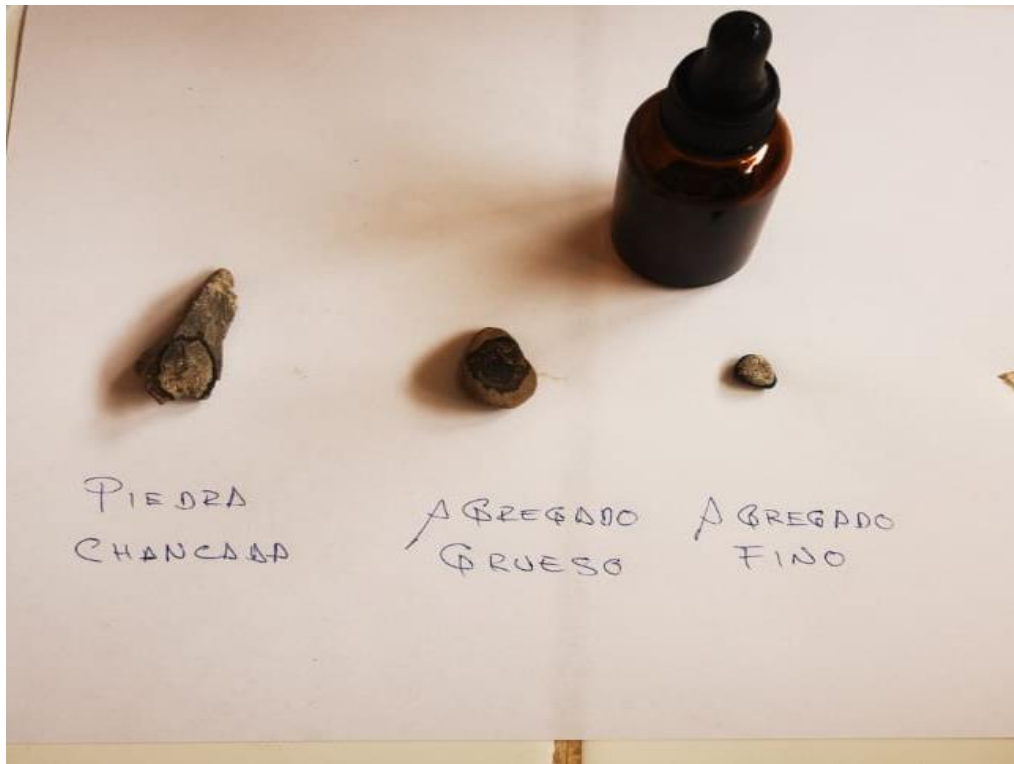
**TÍTULO: “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGIA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Dependiente</b>	Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>METODO DE INVESTIGACION:</b> Científico <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> Experimental <b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Aplicada <b>ENFOQUE DE INVESTIGACION:</b> Cuantitativo <b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> Explicativa <b>POBLACION:</b> 162 muestras  <b>MUESTRA:</b> 54 probetas para resistencia a la compresión 54 probetas para resistencia a la tracción indirecta 54 vigas para resistencia a la flexión.
¿Cuál será el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?	Determinar el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023	Las propiedades mecánicas del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.	Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero.		Resistencia a la tracción indirecta (kgcm <sup>2</sup> )	
					Resistencia a la flexión (KN)	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Independiente</b>	Dosificación	<b>( Patrón general )</b> ( - ) ( - ) 25%PE y 20kg/m <sup>3</sup> FA3D  ( + ) ( - ) 75%PE y 20kg/m <sup>3</sup> FA3D  ( - ) ( + ) 25%PE y 40kg/m <sup>3</sup> FA3D  ( + ) ( + ) 75%PE y 40kg/m <sup>3</sup> FA3D  <b>( Promedio )</b>	
¿Cuál será el mejoramiento de la resistencia a la compresión (f'c) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?	Determinar el mejoramiento de la resistencia a la compresión (f'c) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.	La resistencia a la compresión (f'c) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.	Poliestireno expandido y fibras de acero 3D.			
¿Cuál será el mejoramiento de la resistencia a la tracción indirecta (f't) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?	Determinar el mejoramiento de la resistencia a la tracción indirecta (f't) del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.	La resistencia a la tracción indirecta (f't) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023				
¿Cuál será el mejoramiento en la resistencia a la flexión (f'r) del concreto ligero utilizando poliestireno	Determinar el mejoramiento en la resistencia a la flexión (f'r) del concreto ligero	La resistencia a la flexión (f'r) del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y				

expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?	utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.	fibras de acero 3D en Pasco 2023.			50%PE y 30kg/m <sup>3</sup> FA3D	
¿Cuál será el peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023?	Determinar el peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.	El peso unitario en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero mejorara utilizando poliestireno expandido y fibras de acero 3D en Pasco 2023.				

FUENTE: Elaboración Propia

## PANEL FOTOGRAFICO



**Fotografía 1.** Prueba de carbonatación en los agregados mediante la aplicación de ácido clorhídrico.



**Fotografía 2.** Ensayo de las propiedades físicas de los agregados.



**Fotografía 3.** Cuarteo de los agregados finos y gruesos.



**Fotografía 4.** Cuarteo de los agregados finos y gruesos.





**Fotografía 5.** Método de prueba para el análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.



**Fotografía 6.** Método de prueba para el análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.



**Fotografía 7.** Determinación de calidad de agua para diseños de mezcla.



**Fotografía 8.** Determinación de la gravedad específica y absorción de los agregados





**Fotografía 9.** Dosificación de fibras de acero 3D para nuestro concreto.



**Fotografía 10.** Dosificación de fibras de acero 3D para nuestro concreto.





**Fotografía 11.** Dosificación de poliestireno expandido y fibras de acero 3D para nuestro concreto.



**Fotografía 12.** Dosificación de poliestireno expandido y fibras de acero 3D para nuestro concreto.



**Fotografía 13.** Dosificación de fibras de acero 3D para nuestro concreto.



**Fotografía 14.** Dosificación de poliestireno expandido y fibras de acero 3D para nuestro concreto.





**Fotografía 15.** Verificación del SLUMP de concreto con el método de Cono de Abrams, verificándose que se tiene una medida máxima de 3''- 4'''.



**Fotografía 16.** Verificación del SLUMP de concreto con el método de Cono de Abrams, verificándose que se tiene una medida máxima de 3''- 4'''.





**Fotografía 17.** Elaboración de Probetas de concreto ASTM C31 (Método ACI).



**Fotografía 18.** Elaboración de Probetas de concreto ASTM C31 (Método ACI).





**Fotografía 19.** Elaboración de Probetas de concreto ASTM C31 (Método ACI).



**Fotografía 20.** Elaboración de Probetas de concreto ASTM C31 (Método ACI).





**Fotografía 21.** Elaboración de Probetas de concreto ASTM C31 (Método ACI).



**Fotografía 22.** Elaboración de Probetas de concreto ASTM C31 (Método ACI).



**Fotografía 23.** Enrase y limpieza final de las probetas de concreto



**Fotografía 24.** Probetas de concreto, clasificados según los patrones de diseño.





**Fotografía 25.** Podemos observar las probetas de concreto y las vigas



**Fotografía 26.** Se aprecia las vigas desencofradas para ser ensayadas por el método de flexión.





**Fotografía 27.** Curado de las probetas de concreto en 7, 14 y 28 días.



**Fotografía 28.** Toma de las dimensiones de las probetas para ser ensayadas.



**Fotografía 29.** Toma de las dimensiones de las probetas para ser ensayadas.



**Fotografía 30.** Toma de datos de los testigos de concreto en el proceso de ensayado.



**Fotografía 31.** Se aprecia el pesado de cada probeta para después ser ensayadas.



**Fotografía 32.** Se aprecia el ensayo a la Tracción indirecta de los testigos de concreto.





**Fotografía 33.** Proceso de ensayado y control de la velocidad en la rotura a compresión de los testigos.



**Fotografía 34.** Proceso de ensayado y control de la velocidad en la rotura a tracción indirecta de los testigos.



**Fotografía 35.** Verificación tipo de corte en el ensayo resistencia a la compresión de los testigos.



**Fotografía 36.** Verificación tipo de corte en el ensayo resistencia a la compresión de los testigos.





**Fotografía 37.** Proceso de ensayo y control de la velocidad en la rotura a la tracción indirecta de los testigos.



**Fotografía 38.** Verificación tipo de corte en el ensayo resistencia a la tracción indirecta de los testigos.



**Fotografía 39.** Verificación tipo de corte en el ensayo resistencia a la tracción indirecta de los testigos.



**Fotografía 40.** Verificación tipo de corte en el ensayo resistencia a la compresión de los testigos.





**Fotografía 41.** Se aprecia la probeta ensayada a resistencia a la compresión.



**Fotografía 42.** Se aprecia la probeta ensayada a resistencia a la compresión.





**Fotografía 43.** Se aprecia la probeta ensayada a resistencia a la compresión.



**Fotografía 44.** Verificación tipo de corte en el ensayo resistencia a la compresión de los testigos.



**Fotografía 45.** Se aprecia la probeta ensayada a resistencia a la tracción indirecta.



**Fotografía 46.** Proceso de ensayo y control de la velocidad en la rotura a la tracción indirecta de los testigos.



**Fotografía 47.** Elaboración de las vigas para ser ensayadas a flexión NTP

339.079.2001.



**Fotografía 48.** Elaboración de las vigas para ser ensayadas a flexión NTP

339.079.2001.





**Fotografía 49.** Traslado de las vigas desde el proceso de curado para ser ensayadas a flexión.



**Fotografía 50.** Proceso de ensayo y control de la velocidad en la rotura a compresión de los testigos.



**Fotografía 51.** Proceso de ensayado y control de la velocidad en la rotura a compresión de los testigos.



**Fotografía 52.** Proceso de ensayado y control de la velocidad en la rotura a compresión de los testigos.