

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



T E S I S

Fabricación de concreto utilizando cenizas de madera Huimba (Ceiba Samauna) y mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022

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

Autor:

Bach. Omar Saúl QUISPE MAURICIO

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



T E S I S

Fabricación de concreto utilizando cenizas de madera Huimba (Ceiba Samauna) y mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO

PRESIDENTE

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA

MIEMBRO

Mg. José Luis SOSA SANCHEZ

MIEMBRO

DEDICATORIA

Primero a Dios, por otorgarme salud, por sostenerme en la duda y angustia y la habilidad para culminar este proceso de aprendizaje.

A mi madre, Ana, por estar siempre a mi lado para brindarme todo su amor, apoyo y porque gracias a su esfuerzo y dedicación soy una mejor persona.

A mi hermano, Christian, por ser una luz y motivación en mi vida.

A mi padre, Saul, por haber contribuido con mi formación profesional quien siempre confió cuando incluso yo no lo hacía.

AGRADECIMIENTO

- El presente trabajo de investigación es el reflejo del aprendizaje recibido y los valores impartidos en mi alma máter Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- A mi asesor de tesis el Dr. Luis Villar, REQUIS CARBAJAL por aceptar con entusiasmo cuando abordé este reto, asesorarme hasta la finalización a través de los altibajos y motivarme a esforzarme cada día más para hacer de esta investigación, el mejor.
- Finalmente, un reconocimiento especial a todas aquellas personas por haberme regalado momentos de sus tiempos y colaboraron conmigo brindándome horas o días de sus semanas para la realización de la presente investigación de esta tesis.

Gracias,

Así concluye el final de un gran comienzo. Aquí reafirmo mi compromiso como profesional en el campo de la ingeniería. ¡Soy Ingeniero Civil!

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de las cenizas de madera Huimba y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) en el incremento de la resistencia a compresión, tracción indirecta y flexión del concreto estructural con $f/c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados de la cantera Vicco. Los agregados (grueso y fino) utilizados en el desarrollo de este estudio se sometieron a las respectivas pruebas especificadas por las normas ASTM y NTP para examinar sus propiedades físicas, mientras que las propiedades físicas del cemento fueron determinadas por el fabricante proporcionado por la dosificación de la Ceniza de la Madera Huimba utilizada la cual se basó en los porcentajes de 4%, 7% y 10% y un reemplazo porcentual del agregado grueso de 15kg/m^3 , 30kg/m^3 y 45kg/m^3 . Desde el punto de vista metodológico, por tratarse de un estudio experimental, la población fue igual a la muestra, conformada por 108 probetas cilíndricas de concreto de 4" x 8" pulgadas diseñadas de acuerdo a las normas NTP. 339.034 y 54 vigas de $15 \times 15 \times 45 \text{ cm}$ para pruebas de flexión algunas diseñadas de manera natural y otras diseñadas con Cenizas de Madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4), la cual reemplazaran al cemento y al agregado grueso respectivamente. Los resultados de laboratorio mostraron un aumento significativo en la resistencia a compresión, resistencia a la tracción indirecta y flexión adicionando 4%, 7% Y 10% de Cenizas de Madera Huimba y 15kg/m^3 , 30kg/m^3 y 45kg/m^3 de Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) a la mezcla natural. Para confirmar lo anterior, se realizó una prueba de hipótesis importante en la ejecución de programas estadísticos IBM SPSS Statistics 27. Con base en los resultados, se concluye que el concreto con un 7% de Cenizas de Madera Huimba y 30kg/m^3 de

Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) agregado es la mejor opción, ya que tiene mejores propiedades de compresión, tracción indirecta y flexión.

Palabra clave: Concreto natural, Cenizas de Madera Huimba, Mineral Anhidrita, compresión, tracción indirecta y flexión.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the effect of Huimba wood ash and the mineral Anhydrite (calcium sulfate CaSO_4) on the increase of compressive, indirect tensile and flexural strength of structural concrete with $f/c = 210 \text{ kg/cm}^2$ using aggregates from the Vicco quarry. The aggregates (coarse and fine) used in the development of this study were subjected to the respective tests specified by ASTM and NTP standards to examine their physical properties, while the physical properties of the cement were determined by the manufacturer provided by the dosage of the Huimba Wood Ash used which was based on the percentages of 4%, 7% and 10% and a percentage replacement of the coarse aggregate of 15kg/m^3 , 30kg/m^3 and 45kg/m^3 . From the methodological point of view, since this was an experimental study, the population was equal to the sample, made up of 108 4" x 8"-inch cylindrical concrete specimens designed according to NTP standards. 339.034 and 54 beams of $15 \times 15 \times 45 \text{ cm}$ for flexural tests, some designed in a natural way and others designed with Huimba Wood Ash and Anhydrite Mineral (Calcium Sulfate CaSO_4), which will replace cement and coarse aggregate respectively. Laboratory results showed a significant increase in compressive strength, indirect tensile strength and flexural strength by adding 4%, 7% and 10% of Huimba Wood Ash and 15kg/m^3 , 30kg/m^3 and 45kg/m^3 of Mineral Anhydrite (Calcium Sulfate CaSO_4) to the natural mix. Based on the results, it is concluded that concrete with 7% Huimba Wood Ash and 30kg/m^3 of Anhydrite Mineral (Calcium Sulfate CaSO_4) aggregate is the best option, since it has better compressive, indirect tensile and flexural properties.

Keyword: Natural concrete, Huimba Wood Ashes, Mineral Anhydrite, compression, indirect tension and bending.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción se esfuerza por optimizar los recursos y utilizar materiales secundarios. Es bien sabido que la construcción es parte de desarrollo de la sociedad, pero estos proyectos de construcción también son responsables de la generación de residuos que contaminan el medio ambiente. Por qué el tema del impacto ambiental no es ajeno a la construcción, la ingeniería apuesta por la sustentabilidad en los proyectos.

En este sentido, la construcción como industria se esfuerza por crear nuevos materiales a partir de los desechos de otras industrias y por reciclar materiales actualmente utilizadas en diversos campos de la ciencia. Se buscan materiales alternativos para la construcción que ofrezcan un valor añadido y mejoren el rendimiento como los materiales del hormigón. La ceniza de la madera Huimba es un subproducto de la industria nacional peruana como estructuras, vigas, viguetas, armaduras, columnas, carpintería de obra, carrocería, cajonería liviana, mueblería, lamiendo, pulpas para papel, tableros (Oficina General de Tecnologías de la Información MEF, 2016).

Esta investigación incluye la conjugación y uso de cenizas en concreto con cemento Portland, y se están desarrollando pruebas de resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta del concreto con y sin Ceniza de Madera Huimba. Las muestras de concreto que contienen cenizas y sin cenizas pasan la prueba de durabilidad del concreto. El agregado está expuesto a la interacción con un agente agresivo, sulfato de magnesio en este estudio. Este agente y otras reacciones químicas ocurren comúnmente en las costas peruanas y afectan estructuras de concreto y edificios expuestos a estos ambientes debido a la salinidad. El objetivo es producir hormigón altamente elástico a través de la interacción del suelo y la subestructura. (CMH) estudios físicos y químicos han demostrado que el hormigón resultante puede ser de mejor calidad

cuando se utiliza como sustituto del cemento. Por lo tanto, en este estudio se esperaba obtener resultados para concretos de alta resistencia con una mezcla adecuada para el diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con proporciones óptimas de 4%, 7% y 10% de CMH. Se puede utilizar en pequeñas unidades según el volumen.

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

La trabajabilidad, la fluidez, la resiliencia y la elasticidad son factores importantes para maximizar la resistencia del hormigón. La lixiviación y la contracción afectan los elementos estructurales de los edificios y pueden provocar el colapso del edificio y deben tratarse con cuidado. Ahora hay muchos tipos diferentes de materiales a base de hormigón y cemento. Por ejemplo, el concreto duradero requiere una pasta de cemento de alta calidad. Esto debe hacerse con cemento certificado, agriado grueso (piedra de 1/2" pulg.), agregado fino (arena gruesa) y una cantidad óptima de agua. El mortero, por otro lado, es una mezcla de agregado fino, cemento y agua. Es el elemento más utilizado más utilizado en albañilería y su excelente uso comenzó con los egipcios, cuando se utilizaba como aglomerante junto con la cal y el yeso (CaSO_4); está compuesto es una roca sedimentaria en estado natural, con un contenido muy baja de sodio, con una estructura densa, similar al azúcar, que absorbe fácilmente el agua y aumenta de volumen (Demaragro, 2023).

Los materiales y las pruebas se basan en estándares nacionales e internacionales que regulan la realización de pruebas estándar para concreto nuevo para uso en construcción y edificios.

La presente investigación ha sido dividida en cuatro capítulos:

El Capítulo I: Corresponde al planteamiento del problema, donde se desarrolla la descripción del problema, formulación del problema, justificación y delimitaciones, objetivos generales y específicos.

El Capítulo II: Se desarrolló el Marco Teórico, donde se describen los antecedentes de la investigación tanto internacionales como locales, las bases teóricas del concreto y sus componentes, el cemento, los agregados, el agua, los aditivos, el procedimiento para diseños de mezclas y sobre resistencia a la compresión de los especímenes de concreto; como también se define la formulación de hipótesis generales y específicos y por último la identificación de variables.

El Capítulo III: Describe la metodología del estudio, el diseño del estudio, la población del estudio, la muestra del estudio, las técnicas y el equipo utilizado para la recopilación de datos y el marco metodológico que demuestra el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en los ensayos clínicos.

El Capítulo IV: En este capítulo se muestra los resultados de esta investigación de varios tratamientos aplicados al concreto en tablas y diagramas, y se muestran análisis y explicaciones para cada resultado; como también se muestra la discusión en donde se muestran comparaciones con los diferentes resultados obtenidos en esta investigación.

Y por último tenemos lo que es las conclusiones y las recomendaciones de la presente investigación, la bibliografía utilizada y los respectivos anexos.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

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.	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
------	-------------------------------	---

2.2.	Bases teóricas – científicas	8
2.2.1.	Madera Huimba	8
2.2.2.	Cenizas de Madera	8
2.2.3.	El Concreto Genérico.....	9
2.2.4.	Mezclas de Concreto.....	9
2.2.5.	Principales Propiedades del Concreto Fresco.....	11
2.2.6.	Principales Propiedades del Concreto Endurecido	12
2.3.	Definición de términos básicos	13
2.3.1.	Concreto Natural.....	13
2.3.2.	Concreto Endurecido	13
2.3.3.	Concreto Fresco	13
2.3.4.	Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO ₄)	14
2.3.5.	Cenizas volantes	14
2.4.	Formulación de hipótesis.....	15
2.4.1.	Hipótesis general.....	15
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	15
2.5.	Identificación de las variables	16
2.5.1.	Variables independientes.....	16
2.5.2.	Variables dependientes.....	16
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	16

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de Investigación	18
3.2.	Nivel de investigación	18
3.3.	Métodos de investigación.....	18
3.4.	Diseño de investigación.....	18

3.5.	Población y muestra.	19
3.4.1.	Población.	19
3.4.2.	Muestra.	19
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	19
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos.	19
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos.	20
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	21
3.8.	Tratamiento estadístico.	21
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica	21

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	22
4.1.1.	Descripción del Proyecto	22
4.1.2.	Recolección de datos del Proyecto.	22
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.	25
4.3.	Prueba de Hipótesis	77
4.3.1.	Hipótesis general.	77
4.3.2.	Hipótesis específica	79
4.4.	Discusión de resultados	92

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variable Independiente.....	16
Tabla 2. Operacionalización de Variable Dependiente	17
Tabla 3. Análisis Granulométricos del Agregado Fino	26
Tabla 4. Análisis Granulométricos del Agregado Grueso.....	28
Tabla 5. Análisis Granulométricos de la Anhidrita	30
Tabla 6. Contenido de humedad del agregado fino.....	32
Tabla 7. Contenido de humedad del agregado grueso.....	33
Tabla 8. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.....	34
Tabla 9. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso....	35
Tabla 10. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino	36
Tabla 11. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.....	37
Tabla 12. Resultados del Diseño de Mezcla del Concreto por Método ACI 211.....	38
Tabla 13. Proporciones de la combinación de CMH y Anhidrita	38
Tabla 14. Diseño de Mezcla con Método ACI 211 combinando CMH y Anhidrita...	38
Tabla 15. Temperatura de la Mezcla de Concreto Natural.....	40
Tabla 16. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.....	40
Tabla 17. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.....	41
Tabla 18. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	42
Tabla 19. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	43

Tabla 20. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m ³ de Anhidrita.....	43
Tabla 21. Medición de Asentamiento del Concreto con el Cono de Abrams	45
Tabla 22. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural	46
Tabla 23. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m ³ de Mineral Anhidrita	47
Tabla 24. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m ³ de Mineral Anhidrita	48
Tabla 25. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	49
Tabla 26. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	50
Tabla 27. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m ³ de Mineral Anhidrita	51
Tabla 28. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural.	53
Tabla 29. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural.	54
Tabla 30. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.....	54
Tabla 31. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.	55
Tabla 32. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.....	55

Tabla 33. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.	56
Tabla 34. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	57
Tabla 35. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.	58
Tabla 36. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	58
Tabla 37. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.	59
Tabla 38. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m ³ de Anhidrita.....	60
Tabla 39. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m ³ de Anhidrita.	61
Tabla 40. Módulo de Rotura del Concreto Natural	62
Tabla 41. Módulo de Rotura Promedio del Concreto Natural.....	63
Tabla 42. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 4% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.....	63
Tabla 43. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando 4% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.....	64
Tabla 44. Módulo de Rotura del Concreto reemplazando 10% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita.....	65
Tabla 45. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando 10% de CMH y 15 kg/m ³ de Mineral Anhidrita	66

Tabla 46. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 4% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	66
Tabla 47. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando 4% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	67
Tabla 48. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 10% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	67
Tabla 49. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando 10% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita.....	68
Tabla 50. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 7% de CMH y 30 kg/m ³ de Anhidrita.....	69
Tabla 51. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando 7% de CMH y 30 kg/m ³ de Anhidrita.....	70
Tabla 52. Módulo de Elasticidad del Concreto Natural a Diferentes Edades	71
Tabla 53. Módulo de Elasticidad del Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita a Diferentes Edades.....	72
Tabla 54. Módulo de Elasticidad del Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m ³ de Anhidrita a Diferentes Edades.....	73
Tabla 55. Módulo de Elasticidad del Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita a Diferentes Edades.....	74
Tabla 56. Módulo de Elasticidad del Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m ³ de Anhidrita a Diferentes Edades.....	75
Tabla 57. Módulo de Elasticidad del Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m ³ de Anhidrita a Diferentes Edades.....	76
Tabla 58. Resistencias a los 28 días de cada Patrón.....	78
Tabla 59. Valores de los ensayos de Resistencia a la Tracción.....	80

Tabla 60. Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Tracción.....	80
Tabla 61. Prueba de Normalidad para la hipótesis específica 1	82
Tabla 62. Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis específica 1	83
Tabla 63. ANOVA de la hipótesis específica 1	83
Tabla 64. Valores de los ensayos de la Resistencia a la Compresión	85
Tabla 65. Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Compresión	85
Tabla 66. Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 2	86
Tabla 67. Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis específica 2	87
Tabla 68. ANOVA.....	88
Tabla 69. Análisis descriptivo del Asentamiento	89
Tabla 70. Análisis descriptivo de las dosificaciones	90
Tabla 71. Incremento del porcentaje de la resistencia a la compresión	94

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de la distribución granulométrica del agregado fino de acuerdo al huso granulométrico 9.....	26
Figura 2. Curva de la distribución granulométrica del agregado grueso de acuerdo al huso granulométrico 9.	28
Figura 3. Curva de la distribución granulométrica de la anhidrita de acuerdo al huso granulométrico 9.....	30
Figura 4. Comparación de la resistencia a la compresión de todos los diseños de formulación después de 7, 14 y 28 días.....	52
Figura 5. Comparación de resistencia a la tracción indirecta de los diseños de mezcla analizados.	61
Figura 6. Comparación de módulo de rotura de todos los diseños de formulación después de 7, 14 y 28 días. Elaboración propia.....	70
Figura 7. Variación del módulo de elasticidad a las diferentes edades de las muestras de concreto ensayadas.	77
Figura 8. Variación de las medias de la resistencia a compresión de cada patrón.	91

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La inclusión de las cenizas de la madera Huimba tienen la propiedad de aumentar su trabajabilidad, el incremento en la dureza y su correspondiente fraguado en el concreto, esto es resultado de la mezcla entre la ceniza de Huimba y el Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) esto debido a sus propiedades aglomerantes. El aprovechamiento de las cenizas será de suma provecho en cuestiones de insumo y una reducción de costos al momento de fabricar el concreto. Para el ensayo en mención se reemplazó el cemento con las cenizas de la madera huimba, por lo que se tiene como finalidad sacar el provecho posible de las partículas finas de la ceniza de la madera Huimba mediante una reacción química en la esencia del concreto, en la dosificación para el uso de las cenizas de la madera Huimba se encontrará en los siguientes rangos: Las proporciones de cenizas de madera huimba estarán en los intervalos de 4 a 10% y las proporciones de anhidrita estarán en la proporciones de 15 a 45 kg/m^3 , tratando de reemplazar al cemento y el agregado grueso respectivamente. En la ciudad de Pasco, específicamente en el distrito de Huariaca se cuenta con yacimientos de anhidrita (Sulfato Cálculo

CaSO₄), el cual realizaremos las operaciones de reducción de tamaño en los laboratorios de ingeniería civil y para las cenizas de madera huimba, en las madereras de Pasco, se encuentra que la madera más trabajada actualmente es la madera huimba, el cual se utiliza para calentar los ambientes, esta ceniza se utilizara para realizar las pruebas en laboratorio.

1.2. Delimitación de la investigación.

La presente investigación tiene como objetivo, el conseguir el aditivo necesario para aumentar la trabajabilidad y de tal forma su resistencia del concreto con las cenizas de la madera Huimba, encontrándose en la zona selva del Perú.

La presente investigación se realizará en la región y provincia de Pasco, se obtuvo el material en la ciudad de Tingo Maria debido a que crece esta madera de forma natural en estas zonas de la selva del Perú.

1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema general

¿Qué mejoras en las propiedades mecánicas del concreto estructural conlleva el combinar la ceniza de la madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?

1.3.2. Problemas Específicos.

- ¿Cuál es la resistencia a la tracción del concreto estructural con incorporación de cenizas de madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto estructural con incorporación de cenizas de madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?

- ¿Cuál es la trabajabilidad del concreto estructural incorporando las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?
- ¿Cuál es la cantidad permisible de la ceniza de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) al momento de la elaboración de un concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?
- ¿Cuál es la dosificación óptima con la incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en la elaboración de concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?

1.4. Formulación de objetivos.

1.4.1. Objetivo general

Mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural combinando las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Calcular la resistencia a la tracción del concreto estructural con la incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.
- Calcular la resistencia a la compresión del concreto estructural con la incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.
- Calcular la trabajabilidad del concreto estructural incorporando las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

- Calcular la cantidad permisible de la ceniza de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) al momento de la elaboración de un concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.
- Calcular la dosificación óptima con la incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) en la elaboración de concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

1.5. Justificación de la investigación.

La producción y adquisición de un concreto estructural de resistencia mejorada empleando (CMH) y Anhidrita la cual uno de ellos es un sub producto de la industria agrícola. La (CMH) tiene propiedades químicas y físicas en su composición, tal como los compuestos en porcentajes del cemento Portland, por lo tanto, se debe aprovechar su uso, pues la obtención no contiene problemas en la producción de concreto con (CMH).

Asimismo, al utilizar la (CMH) en la producción del concreto, se ayuda a reducir el impacto ambiental en la zona geográfica. Además, en el campo de la construcción, sin utilizar y aprovechar, productos valiosos en la producción del concreto duradero, que beneficien directamente a la región y a las personas. Hay que considerar también la ventaja económica del (CMH), que reduce el costo presupuestario de elementos para concreto estructural.

La utilización del Anhidrita aumenta la resistencia y fragua del concreto estructural, por lo expuesto, esta investigación tiene el potencial de evaluar este material como componente en la fabricación del concreto y analizar la resistencia a la compresión y tracción.

1.6. Limitaciones de la investigación.

No se tomó en cuenta a los aditivos artificiales, por lo que se usarán agregados que se obtendrán en la zona.

El recurso económico es propio, y fue destinada para los ensayos, insumos, materiales y se obtendrá la ceniza de la madera Huimba de la ciudad de Tingo Maria. Las cenizas se obtuvieron de la quema de aserrín de madera huimba en las estufas de las madereras que se utilizan para el calentamiento, se solicitara su clasificación en las madereras para evitar mezclas con otras maderas.

La realización del periodo de investigación es muy corta y se realizó de acuerdo a la programación, para el cual el curado se realizó para los 7, 14 y 28 días, los meses en que se trabajaron fueron del mes de agosto al mes de diciembre del 2022.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Se están realizando investigaciones para encontrar los materiales más resistentes en la fabricación del concreto estructural las cuales serán escritas en las siguientes líneas:

- En el artículo “Estudio inicial de Ceniza de Madera de Eucalipto (CME) como aditivo mineral en concreto” nos indica que las cenizas de eucalipto se utilizaron en tamaños menores del tamiz N° 100 en proporciones de 5 al 20% en reemplazo del cemento, en el estudio de las cenizas de eucalipto se encuentra que la masa específica es muy grande comparado con otros residuos orgánicos que incrementa los tiempos de fraguado y se nota la presencia de carbonato de calcio que compromete el comportamiento mecánico del concreto. (Franco do Couto et al., 2019)
- Según las investigaciones en el artículo “Influencia de la Ceniza de Madera de Pino en la Resistencia a la Compresión de un Concreto” de (Nicolás Jiménez et al., 2015) las cenizas de pino en porcentajes de 0% a 12%, nos da a conocer

que tiene la presencia de sílice y alumina en los ensayos no destructivos 10 de difracción de rayos X, además se encontraron resultados que mejoran las propiedades mecánicas cuando se utilizan las cenizas en un porcentaje de 5% se reemplazan por el cemento y las propiedades de resistencia a la compresión se incrementan los porcentajes en 63%, pero estas mejoras disminuyen hasta llegar a 36% cuando se reemplaza el 12% de ceniza por cemento.

- Según la investigación de (Ccana Tairo, 2021) “Influencia de la ceniza de madera del capulí sobre las propiedades físico mecánicas par un diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm², Cusco 2021”, se utilizaron cenizas de madera de capulí, para elaborar concreto de $f'c=210$ kg/cm²; para el cual se realizaron todos los ensayos para medir las propiedades físicas, luego las propiedades mecánicas de compresión en proporciones de 5% y 10% mejoraron las sus características en 10%, mientras que en la resistencia a la flexión se nota una disminución en un rango del 15%.
- En el artículo “Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto”, (Farfán Cordova & Pastor Simón, 2018) nos dice que también las cenizas de bagazo de caña contribuyen en la resistencia a la compresión del concreto, reemplazando el cemento del concreto en un porcentaje de 20% a 40%, se tiene que las resistencias disminuyeron en un 59%.
- En el artículo “Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico”, de (De La Cruz Vega et al., 2022), nos dice que es posible agregar yesos a los restos de conchas de abanico a razón de 5% y 5% respectivamente en la fabricación del concreto. El concreto con esta mezcla alcanza el valor de resistencia de 220 kg/cm² a los 28 días frente al

concreto diseñado para un valor de resistencia de 210 kg/cm². El concreto con estas propiedades se puede utilizar como hormigón estructural para vigas, columnas y paneles ligeros. Los resultados son concluyentes y reproducibles e las mismas condiciones. La mayor resistencia se debe a que el yeso y el yeso mejoran las propiedades de unión del cemento.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Madera Huimba

La huimba negra está muy extendida en los bosques amazónicos. Se encuentra en Brasil, Colombia, Bolivia y Perú. En Perú se encuentra en los departamentos de Huánuco, Loreto, San Martín y Ucayali. En las formaciones ecológicas de bosques muy húmedos de piedemonte tropical (bmh-PT) y bosques húmedos tropicales (bh-T), bosques primarios y secundarios, comúnmente crecen en asociación con especies como: *Hymathantus platanifolia*, *Schizolobium amazonicum*, *Myroxylon balsam*, *Matissia cordata*, etc.

Llamado árbol dominante, la cual la altura máxima es de 42 metros. La altura comercial es de 20 metros, d.a.p. de 80 cm a 130 cm. Copa irregular y tronco acanalado. El tronco es recto y cónico en la base, y las aletas alcanzan hasta 5 metros de longitud. La corteza exterior es de color gris oscuro con espinas cónicas con pequeñas fisuras. La corteza en el interior es de color marrón cremoso y de textura esponjosa, contiene gomas y cristales de sílice. (MEF, 2016)

2.2.2. Cenizas de Madera

Los diversos productos de los árboles se incineran a temperaturas altas para producir cenizas, estas cenizas se agregan agua para tener una superficie blanca y estas se acumulan en un objeto de tipo ladrillo y luego este ladrillo hecho de cenizas se calientan hasta el punto de rojo vivo y se adiciona agua, para luego

desmoronarse, este producto molido se puede mezclar con arena y arcilla para formar el mortero. (Survival, 2022)

2.2.3. El Concreto Genérico

El concreto es un material compuesto por una mezcla de cemento, agua, áridos y, en su caso, aditivos en determinadas proporciones, representando inicialmente una estructura plástica y maleable, proporcionando aislamiento térmico y durabilidad, es un ingrediente ideal ya que adquiere una consistencia firme con construcción. De esta definición se puede inferir que los productos híbridos combinan más o menos propiedades de los componentes que brindan una o más propiedades individuales en equilibrio adecuado para formar un material con una apariencia específica y un comportamiento único. (Sánchez Zárate, 2017)

2.2.4. Mezclas de Concreto

Según (Díaz Galdos, 2012) para preparar mezclas de concreto es necesario los agregados, cemento y agua, se puede definir las proporciones de acuerdo al ACI 211, para comprobar el diseño de mezcla se realizan ensayos físicos en estado fresco y endurecido, las proporciones depende de las propiedades físicas de los agregados.

Cemento

Según (NTP) 334.009 y la Norma Técnica estadounidense ASTM C150, estos productos se obtienen de la molienda de Clinker y yeso.

- **Tipo I:** Un cemento de construcción general utilizado para la construcción que no requiere propiedades específicas.
- **Tipo II:** Para fines generales de construcción a gran escala, especialmente donde se requiere una resistencia moderada a la acción de los sulfatos.
- **Tipo II (MH):** En general, pero sobre todo en plena hidratación moderada.

- **Tipo III:** Se obtiene mayor resistencia en poco tiempo con menor dosificación, es más fino que el Tipo I y libera más calor hidratante. Se utiliza para elementos estructurales prefabricados.
- **Tipo IV:** El contenido de compuestos que tienen bajo calor de hidratación y generan mayor calor de hidratación es limitado, pero debido a que afectan la resistencia mecánica, el ámbito de aplicación se limita a trabajos hidráulicos como cortinas de presas.
- **Tipo V:** Tiene una alta tolerancia a los sulfatos, regula los sulfatos disueltos y agua y aumenta la resistencia a esta sustancia agresiva.

Agregado Fino

Los agregados finos y gruesos representan aproximadamente el 60 – 75% del volumen de concreto y tienen un impacto significativo en las propiedades de frescura y endurecimiento de la mezcla de concreto. El agregado fino debe cumplir con las normas ASTM C33 y NTP 400.037. Estos aglomerados deben pasar por la malla N° 4. Son productos obtenidos por fraccionamiento o trituración de materias minerales, cuya proporción no debe exceder del 30%. (Supermix, 2018).

Agregado Grueso

La porción de material mineral que permanece en la malla N° 4 se denomina agregado grueso. Los materiales minerales deben obtenerse triturando rocas y/o grava. Las piezas deben ser demasiado grandes, planas, rectangulares, blandas, limpias, sólidas y duraderas. No contiene polvo, partículas de arcilla u otras sustancias indeseables que puedan afectar la calidad de la mezcla de concreto.

Agua

El agua en el hormigón es muy importante ya que determina la resistencia del hormigón en relación con la cantidad de cemento que contiene la mezcla (relación agua – cemento) y su durabilidad en condiciones normales.

2.2.5. Principales Propiedades del Concreto Fresco

En estado fresco, la forma y el espacio alrededor de cada elemento estructural deben rellenarse adecuadamente con barras de refuerzo para formar una masa homogénea sin bolsas de aire ni vacíos.

Trabajabilidad

La naturaleza fácilmente mezclable del concreto produce un material homogéneo que puede transportarse con pérdidas mínimas e instalarse en su posición final. En la actualidad, no se conocen pruebas que puedan medir cuantitativamente esta propiedad, por lo que la trabajabilidad se evalúa en función de los resultados de las pruebas de consistencia.

Consistencia

Esta es la humectabilidad de la mezcla y se puede determinar utilizando varios métodos, como la prueba de asentamiento, esta prueba es la mas utilizada e todo el mundo y solo mide la consistencia del hormigón.

Exudación

Una propiedad definida como elevar parte del agua en una mezcla hacia la superficie. Este ensayo e basa en la NTP 339.077 de 1999.

Segregación

Se define como la segregación de los constituyentes del hormigón debido al tamaño de las partículas, por acción de la gravedad y del pesaje, pudiendo producir gránulos.

Peso Unitario

El concreto natural, que generalmente se usa para aceras, edificios y otras estructuras, tiene una gravedad específica (densidad, peso volumétrico, unidad de masa).

2.2.6. Principales Propiedades del Concreto Endurecido

Resistencia

La resistencia se refiere a la capacidad de soportar esfuerzos y movimientos debido a las propiedades adhesivas de las pastas de cemento, donde el comportamiento a la compresión es mejor que el comportamiento a la tracción. Esta es la propiedad mecánica más importante del hormigón endurecido.

- **Resistencia a la compresión:** La resistencia a la compresión según la norma peruana es NTP 339.034 de acuerdo al artículo (Farfán Córdova et al., 2019).
- **Resistencia de Tracción:** Los ensayos de tracción es un método indirecto que se utiliza, para medir el ensayo a la tensión este método es denominado ensayo brasileño.
- **Ensayo a Tracción Indirecta del hormigón por doble punzonamiento:** según el artículo de (Perepérez Ventura et al., 1985) es posible medir la resistencia a la tracción de las probetas cilíndricas de concreto con un error menor al 5%, este ensayo se realiza por doble punzonamiento.
- **Ensayo de flexión en concreto:** para la medición de la flexión se realiza de acuerdo a las normas ASTM C293 2016; mediante vigas de 12 150mmx150mmx500mm, estas probetas deben cumplir con el proceso de curado. (Farfán & Leonardo, 2018).

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Concreto Natural

Es un material con propiedades pétreas que, mezclado con cemento, piedra, arena, agua y otros elementos aditivos, se endurece aún más con el tiempo y se adapta a una gran variedad de formas y tamaños.

El hormigón es el material más utilizado en la ingeniería civil y se utiliza ampliamente en la construcción en todo el mundo debido a su resistencia como elemento estructural y su tenacidad.

2.3.2. Concreto Endurecido

El concreto está en este estado cuando comienzan a formarse los filamentos. Es un producto de hidratación o cemento gel, que endurece la pasta, lo que a su vez permite que las partículas de agregado se adhieran entre sí, confiriendo resistencia mecánica a la masa de concreto.

2.3.3. Concreto Fresco

Se le dice así al concreto en su estado plástico, donde el proceso de endurecimiento aún no ha comenzado. El hormigón premezclado debe ser adecuado para la tarea específica a la que está destinado y, en particular, debe ser flexible para que pueda ser levantado, transportado, encofrado y acabado con los medios disponibles. De esta forma, el hormigón llena completamente el encofrado sin dejar huecos ni paneles, cubre completamente la armadura, tanto con el fin de aumentar la resistencia estructural como de pasivar el hierro obtenido con mortero de cemento, quedando en la forma prevista para su finalización del trabajo.

Durante estas operaciones, los materiales constituyentes, especialmente el agua, no deben separarse. Después de completar la colocación del hormigón en el encofrado, el hormigón debe ser homogéneo, compacto y uniforme.

2.3.4. Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄)

La anhidrita es un mineral compuesto de sulfato de calcio anhidro (CaSO₄). Está compuesto por 41,2% CaO y 58,8% SO₃. Es común en depósitos de sal, pero los bien cristalizados son extremadamente raros. Cuando se expone al agua, la anhidrita la absorbe y se convierte en yeso (CaSO₄ – 2H₂O), sulfato de calcio hidratado.

En los depósitos de sal, la anhidrita se origina a partir de depósitos evaporativos. Este mineral precipita de soluciones acuosas de sulfato de calcio que contienen exceso de clorato de sodio o potasio a temperaturas superiores a 40 °C. de lo contrario, se acumularán cristales de yeso. Este método de producción de anhidrita es uno de los métodos para obtener anhidrita de forma artificial. La anhidrita también se puede formar eliminando moléculas de agua del yeso. La anhidrita se encuentra a menudo junto con el yeso en los depósitos de sal. De hecho, la anhidrita se descubrió en 1804 en una mina de sal en Tirol, Austria. La anhidrita suele ocupar las zonas más profundas del sedimento porque es transformada en yeso por las aguas superficiales. La anhidrita se puede encontrar en depósitos de metales relacionados con sulfitos, como calcita, halita, pirita, galena, calcopirita y molibdenita.

2.3.5. Cenizas volantes

Son partículas de material carbonáceo que contienen componentes aluminosilicatos que al contacto con moléculas de hidróxido de calcio produce uniones químicas que proporcionan fuertes propiedades cementicio a la mezcla de concreto.

Cuando se mezcla con cal y agua, las cenizas volantes forman una mezcla similar al cemento portland. Esto hace que las cenizas volantes sean adecuadas

como materia prima para mezclas de cemento, mosaicos y bloques huecos, etc. Cuando se usa en mezclas de concreto, la ceniza de aire mejora la resistencia y la segregación del concreto y facilita su bombeo.

2.4. Formulación de hipótesis.

2.4.1. Hipótesis general

Si combinamos las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) mejoraremos la elaboración del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

2.4.2. Hipótesis específicas.

- La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la tracción del concreto en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.
- La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.
- La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) en la fabricación del concreto estructural mejorará la trabajabilidad del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.
- La cantidad permisible de la ceniza de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) mejorará considerablemente la fabricación del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

- Al agregar la dosificación óptima de las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en la fabricación del concreto estructural mejorará la resistencia del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variables independientes.

- Cenizas de la madera Huimba
- Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4).

2.5.2. Variables dependientes.

- Fabricación del concreto estructural $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

Tabla 1. Operacionalización de Variable Independiente

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
- Cenizas de madera Huimba - Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4)	Las Cenizas de la madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) contienen material carbonáceo y sílice – aluminatos.	Para el diseño de mezcla se deben adicionar los materiales en proporciones adecuadas, y a la vez incrementar las cenizas de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4).	D₁ : dosificaciones adecuadas de la ceniza de la madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4).	I₁ : Porcentajes de 4.0%, 7.0% y 10% de Ceniza de madera Huimba; 15 kg/m ³ , 30 kg/m ³ y 45 kg/m ³ .

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Operacionalización de Variable Dependiente

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Indicadores
- Fabricación del concreto estructural $f'c=210$ kg/cm ² .	Un concreto estructural tiene propiedades mecánicas, como el de una resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm ² .	Se verifica las propiedades mecánicas del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO ₄) la cual deben cumplir con los requisitos que otorga e Reglamento Nacional de Edificaciones.	D1: propiedades mecánicas del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO ₄)	<p>I1: Resistencia a la compresión mayor a $f'c=210$ kg/cm² del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄).</p> <p>I2: Trabajabilidad del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄).</p> <p>I3: Tipo de fallas del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄).</p>	<p>- Formato de recolección medido con el cono de Abrams</p> <p>- Norma Técnica Peruana (NTP 339.034)</p> <p>- Ensayos de resistencia a tracción indirecta y a flexión.</p>

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El trabajo de investigación es de tipo experimental o aplicadas en ciencias sociales, debido a que realizara la manipulación de las variables, dosificando en las proporciones que se han propuesto en el diseño de la investigación.

3.2. Nivel de investigación

El trabajo de investigación de tipo descriptivo correlacional

3.3. Métodos de investigación.

La investigación al ser de tipo experimental nos plantearemos hipótesis, los cuales debemos demostrar utilizando los estadísticos de prueba, así también se realizará, las pruebas de análisis de varianza ANOVA.

3.4. Diseño de investigación.

La investigación es de enfoque cuantitativo y de diseño experimental realizado en un corto tiempo por tanto será de corte transversal.

3.5. Población y muestra.

3.4.1. Población.

La población estuvo constituida por muestras de concreto en probetas de 10 x 20 cm, porque representan las unidades de investigación; Así mismo, para la delimitación de la población se consideraron los siguientes criterios de inclusión y exclusión para la:

- Resistencia a compresión supuesta: 210 kg/cm²
- Resistencia a la tracción indirecta
- Resistencia a la flexión
- Cenizas de madera Huimba
- Anhidrita (Sulfato Cálcico CASO₄).
- Agregados: Cantera de Vicco.

3.4.2. Muestra.

El estudio, 100% objetivo y realizado por conveniencia, incluyó un total de 108 probetas: 54 probetas cilíndricas para el ensayo de compresión de 10 cm x 20 cm, 54 probetas cilíndricas para el ensayo para tracción indirecta de 10 cm x 20 cm y por último 54 vigas de 15 cm x 15 cm x 45 cm para los ensayos de flexión. (McMillan & Schumacher, 2001).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

En estos tiempos de no pandemia se realizaron los ensayos en los laboratorios de la UNDAC, para la colección de datos se utilizaron los formatos de laboratorio de la UNDAC.

Se siguió con las técnicas indicadas en ASTM (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales), NTP (Normas Técnicas Peruanas) y el Método ACI (American Concrete Institute).

Se realizó la técnica de observación directa e indirecta, la cual consistió en registrar los esfuerzos de compresión y tracción de las probetas como también el esfuerzo de flexión de las vigas. También se realizó un análisis documental de forma analítica e interpretativa.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos.

Para la recolección de los datos se han construido los formatos de acuerdo a la normativa de ASTM y NTP.

- ASTM C-172 / NTP 339.036 es un protocolo para tomar muestras de concreto fresco.
- NTP 339.034 son ensayos para medir la resistencia a la compresión del concreto.
- NTP 339.184 son ensayos para medir la temperatura del concreto fresco, para el cual es necesario un termómetro especial.
- NTP 339.035 / ASTM C 143 son ensayos para medir la trabajabilidad de los concretos frescos.
- NTP 339.046 / ASTM C 138 ensayos para medir la densidad del concreto fresco.
- Balanzas calibradas, cuadernos de datos, fichas técnicas de observación y control de laboratorio, fichas de ensayos, fichas de resúmenes textuales, comentarios bibliográficos, etc.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

El procesamiento de los datos se realizó de acuerdo a los conceptos de estadística, correspondiendo la descripción de los datos y su posterior inferencia se realizará de acuerdo a las pruebas estadísticas.

3.8. Tratamiento estadístico.

La prueba de los resultados estadísticamente se realizó mediante los test estadísticos de tipo paramétrico si tienen los datos una distribución normal, si el caso sería una distribución no normal se recurrió a los test estadísticos de tipo no paramétrico.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La investigación se realizó respetando los códigos de ética de la UNDAC y de CONCYTEC, además se realizó las respectivas referencias a los textos o extractos de ideas tomadas de otros autores, respetando la propiedad intelectual.

Todos los datos obtenidos en este estudio a través de las pruebas de laboratorios se realizaron utilizando los estándares y métodos acordes a la objetividad y exactitud del caso, es decir, de acuerdo con las normas técnicas que se apliquen a cada tipo de construcción según sus parámetros.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Descripción del Proyecto

Este capítulo presenta primero los resultados de probar las propiedades físicas de elementos de agregados naturales, mineral anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) y cenizas de madera huimba (Ceiba Samauna) del proyecto de tesis “Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022”, ya se han mencionado los materiales, líneas arriba.

4.1.2. Recolección de datos del Proyecto.

Datos del Proyecto

El proyecto “Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022”, fue elaborado En el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión,

el diseño de mezcla a llegar será a 210 kg/cm² en el periodo de agosto a diciembre del 2022, los materiales a usar son procedentes de Pasco a nivel comercial como es los cementos de tipo I – Andino, agregados grueso y finos de la cantera de Vicco y agua potable de la red de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Contenido del Proyecto

En primer instante, se presentan los resultados de la resistencia a la compresión realizados en muestras del hormigón reemplazando Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CASO₄) y Ceniza de Madera Huimba (CMH).

En segundo lugar, después de las pruebas de laboratorio, se calcularon mezclas utilizando el método ACI 211, se realizaron 6 diseños de mezcla con diferentes proporciones. Composición de mezcla para el concreto natural comparando los resultados y 5 composiciones de concreto con la combinación de CMH al 4%, 7% y 10% y Anhidrita a 15 kg/m³, 30 kg/m³ y 45 kg/m³. Dicho diseño de mezcla es para una resistencia a la compresión supuesta de $f'_c=210$ kg/cm².

En tercer lugar, se prepararon probetas cilíndricas con diferentes relaciones de sustitución de CMH y Anhidrita con el hormigón estándar con áridos naturales. Por lo tanto, se realizaron pruebas de resistencia a la compresión y la tracción indirecta después de 7, 14 y 28 días en una posa de curado. Posteriormente se determinó la composición de la mezcla con la proposición optima de reemplazo de se prepararon probetas cilíndricas con diferentes relaciones de sustitución de CMH y Anhidrita. Luego se produjeron vigas de concreto con agregados naturales y agregados se prepararon probetas cilíndricas con diferentes relaciones de sustitución de CMH y Anhidrita para luego comparar su desempeño. Entonces, después de 28 días, comenzamos a probar la resistencia a la flexión de las vigas y

determinar el módulo de resistencia. Además, se realizaron ensayos para determinar la tensión indirecta del hormigón normal y combinado.

Finalmente, se comparó el comportamiento del hormigón estándar y el hormigón con agregado CMH y Anhidrita en cuanto a sus propiedades mecánicas. Del mismo modo, se determina la viabilidad y los beneficios de una herramienta sostenible y respetuosa con el medio ambiente como el uso de materiales de CMH y Anhidrita en la producción del hormigón.

Secuencia Constructiva

En primer lugar, se analizaron las propiedades físicas de los agregados naturales pruebas de distribución de tamaño de partículas, gravedad específica, compactación, contenido de humedad, gravedad específica y absorción.

Las formulaciones de mezcla utilizadas se enumeran en los anexos posteriormente en este proyecto, la cual fueron elaborados en base de datos obtenidos de las propiedades físicas de los áridos naturales.

Se analizarán las propiedades mecánicas del concreto, como la determinación del peso unitario de la mezcla estándar del concreto y el peso unitario del concreto reemplazando las CMH y Anhidrita; como también se determinará las temperaturas de las mezclas tanto como del concreto estándar y el concreto reemplazado con CMH y Anhidrita; también se determinará los asentamientos de las mezclas del concreto estándar y el concreto reemplazando CMH y Anhidrita.

Y por último se realizará los métodos de pruebas estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto natural y el concreto reemplazando CMH y Anhidrita con las normas ASTM C39/NTP 339.034. Los métodos de pruebas estándar para la resistencia a la flexión del concreto y los

métodos de pruebas estándar para la resistencia a la tracción indirecta de las probetas cilíndricas del concreto natural y el concreto reemplazando CMH y Anhidrita.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Propiedades físicas de los agregados naturales:

Se empezaron analizar las propiedades físicas de los agregados naturales y la Anhidrita ya que solo se reemplazaron proporciones de CMH por cemento y Anhidrita en proporciones al agregado grueso para sus propiedades mecánicas, este ensayo se realizará mediante los ensayos de análisis granulométrico, peso unitario suelto, compactado, contenido de humedad, peso específico y absorción.

4.2.1.1. Análisis Granulométrico de Agregados Naturales

Análisis Granulométrico del agregado fino

Con respecto a la Norma de Ensayo NTP 400.012, la muestra del agregado fino a utilizar fue de 1000 g. La Tabla 3 muestra los resultados de los análisis granulométricos de agregados finos. Por otro lado, la figura 1 muestra una representación de la distribución granulométrico de los áridos finos.

Tabla 3. Análisis Granulométricos del Agregado Fino

Tipo de Agregado:		Fino	Fecha de Ensayo:		22/08/2022
Procedencia:		Cantera Vicco	Peso de muestra:		1000 g
Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
3/8"	9.5	-	-	-	100.00
N° 4	4.75	17	1.70	1.70	98.30
N° 8	2.36	127.3	12.73	14.43	85.57
N° 16	1.18	193.4	19.34	33.77	66.23
N° 30	0.6	232.6	23.26	57.03	42.97
N° 50	0.3	215.2	21.52	78.55	21.45
N° 100	0.15	150.2	15.02	93.57	6.43
N° 200	0.075	40.0	4.00	97.57	2.43
FONDO	-	24.3	2.43	100.00	-
		1000	100		
Tamaño Máximo Nominal					1/2"
Módulo de Finura					2.79

NOTA: Análisis granulométrico del agregado fino mediante el uso de los tamices. Elaboración Propia

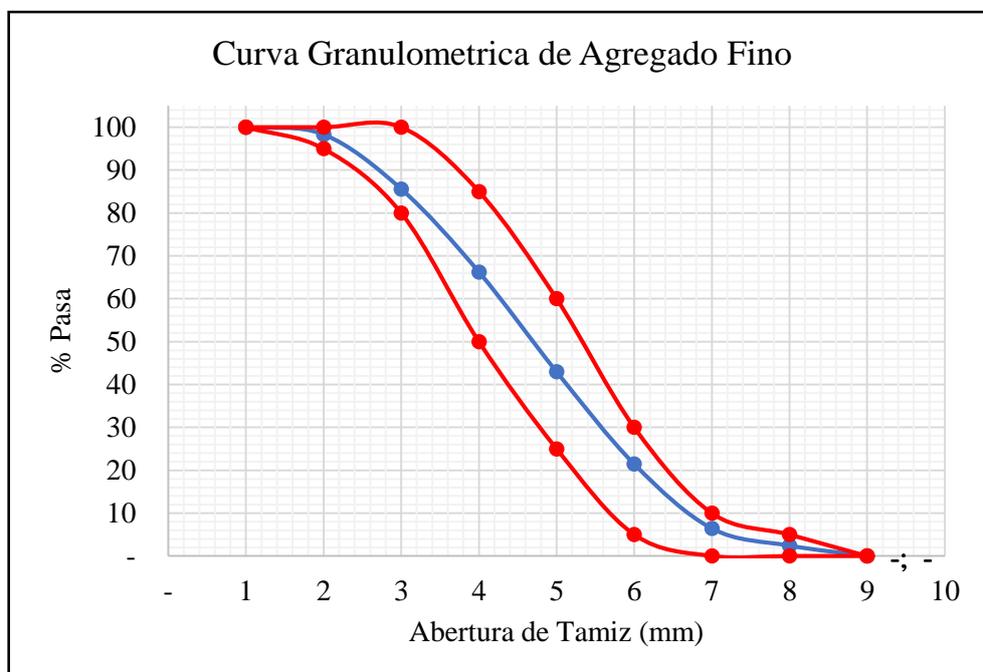


Figura 1. Curva de la distribución granulométrica del agregado fino de

acuerdo al huso granulométrico 9.

Elaboración propia.

Análisis de resultados:

El agregado fino es un material adecuado para su uso en la producción de concreto, ya que se encuentra dentro de los parámetros de la zona de clasificación 9 especificados en la norma ASTM C-33, que nos brinda los límites inferior y superior que se deben cumplir con distribución granulométrica de los áridos finos.

$$M_f = 2.79$$

El módulo del agregado fino se encuentra dentro de los parámetros especificados por las normas ASTM C-136 y NTP 400.012 que establecen que M_f debe estar entre 2.3 y 3.1.

Análisis Granulométrico del agregado grueso

El tamaño mínimo de la muestra de agregado grueso fue determinado por TMN y fue de 3/4", por lo que le correspondió una muestra de 5000 g, sin embargo, en aras de la confiabilidad se decidió tomar una muestra 4500 g. el tamaño máximo (TM) del agregado grueso natural se determinó de manera similar y fue de 1". La tabla 4 muestra los resultados de los análisis del tamaño de partícula del agregado grueso.

Tabla 4. Análisis Granulométricos del Agregado Grueso

Tipo de Agregado:		Grueso		Fecha de Ensayo: 22/08/2022	
Procedencia:		Cantera Vicco		Peso de muestra: 1300 g	
Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
1 ½"	37.5				
1"	25	-	-	-	100.00
¾"	19	-	-	-	100.00
½"	12.5	801.70	61.70	61.70	38.30
3/8"	9.5	295.10	22.70	84.40	15.60
N° 4	4.75	74.50	5.70	90.10	9.90
N° 8	2.36	57.80	4.40	94.50	5.50
N° 16	1.18	25.70	2.00	96.50	3.50
FONDO	-	45.20	3.50	100.00	-
		1300.00	100.00		
Tamaño Máximo Nominal					¾"
Módulo de Finura					6.74

NOTA: Análisis granulométrico del agregado grueso mediante el uso de los tamices. Elaboración Propia.

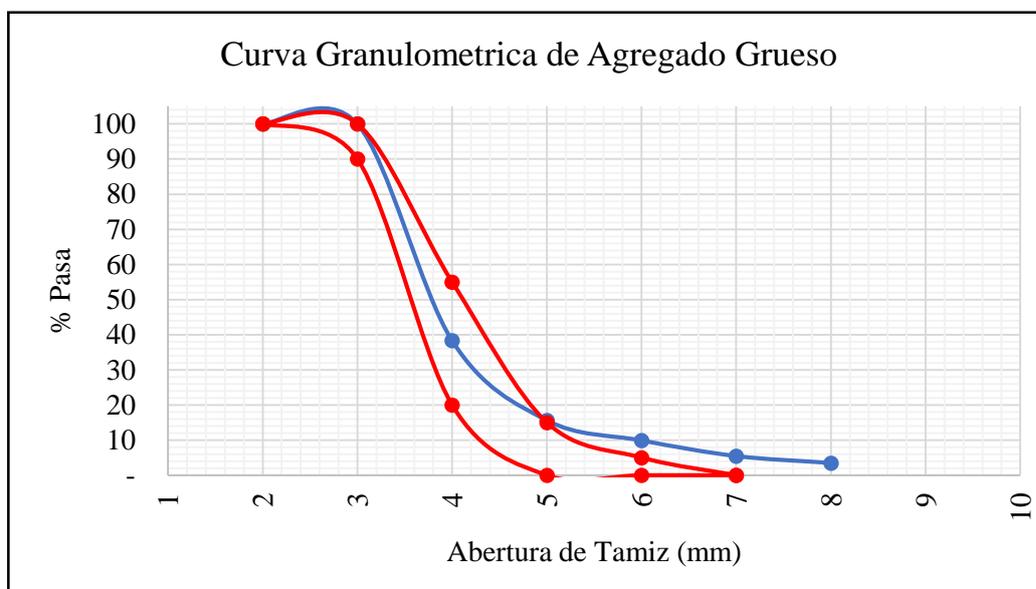


Figura 2. Curva de la distribución granulométrica del agregado grueso de acuerdo al huso granulométrico 9.

Elaboración propia.

Análisis de resultados:

El tamaño del grano del agregado grueso es un material apto para su uso en la producción del concreto ya que se encuentra dentro de los parámetros de la Zona de clasificación 67 especificados en la norma ASTM C-136, lo que los da los límites inferior y superior que se deben cumplir con distribución granulométrica de los áridos finos para un tamaño máximo nominal de 3/4".

$$M_f = 6.74$$

Por otro lado, se calculó el módulo granulométrico del agregado grueso, el cual resultó ser significativamente mayor que el del agregado fino.

Análisis Granulométrico de la anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄)

El tamaño mínimo de la muestra de anhidrita fue determinado por TMN y fue de 3/4", por lo que le correspondió una muestra de 5000 g, sin embargo, se decidió tomar una muestra 4500 g. el tamaño máximo (TM) de la anhidrita se determinó de manera similar y fue de 1". La tabla 5 muestra los resultados de los análisis del tamaño de partícula de la anhidrita. Este agregado tendrá las propiedades físicas similares al agregado grueso.

Tabla 5. Análisis Granulométricos de la Anhidrita

Tipo de Agregado:		Anhidrita	Fecha de Ensayo:		22/08/2022
Procedencia:		Cantera Vicco	Peso de muestra:		1300 g
Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
1 1/2"	37.5				
1"	25	-	-	-	100.00
3/4"	19	-	-	-	100.00
1/2"	12.5	872.6	67.10	67.10	32.90
3/8"	9.5	257.10	19.80	86.90	13.10
N° 4	4.75	92.50	7.10	94.00	6.00
N° 8	2.36	26.70	2.10	96.10	3.90
N° 16	1.18	25.20	1.90	98.00	2.00
FONDO	-	25.90	2.00	100.00	-
		1300.00	100.00		
Tamaño Máximo Nominal					3/4"
Módulo de Finura					6.81

NOTA: Análisis granulométrico de la anhidrita mediante el uso de los tamices. Elaboración Propia.

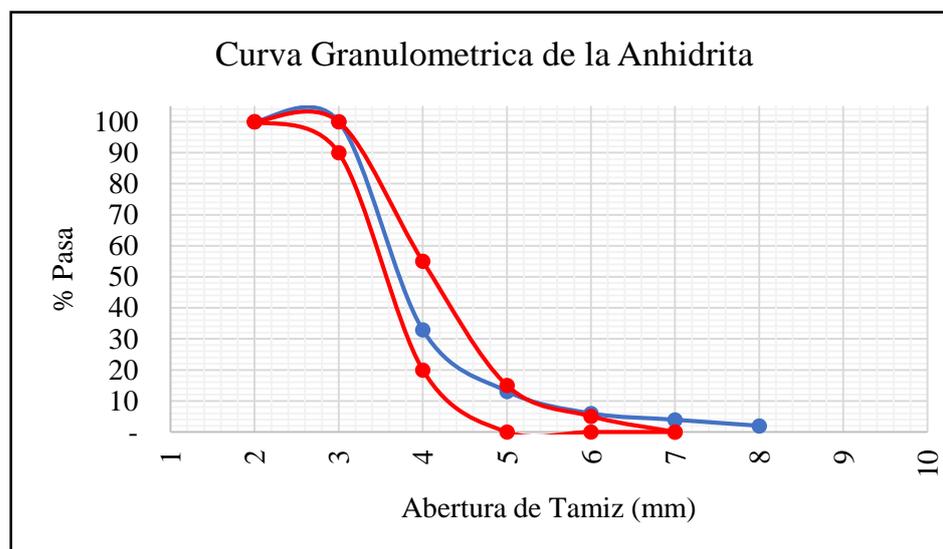


Figura 3. Curva de la distribución granulométrica de la anhidrita de acuerdo al huso granulométrico 9.

Elaboración propia.

Análisis de resultados:

El tamaño del grano de la anhidrita es un material apto para su uso en la producción del concreto ya que se encuentra dentro de los parámetros de la Zona de clasificación 67 especificados en la norma ASTM C-136, lo que los da los límites inferior y superior que se deben cumplir con distribución granulométrica de los áridos finos para un tamaño máximo nominal de 3/4".

$$M_f = 6.81$$

Por otro lado, se calculó el módulo granulométrico de la anhidrita, el cual resultó ser significativamente mayor que el del agregado fino y mínimamente mayor al agregado grueso.

4.2.1.2. Contenido de Humedad de Agregados Naturales

Contenido de Humedad del Agregado Fino

De acuerdo con las normas ASTM C-566 Y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó el promedio, teniendo así una muestra promedio de 948.77 gramos para determinar el contenido de humedad del agregado fino. La tabla 6 a continuación enumera el peso de la muestra seca y húmeda más el porcentaje de contenido de humedad del agregado fino.

Tabla 6. Contenido de humedad del agregado fino.

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	448.77
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	948.77
Peso del recipiente + muestra seca	gr	929.27
Peso muestra humeda	gr	500.00
Peso muestra seca	gr	480.50
Peso de agua	gr	19.50
Contenido de humedad	%	4.06%

NOTA: Se calcula el peso de la muestra seca y humeda para así determinar el contenido de humedad del agregado fino. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

El contenido de humedad promedio del árido fino fue de 4.06%. se ha observado que el contenido de humedad del árido fino es ligeramente superior al del árido grueso. Es cohesivo porque tiende a retener un mayor contenido de agua debido a la cohesión de sus partículas finas y también el agregado fino tienen menos vacíos en comparación con el agregado grueso.

Contenido de Humedad del Agregado Grueso

De acuerdo con ASTM C-566 y NTP 339.185, se utilizó tres muestras de las cuales se tomó una muestra promedio de 2901.27 gramos para determinar el contenido de humedad del agregado grueso de acuerdo con la dimensión máxima (TM) de 1". En la tabla 7 se muestran las masas de una muestra seca y humeda de agregado grueso y el porcentaje de humedad contenida en ella.

Tabla 7. Contenido de humedad del agregado grueso.

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	424.70
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr	2901.27
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2866.07
Peso muestra húmeda	gr	2476.57
Peso muestra seca	gr	2441.37
Peso de agua	gr	35.2
Contenido de humedad	%	1.44%

NOTA: Se calcula el peso de la muestra seca y húmeda para así determinar el contenido de humedad del agregado grueso.

Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

El contenido de humedad promedio del árido grueso fue de 1.44%. se ha observado que el contenido de humedad del árido grueso es ligeramente inferior al del árido fino. Es cohesivo porque este último tiende a retener un mayor contenido de agua debido a la cohesión de sus partículas finas y también el agregado fino tienen menos vacíos en comparación con el agregado grueso.

4.2.1.3. Determinación del Peso Unitario Suelto y Compactado de la Agregados Naturales

Primero, el volumen del recipiente se calculó con base en el agregado grueso TM esto era de 3/4". Los diámetros de los recipientes se midieron tres veces y se promediaron. De igual manera, se midió la altura tres veces y se obtuvo el valor promedio. Las medidas se usaron luego para calcular el volumen del recipiente.

$$D_{prom} = \frac{22.75 + 22.72 + 22.79}{3} = 22.75$$

$$h_{prom} = \frac{22.75 + 22.71 + 22.80}{3} = 22.75$$

Luego de estos pasos seguidos, se procede a calcular el volumen del recipiente,

$$Vol. recipiente = \frac{\pi x D^2}{4} x h = 0.0092m^3$$

Después de determinar el volumen, se procede a calcular los pesos unitarios sueltos y compactados de los agregados naturales.

Determinación del Peso Unitario del Agregado Fino

La tabla 8 muestra los resultados obtenidos a partir de pesos unitarios sueltos y pesos unitarios compactados de agregado fino. De esto podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado. Además, los resultados obtenidos cumplen con la norma ASTM C-29/NTP 400-017.

Tabla 8. *Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.513
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	22.010
Peso del recipiente	kg	6.218
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.295
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.792
Volumen del recipiente	m3	0.009
Peso unitario suelto	kg/m3	1,588
Peso unitario compactado	kg/m3	1,755

NOTA: Se determina el peso unitario suelto y compactado del agregado fino. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Las medidas de peso de pieza de agregado fino suelto y compactado promedio fueron 1588.00 y 1755.00 kg/m³. De estos podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. Esto se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

Determinación del Peso Unitario del Agregado Grueso

La tabla 9 muestra los resultados obtenidos de las pruebas de peso unitario de compresión y agregado suelto, cumplen con la norma ASTM C-29/NTP 400-017.

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

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	33.057
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	30.887
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	9.978
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	7.018
Peso de muestra en estado suelto	kg	23.079
Peso de muestra en estado compactado	kg	23.869
Volumen del recipiente	m ³	0.015
Peso unitario suelto	kg/m³	1,592
Peso unitario compactado	kg/m³	1,646

NOTA: Se determina el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Los valores obtenidos para peso suelto y peso unitario compactado de agregado grueso fueron 1592 y 1646 kg/m³ respectivamente. De esto podemos concluir que P.U.C. es mayor que P.U.S. ya que se debe a la penetración de más material dentro de un volumen dado.

4.2.1.4. Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados Naturales

Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados Finos

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino se muestran en la Tabla 10, los cuales cumplen las normas NTP 400.022.

Tabla 10. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	495.17
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	691.90
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1000.63
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00
Peso específico aparente	gr/cm³	2.59
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm³	2.59
Peso específico masa seca	gr/cm³	2.66
Absorción	%	0.98

NOTA: Se determina el peso específico y absorción del agregado fino. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

El valor obtenido del peso específico y absorción del agregado fino fueron 2.66 gr/cm³ y 0.98 % respectivamente. Eso quiere decir que el agregado absorbe una pequeña cantidad de agua y que el peso específico se encuentra dentro de los pesos específicos relativos entre 2.60 – 2.70 gr/cm³.

Determinación del Peso Específico y Absorción de los Agregados Gruesos

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado gruesos se muestran en la Tabla 11, los cuales cumplen las normas NTP 400.022.

Tabla 11. *Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	2997.133
Peso de la muestra SSS	gr	3064.867
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1951.733
Peso específico aparente	gr/cm³	2.69
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm³	2.75
Peso específico masa seca	gr/cm³	2.81
Absorción	%	2.26

NOTA: Se determina el peso específico y absorción del agregado grueso. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

El valor obtenido del peso específico y absorción del agregado grueso fueron 2.81 gr/cm³ y 2.26 % respectivamente. Eso quiere decir que el agregado no absorbe mucha cantidad de agua y que el peso específico se encuentra dentro de los pesos específicos relativos entre 2.70 – 2.80 gr/cm³.

4.2.2. Diseño de Mezcla:

El concepto de las mezclas utilizadas se presenta en los anexos posteriores de este informe de investigación. Se llevaron a cabo utilizando datos obtenidos de las propiedades físicas de los áridos naturales y reciclados. La composición de la mezcla se tuvo en cuenta por el método ACI.

Tabla 12. Resultados del Diseño de Mezcla del Concreto por Método ACI

Materiales	Diseño para 1 m3 de concreto	Diseño para 0.02 m3 de concreto	211
Cemento	367.12 kg	7.34 kg	
A. Fino	885.759 kg	17.72 kg	
A. Grueso	1029.515 kg	20.59 kg	
Agua (L/m3)	175.972 kg	3.52 kg	
Aire	0.00	0.00	

NOTA: Se determina las dosificaciones para 0.02 m3 de concreto para cada patrón de diseño. Elaboración Propia.

Tabla 13. Proporciones de la combinación de CMH y Anhidrita

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
Ceniza de Madera Huimba	%	4%	7%	10%
Mineral Anhidrita	Kg/m3	15	30	45

NOTA: Se determina las dosificaciones de la ceniza con respecto al cemento y que no sea mayor al 10%, y porcentajes promediales de Mineral Anhidrita no mayor a 45 kg/m3. Elaboración Propia.

Tabla 14. Diseño de Mezcla con Método ACI 211 combinando CMH y Anhidrita

PATRONES	ADITIVOS	UND	DISEÑO
PATRON GENERAL	A. GRUESO	kg	20.59
	A. FINO	kg	17.72
	CEMENTO	kg	7.34
	AGUA	kg	3.52
PATRON (-) (-)	CMH	kg	0.29
	ANHIDRITA	kg	0.30
	A. GRUESO	kg	20.29

	A. FINO	kg	17.72
	CEMENTO	kg	7.05
	AGUA	kg	3.52
PATRON (+) (-)	CMH	kg	0.73
	ANHIDRITA	kg	0.30
	A. GRUESO	kg	20.29
	A. FINO	kg	17.72
	CEMENTO	kg	6.61
	AGUA	kg	3.52
PATRON (-) (+)	CMH	kg	0.29
	ANHIDRITA	kg	0.90
	A. GRUESO	kg	19.69
	A. FINO	kg	17.72
	CEMENTO	kg	7.05
	AGUA	kg	3.52
PATRON (+) (+)	CMH	kg	0.73
	ANHIDRITA	kg	0.90
	A. GRUESO	kg	19.69
	A. FINO	kg	17.72
	CEMENTO	kg	6.61
	AGUA	kg	3.52
PATRON PROM.	CMH	kg	0.51
	ANHIDRITA	kg	0.60
	A. GRUESO	kg	19.99
	A. FINO	kg	17.72
	CEMENTO	kg	6.83
	AGUA	kg	3.52

NOTA: Los aditivos a incorporar reemplazaran a algunos materiales como es a los agregados gruesos que serán reemplazados en un porcentaje por el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) y el cemento reemplazado es un porcentaje de Ceniza de Madera Huimba. Elaboración Propia.

4.2.3. Propiedades mecánicas del concreto con CMH y Anhidrita:

4.2.3.1. Determinación de la Temperatura

Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto Natural

Tabla 15. Temperatura de la Mezcla de Concreto Natural

LECTURA N° 01	19,2 °C
LECTURA N° 02	18,9 °C
LECTURA N° 03	19,0°C

NOTA: Temperatura del concreto sin añadir ningún aditivo.

Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La temperatura promedio del hormigón natural fue 19.03 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua (kg/m³).

Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

Tabla 16. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

LECTURA N° 01	19,4 °C
LECTURA N° 02	19,1°C
LECTURA N° 03	19,5 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita fue de 19.33 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m³.

Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

Tabla 17. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

LECTURA N° 01	19,7 °C
LECTURA N° 02	19,3 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 10% de CMH y 15 kg/m³ de Minera Anhidrita fue de 19.50 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto.

Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m³.

Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita.

Tabla 18. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 4% de

CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita

LECTURA N° 01	19,0 °C
LECTURA N° 02	19,3 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 4% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 4% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita fue de 19.30 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m³.

Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita

Tabla 19. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita

LECTURA N° 01	19,2 °C
LECTURA N° 02	19,3 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita fue de 19.30 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m³.

Determinación de la Temperatura de la Mezcla de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Anhidrita

Tabla 20. Temperatura de la Mezcla de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Anhidrita

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

NOTA: Temperatura del concreto añadiendo 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La temperatura promedio del hormigón añadiendo 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita fue de 19.90 °C. la cual se concluye que la muestra analizada estuvo dentro de los parámetros máximos permitido establecido por el comité ACI 305.1-06 según la norma ASTM C1064, establece que la temperatura máxima permisible del concreto fresco es de 35 °C, entonces es una temperatura de vertido adecuado para el concreto. Cabe señalar que cuanto mayor sea la temperatura del hormigón, menor será el tiempo de fraguado inicial y final y mayor será el requerimiento de agua kg/m³.

4.2.3.2. Determinación del Asentamiento de las Mezclas

El tipo de estructura requerida para el hormigón son vigas, columna, zapatas. De acuerdo a lo realizado se halló un asentamiento entre 1" y 6". Se asumió un asentamiento de 4" para el concreto natural y un 4" para el concreto incrementando CMH y Mineral Anhidrita para una trabajabilidad óptima. Este ensayo se hizo de acuerdo a la norma NTP 339.035 con el Cono de Abrams.

Tabla 21. Medición de Asentamiento del Concreto con el Cono de Abrams

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULG.		
PATRON GENERAL	9.65	3.8	14.5 °C	63%
PATRON (-) (-)	10.41	4.1	14.1 °C	63%
PATRON (+) (-)	10.16	4.0	14.8 °C	63%
PATRON (-) (+)	10.16	4.0	15.1 °C	63%
PATRON (+) (+)	10.92	4.3	15.5 °C	63%
PATRON PROMEDIO	10.16	4.0	15.0 °C	63%

NOTA: El asentamiento asumido para las mezclas es de 4". Elaboración Propia.

4.2.4. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y reemplazando CMH y Anhidrita:

Este método de prueba se utilizó para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos preparados y curados de acuerdo con ASTM C39/NTP 339.034. El concreto fue desarrollado con una resistencia a la compresión de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$. En los anexos posteriores a esta investigación se muestra una comparación de la resistencia a la compresión de mezclas de diferentes edades. Los resultados de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos hechos de varias mezclas se dan en las siguientes tablas.

4.2.4.1. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural

**Tabla 22. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de
Concreto Natural**

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
QG-1	Patron General	7	9.83	200.8	75.81	14350.46	162.63	0.25	210
QG-2	Patron General	7	9.84	201.5	76.05	12616.00	150.60	0.25	210
QG-3	Patron General	7	9.81	200.3	75.58	13483.23	156.62	0.51	210
QG-4	Patron General	14	9.71	200.84	74.05	17933.00	188.30	3.00	210
QG-5	Patron General	14	9.78	201.10	75.12	18974.00	191.80	3.10	210
QG-6	Patron General	14	9.81	202.03	75.58	18453.50	190.05	3.40	210
QG-7	Patron General	28	9.83	202.10	75.81	20591.02	246.20	3.00	210
QG-8	Patron General	28	9.83	200.90	75.81	19133.00	229.90	1.80	210
QG-9	Patron General	28	9.82	201.70	75.72	19862.01	239.75	2.40	210

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto natural. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 246.20 kg/cm² en la probeta QG-7 en la construcción de hormigón estándar. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

4.2.4.2. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

**Tabla 23. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de
Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita**

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
Q1-1	Patron (-) (-)	7	9.81	201.50	75.51	17142.00	162.20	0.24	210
Q1-2	Patron (-) (-)	7	9.85	200.07	76.12	15477.00	177.00	0.64	210
Q1-3	Patron (-) (-)	7	9.83	200.79	75.81	16309.50	169.60	0.51	210
Q1-4	Patron (-) (-)	14	9.82	202.70	75.66	16507.00	194.20	3.10	210
Q1-5	Patron (-) (-)	14	9.81	201.10	75.58	15807.00	201.20	2.40	210
Q1-6	Patron (-) (-)	14	9.81	201.90	75.62	16157.00	197.70	2.70	210
Q1-7	Patron (-) (-)	28	9.79	200.70	75.20	20879.01	259.40	3.00	210
Q1-8	Patron (-) (-)	28	9.76	199.06	74.74	21153.05	269.30	2.70	210
Q1-9	Patron (-) (-)	28	9.77	199.88	74.97	21016.03	266.41	2.90	210

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto

con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 269.30 kg/cm² en la probeta Q1-8 en la construcción de hormigón reemplazando 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

4.2.4.3. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

**Tabla 24. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de
Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m3 de Mineral Anhidrita**

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
Q2-1	Patron (+) (-)	7	9.83	201.10	75.81	12490.20	159.00	0.25	210
Q2-2	Patron (+) (-)	7	9.83	200.07	75.81	14167.90	150.30	0.64	210
Q2-3	Patron (+) (-)	7	9.83	200.59	75.81	13329.05	154.65	1.10	210
Q2-4	Patron (+) (-)	14	9.83	198.40	75.89	17386.12	201.30	2.70	210
Q2-5	Patron (+) (-)	14	9.84	199.80	75.97	18660.27	211.30	3.20	210
Q2-6	Patron (+) (-)	14	9.83	199.10	75.93	18023.20	206.40	3.10	210
Q2-7	Patron (+) (-)	28	9.83	202.04	75.81	22935.00	272.00	2.70	210
Q2-8	Patron (+) (-)	28	9.83	200.70	75.89	22495.00	276.40	3.00	210
Q2-9	Patron (+) (-)	28	9.83	201.37	75.85	22715.00	278.46	3.10	210

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 10% de CMH y 15 kg/m3 de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 278.46 kg/cm² en la probeta Q2-9 en la construcción de hormigón reemplazando 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

4.2.4.4. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m3 de Anhidrita

**Tabla 25. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de
Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita**

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
Q3-1	Patron (-) (+)	7	9.85	200.74	76.12	15771.00	180.80	0.29	210
Q3-2	Patron (-) (+)	7	9.86	202.14	76.36	13077.00	176.50	0.24	210
Q3-3	Patron (-) (+)	7	9.85	201.44	76.24	14424.00	178.65	0.34	210
Q3-4	Patron (-) (+)	14	9.82	201.40	75.66	18272.00	212.60	3.10	210
Q3-5	Patron (-) (+)	14	9.75	200.70	74.66	19594.00	229.40	2.40	210
Q3-6	Patron (-) (+)	14	9.78	201.05	75.16	18933.00	221.00	2.70	210
Q3-7	Patron (-) (+)	28	9.84	199.70	75.97	19072.00	262.80	1.80	210
Q3-8	Patron (-) (+)	28	9.84	200.30	75.97	19876.00	273.00	3.00	210
Q3-9	Patron (-) (+)	28	9.84	200.00	75.97	19474.00	268.90	2.50	210

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 273.00 kg/cm² en la probeta Q3-8 en la construcción de hormigón reemplazando 4% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

4.2.4.5. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita

**Tabla 26. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de
Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita**

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
Q4-1	Patron (+) (+)	7	9.88	200.04	76.59	15236.00	144.00	0.25	210
Q4-2	Patron (+) (+)	7	9.80	199.74	75.43	15656.00	139.30	0.25	210
Q4-3	Patron (+) (+)	7	9.84	199.89	76.01	15446.00	141.65	0.46	210
Q4-4	Patron (+) (+)	14	9.77	202.13	74.97	14538.02	165.10	1.90	210
Q4-5	Patron (+) (+)	14	9.84	201.42	76.05	16660.74	170.10	1.60	210
Q4-6	Patron (+) (+)	14	9.81	201.78	75.51	15599.38	167.60	0.46	210
Q4-7	Patron (+) (+)	28	9.82	201.54	75.74	19051.00	212.50	1.40	210
Q4-8	Patron (+) (+)	28	9.83	200.79	75.89	17664.00	214.90	2.30	210
Q4-9	Patron (+) (+)	28	9.83	201.17	75.81	18357.50	215.48	1.90	210

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró mínimamente, llegando a 215.48 kg/cm² en la probeta Q4-8 en la construcción de hormigón incrementando 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

4.2.4.6. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita

**Tabla 27. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de
Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita**

Código	Patron	Edad	Diámetro Promedio (cm)	Altura de Probeta (mm)	Área de la Sección Transversal (mm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
Q5-1	Patron Prom.	7	9.82	201.40	75.77	12914.00	184.40	1.40	210
Q5-2	Patron Prom.	7	9.86	200.78	76.36	12518.00	179.40	3.00	210
Q5-3	Patron Prom.	7	9.84	201.09	76.07	12716.00	181.90	2.20	210
Q5-4	Patron Prom.	14	9.91	201.80	77.20	14987.00	230.80	3.00	210
Q5-5	Patron Prom.	14	9.81	199.70	75.56	15518.00	227.50	3.00	210
Q5-6	Patron Prom.	14	9.86	200.75	76.38	15252.50	229.15	3.00	210
Q5-7	Patron Prom.	28	9.83	201.90	75.81	19945.00	283.90	2.60	210
Q5-8	Patron Prom.	28	9.87	199.45	76.51	20084.00	275.70	3.00	210
Q5-9	Patron Prom.	28	9.85	200.68	76.16	20014.50	281.06	2.80	210

NOTA: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Se pudo observar que la resistencia a la compresión requerida se logró e incluso se superó llegando a 283.90 kg/cm² en la probeta Q5-7 en la construcción de hormigón incrementando 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Esto se debe a la utilización de Cementos Tipo I, que aportan mayor resistencia a la compresión a medida que envejece el hormigón y evitan la formación de microfisuras en el hormigón.

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

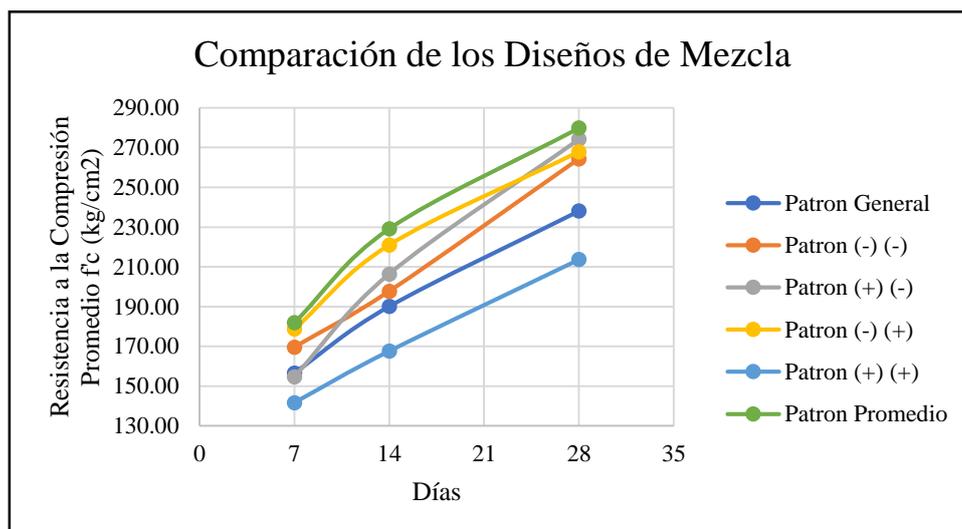


Figura 4. Comparación de la resistencia a la compresión de todos los diseños de formulación después de 7, 14 y 28 días.

Elaboración propia.

Después de verificar los resultados, se identificó que el diseño de mezcla óptimo era el patrón promedio que es 7% de CMH por cemento y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita por agregado grueso.

Luego de seleccionar la mezcla óptima de CMH y Mineral Anhidrita, se prepararon las vigas estructurales y se midió la resistencia a la flexión, luego se compararon los resultados obtenidos con el diseño de mezcla de concreto natural.

4.2.5. Método de Prueba Estándar para Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y reemplazando proporcionalmente CMH y Mineral Anhidrita:

Según la MTC E 708/ASTM C 496, este método de prueba determinó la resistencia a la atracción indirecta del concreto cilíndrico y los estándares de concreto con CMH y Mineral Anhidrita. Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas.

4.2.5.1. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural.

Tabla 28. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural.

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto natural. Elaboración Propia.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm ²)	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm ²)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)
QG-10	Patron General	7	98.40	200.80	7604.66	52050.00	1.68	17.10
QG-11	Patron General	7	99.20	201.63	7728.82	49700.00	1.58	16.13
QG-12	Patron General	7	98.80	201.22	7666.62	50875.00	1.63	16.61
QG-13	Patron General	14	98.05	201.45	7550.66	65340.00	2.11	21.47
QG-14	Patron General	14	97.95	200.27	7535.27	62470.00	2.02	20.64
QG-15	Patron General	14	98.00	201.01	7542.96	63905.00	2.07	21.06
QG-16	Patron General	28	98.60	198.50	7635.61	69710.00	2.27	23.12
QG-17	Patron General	28	98.20	199.80	7573.78	75840.00	2.46	25.09
QG-18	Patron General	28	98.40	199.15	7604.66	73120.00	2.38	24.22

Análisis de resultados:

Se realizó un ensayo de tracción indirecta sobre probetas de hormigón natural, dando excelentes resultados con valores superiores a 20 kg/cm², cuya evolución se presenta en la tabla 29, donde se muestra la resistencia promedio a la tracción indirecta del hormigón natural a diferentes edades y alcanza valores de 24.11 kg/cm².

Tabla 29. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas

Cilíndricas de Concreto Natural.

Tipo	Días	Tracción Prom. (Kg/cm²)
Natural	7	16.61
Natural	14	21.06
Natural	28	24.14

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de concreto natural.

Elaboración Propia.

4.2.5.2. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita.

Tabla 30. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas

de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm²)	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm²)	Resistencia de Concreto (kg/cm²)
Q1-10	Patron (-) (-)	7	97.90	209.9	7527.58	55240.00	1.71	17.45
Q1-11	Patron (-) (-)	7	98.12	201.8	7561.45	48850.00	1.57	16.02
Q1-12	Patron (-) (-)	7	98.01	205.85	7544.50	52045.00	1.64	16.75
Q1-13	Patron (-) (-)	14	98.05	209.90	7550.66	72730.00	2.25	22.94
Q1-14	Patron (-) (-)	14	99.75	202.70	7814.76	69870.00	2.20	22.43
Q1-15	Patron (-) (-)	14	98.90	206.30	7682.14	71300.00	2.22	22.69
Q1-16	Patron (-) (-)	28	98.15	199.6	7566.07	81860.00	2.66	27.17
Q1-17	Patron (-) (-)	28	99.08	198.54	7710.13	87740.00	2.84	28.96
Q1-18	Patron (-) (-)	28	98.62	198.92	7637.93	85120.00	2.76	28.17

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Se observa que al calcular la mezcla de concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita se obtuvieron valores menores al concreto natural. El día 7 esta composición de la mezcla alcanzó una resistencia a la tracción de 16.74 kg/cm² y el día 28 de 28.06 kg/cm². La tabla 31 muestra el comportamiento de la resistencia a la tracción indirecta con la edad.

Tabla 31. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita.

Tipo	Días	Tracción Prom. (Kg/cm²)
(-) (-)	7	16.74
(-) (-)	14	22.69
(-) (-)	28	28.10

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

4.2.5.3. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita.

Tabla 32. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm²)	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm²)	Resistencia de Concreto (kg/cm²)
Q2-10	Patron (+) (-)	7	98.25	199.40	7581.50	48380.00	1.57	16.03
Q2-11	Patron (+) (-)	7	97.48	198.21	7463.13	45740.00	1.51	15.37
Q2-12	Patron (+) (-)	7	97.87	198.81	7522.20	47060.00	1.54	15.70
Q2-13	Patron (+) (-)	14	98.15	192.12	7566.07	64420.00	2.17	22.18
Q2-14	Patron (+) (-)	14	99.78	195.78	7819.46	70720.00	2.30	23.50
Q2-15	Patron (+) (-)	14	98.97	193.95	7692.25	67570.00	2.24	22.85

Q2-16	Patron (+) (-)	28	98.30	199.30	7589.22	84270.0 0	2.74	27.92
Q2-17	Patron (+) (-)	28	99.12	200.70	7716.36	89420.0 0	2.86	29.18
Q2-18	Patron (+) (-)	28	98.71	200.00	7652.66	87060.0 0	2.80	28.63

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita.
Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

Para la composición de la mezcla de concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita, se determinaron las desviaciones porcentuales parecidas con relación a la composición de la mezcla de concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Esta construcción alcanzó los valores medios que se muestran en la tabla 33, que se parecen los del hormigón natural.

Tabla 33. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita.

Tipo	Días	Tracción Prom. (Kg/cm²)
(+) (-)	7	15.70
(+) (-)	14	22.84
(+) (-)	28	28.58

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

4.2.5.4. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita.

Tabla 34. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm ²)	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm ²)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)
Q3-10	Patron (-) (+)	7	98.25	199.9	7581.50	45970.00	1.49	15.19
Q3-11	Patron (-) (+)	7	100.10	201.78	7869.70	53740.00	1.69	17.27
Q3-12	Patron (-) (+)	7	99.18	200.84	7724.93	49855.00	1.59	16.25
Q3-13	Patron (-) (+)	14	98.05	199.2	7550.66	67010.00	2.18	22.27
Q3-14	Patron (-) (+)	14	100.15	197.85	7877.56	61750.00	1.98	20.23
Q3-15	Patron (-) (+)	14	99.10	198.53	7713.25	64380.00	2.08	21.24
Q3-16	Patron (-) (+)	28	98.40	198.74	7604.66	78060.00	2.54	25.91
Q3-17	Patron (-) (+)	28	99.78	200.14	7819.46	82120.00	2.62	26.70
Q3-18	Patron (-) (+)	28	99.09	199.44	7711.69	81040.00	2.61	26.62

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La tabla 34 muestra que la estructura de concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita inicialmente tuvo una resistencia promedio de 16.24 kg/cm² y luego a los 28 días alcanzo una resistencia promedio de 26.41 kg/cm².

Tabla 35. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita.

Tipo	Días	Tracción Prom. (Kg/cm ²)
(-) (+)	7	16.24
(-) (+)	14	21.25
(-) (+)	28	26.41

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

4.2.5.5. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita.

Tabla 36. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita.

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm ²)	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm ²)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)
Q4-10	Patron (+) (+)	7	98.25	199.20	7581.50	43570.00	1.42	14.45
Q4-11	Patron (+) (+)	7	98.64	198.75	7641.81	38840.00	1.26	12.86
Q4-12	Patron (+) (+)	7	98.45	198.98	7611.62	41205.00	1.34	13.66
Q4-13	Patron (+) (+)	14	97.95	200.20	7535.27	51970.00	1.69	17.20
Q4-14	Patron (+) (+)	14	98.07	201.70	7553.74	47780.00	1.54	15.68
Q4-15	Patron (+) (+)	14	98.01	200.95	7544.50	49875.00	1.61	16.44
Q4-16	Patron (+) (+)	28	98.10	200.70	7558.37	58220.00	1.88	19.20
Q4-17	Patron (+) (+)	28	99.74	203.75	7813.19	65040.00	2.04	20.78
Q4-18	Patron (+) (+)	28	98.92	202.23	7685.25	62420.00	1.99	20.26

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La mezcla de hormigón con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita alcanzó los valores más bajos de resistencia a la tracción indirecta, alcanzando el 82.91% de la resistencia original del hormigón natural. La tabla 37 muestra los valores alcanzados para el diseño de mezcla de 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita, que son bajos, pero representan una gran diferencia con los diseños discutidos anteriormente.

Tabla 37. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita.

Tipo	Días	Tracción Prom. (Kg/cm²)
(+) (+)	7	13.66
(+) (+)	14	16.44
(+) (+)	28	20.08

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

4.2.5.6. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Anhidrita.

**Tabla 38. Resistencia a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas
de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Anhidrita.**

Código	Patron	Edad	Diámetro Especimen Promedio (mm)	Long. de Especimen (mm)	Área de la sección transversal (mm ²)	Carga Máxima (N)	Resistencia de Concreto (N/mm ²)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)
Q5-10	Patron Prom.	7	97.87	195.10	7522.20	54170.00	1.81	18.42
Q5-11	Patron Prom.	7	98.45	198.70	7612.40	58740.00	1.91	19.49
Q5-12	Patron Prom.	7	98.16	196.90	7567.23	56455.00	1.86	18.96
Q5-13	Patron Prom.	14	98.52	200.03	7622.45	84920.00	2.74	27.98
Q5-14	Patron Prom.	14	99.52	200.78	7778.76	89120.00	2.84	28.95
Q5-15	Patron Prom.	14	99.02	200.41	7700.41	87020.00	2.79	28.47
Q5-16	Patron Prom.	28	98.30	201.78	7589.22	99560.00	3.20	32.58
Q5-17	Patron Prom.	28	99.78	200.47	7819.46	115210.00	3.67	37.39
Q5-18	Patron Prom.	28	99.04	201.13	7703.91	108520.00	3.47	35.37

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas de concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

Análisis de resultados:

La tabla 38 muestra que la estructura de concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita inicialmente tuvo una resistencia promedio de 18.96 kg/cm² y luego de 28 días alcanzó una resistencia promedio de 35.11 kg/cm². Esta resistencia lo convierte en un hormigón superior a los hormigones naturales, lo que se define como un diseño óptimo con una resistencia aceptable tanto en compresión como en flexión.

Tabla 39. Resistencia promedio a la Tracción Indirecta de Probetas Cilíndricas de Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Anhidrita.

Tipo	Días	Tracción Prom. (Kg/cm ²)
Prom.	7	18.96
Prom.	14	28.47
Prom.	28	35.11

NOTA: Resistencia a la tracción indirecta de concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia.

La figura 05 muestra una comparación de la resistencia a la tracción indirecta del concreto natural y los concretos reemplazados con CMH y Mineral Anhidrita.

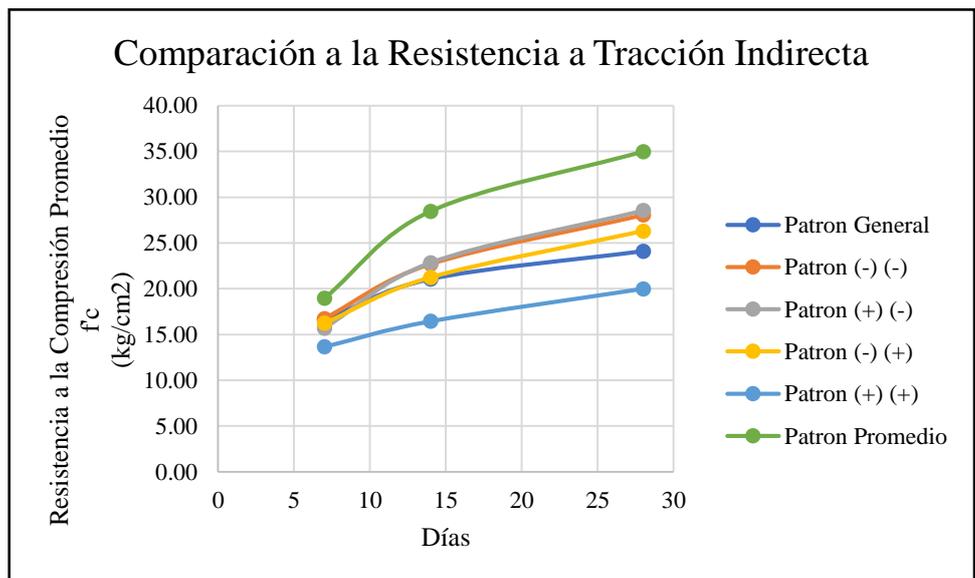


Figura 5. Comparación de resistencia a la tracción indirecta de los diseños de mezcla analizados.

Elaboración propia.

Después de observar, se encontró que la composición óptima de la mezcla la composición del concreto con 7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita, pero también se debe señalar que las otras composiciones de

concreto con agregados CMH y Mineral Anhidrita alcanzan valores óptimos.

4.2.6. Método de Ensayo Normalizado para la determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto:

De acuerdo con la NTP 339.079-2001, este método de prueba se utilizó para medir la resistencia a la flexión del concreto natural y del concreto reemplazando CMH y Mineral Anhidrita. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas siguientes.

4.2.6.1. Módulo de Rotura del Concreto Natural

Tabla 40. Módulo de Rotura del Concreto Natural

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (Kg/cm ²)
QG-19	Patron General	7	450	150	150	3668.88	210	48.92
QG-20	Patron General	7	450	150	150	3377.25	210	45.03
QG-21	Patron General	7	450	150	150	3523.06	210	46.97
QG-22	Patron General	14	450	150	150	3920.75	210	52.28
QG-23	Patron General	14	450	150	150	4362.28	210	58.16
QG-24	Patron General	14	450	150	150	4141.51	210	55.22
QG-25	Patron General	28	450	150	150	4974.10	210	66.32
QG-26	Patron General	28	450	150	150	5394.21	210	71.92
QG-27	Patron General	28	450	150	150	5202.51	210	69.37

NOTA: Modulo de Rotura de vigas de concreto natural. Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Se observó que la resistencia media a la flexión de la viga natural de hormigón alcanzaba un módulo de rotura promedio de 69.20 kg/cm² después de 28 días. La tabla 41 muestra el módulo de ruptura promedio

inicial de 46.97 kg/cm² y el comportamiento lineal de la resistencia en el tiempo sin anomalías.

Tabla 41. Módulo de Rotura Promedio del Concreto Natural

Tipo	Días	MR Prom. (kg/cm ²)
Natural	7	46.97
Natural	14	55.21
Natural	28	69.20

NOTA: Módulo de Rotura promedio de vigas de concreto natural.

Elaboración Propia

4.2.6.2. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

Tabla 42. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (Kg/cm ²)
Q1-19	Patron (-) (-)	7	450	150	150	4222.58	210	56.30
Q1-20	Patron (-) (-)	7	450	150	150	3898.31	210	51.98
Q1-21	Patron (-) (-)	7	450	150	150	4060.45	210	54.14
Q1-22	Patron (-) (-)	14	450	150	150	4427.54	210	59.03
Q1-23	Patron (-) (-)	14	450	150	150	4906.80	210	65.42
Q1-24	Patron (-) (-)	14	450	150	150	4667.17	210	62.23
Q1-25	Patron (-) (-)	28	450	150	150	5582.86	210	74.44
Q1-26	Patron (-) (-)	28	450	150	150	8083.20	210	67.78
Q1-27	Patron (-) (-)	28	450	150	150	5416.65	210	72.22

NOTA: Módulo de Rotura de vigas de concreto aumentando 4% de

CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Se observa que diseñar concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita tiende a tener una parecida resistencia en comparación

con el concreto natural. En este hormigón, la amalgama actúa entre los CMH y Mineral Anhidrita, los áridos naturales y el cemento; los CMH y Mineral Anhidrita son más propensos a fallar en primer lugar, por lo que el comportamiento a flexión no difiere del hormigón natural. Se puede observar que este tipo de estructura logra alcanzar un módulo de rotura dentro del rango promedio para este tipo de concreto.

Tabla 43. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

Tipo	Días	MR Prom. (kg/cm²)
(-) (-)	7	54.14
(-) (-)	14	62.22
(-) (-)	28	71.10

NOTA: Módulo de Rotura promedio de vigas de concreto aumentando 4% de CMH y 15 KG/M³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

4.2.6.3. Módulo de Rotura del Concreto reemplazando 10% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita

**Tabla 44. Módulo de Rotura del Concreto reemplazando 10% de
CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita.**

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (Kg/cm ²)
Q2-19	Patron (+) (-)	7	450	150	150	2012.89	210	26.84
Q2-20	Patron (+) (-)	7	450	150	150	2042.46	210	27.23
Q2-21	Patron (+) (-)	7	450	150	150	1911.94	210	25.49
Q2-22	Patron (+) (-)	14	450	150	150	3083.57	210	41.11
Q2-23	Patron (+) (-)	14	450	150	150	2624.71	210	35.00
Q2-24	Patron (+) (-)	14	450	150	150	2993.84	210	39.92
Q2-25	Patron (+) (-)	28	450	150	150	3589.34	210	47.86
Q2-26	Patron (+) (-)	28	450	150	150	3797.36	210	50.63
Q2-27	Patron (+) (-)	28	450	150	150	3937.06	210	52.49

NOTA: Módulo de Rotura de vigas de concreto aumentando 10% de
CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

Análisis de resultados:

En la tabla 44, se determinó que el módulo de rotura de diseño de mezcla de concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita es menor al del concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Su comportamiento es diferente, con solo un 70.78% de variación para los CMH y el mismo porcentaje de Mineral Anhidrita. El módulo de rotura después de 28 días es de 50.33 kg/cm².

**Tabla 45. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando
10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita**

Tipo	Días	MR Prom. (kg/cm ²)
(+) (-)	7	26.52
(+) (-)	14	38.68
(+) (-)	28	50.32

NOTA: Módulo de Rotura promedio de vigas de concreto aumentando
10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

**4.2.6.4. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 4% de CMH y
45 kg/m³ de Anhidrita**

**Tabla 46. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 4% de CMH
y 45 kg/m³ de Anhidrita**

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (Kg/cm ²)
Q3-19	Patron (-) (+)	7	450	150	150	2421.79	210	32.29
Q3-20	Patron (-) (+)	7	450	150	150	2561.49	210	34.15
Q3-21	Patron (-) (+)	7	450	150	150	2925.52	210	39.01
Q3-22	Patron (-) (+)	14	450	150	150	3683.16	210	49.11
Q3-23	Patron (-) (+)	14	450	150	150	3181.46	210	42.42
Q3-24	Patron (-) (+)	14	450	150	150	3543.46	210	47.25
Q3-25	Patron (-) (+)	28	450	150	150	4358.20	210	58.11
Q3-26	Patron (-) (+)	28	450	150	150	4105.31	210	54.74
Q3-27	Patron (-) (+)	28	450	150	150	4427.54	210	59.03

NOTA: Resistencia a la flexión de vigas de concreto aumentando 4% de
CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Se puede observar que este tercer diseño de concreto con 4% de
CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita se comporta de manera diferente al

diseño anterior, que depende en gran medida de la calidad del agregado CMH. Este diseño de 4% de agregado CMH tiene un valor inicial medio de 35.15 kg/cm² de módulo de rotura y una última medio a los 28 días de 57.29 kg/cm².

Tabla 47. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando 4% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita

Tipo	Días	MR Prom. (kg/cm ²)
(-) (+)	7	35.15
(-) (+)	14	59.40
(-) (+)	28	69.98

NOTA: Módulo de Rotura promedio de vigas de concreto aumentando 4% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

4.2.6.5. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita

Tabla 48. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita.

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (Kg/cm ²)
Q4-19	Patron (+) (+)	7	450	150	150	2171.96	210	28.96
Q4-20	Patron (+) (+)	7	450	150	150	1927.23	210	25.70
Q4-21	Patron (+) (+)	7	450	150	150	1961.90	210	26.16
Q4-22	Patron (+) (+)	14	450	150	150	2799.08	210	37.32
Q4-23	Patron (+) (+)	14	450	150	150	2649.18	210	35.32
Q4-24	Patron (+) (+)	14	450	150	150	2459.52	210	32.79
Q4-25	Patron (+) (+)	28	450	150	150	3611.78	210	48.16
Q4-26	Patron (+) (+)	28	450	150	150	3071.34	210	40.95
Q4-27	Patron (+) (+)	28	450	150	150	3829.99	210	51.07

NOTA: Módulo de Rotura de vigas de concreto aumentando 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Como se observa en la tabla 48, este concreto tiene un módulo de rotura promedio de 7 días más bajo en comparación con las otras mezclas analizadas, con un CMH de 10% y Mineral Anhidrita de 45 kg/m³. El módulo de rotura después de 7 días es de 26.94 kg/cm² y después de 28 días es de 46.73 kg/cm². Se puede analizar que cuando mayor sea la tasa de reemplazo del cemento con el CMH y Mineral Anhidrita en reemplazo del agregado grueso en porcentaje de 45 kg/m³, mayor será el efecto del CMH y Mineral Anhidrita en el comportamiento de resistencia a la flexión del concreto.

Tabla 49. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando

10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita

Tipo	Días	MR Prom. (kg/cm²)
(+) (+)	7	26.94
(+) (+)	14	35.14
(+) (+)	28	46.73

NOTA: Módulo de Rotura promedio de vigas de concreto aumentando 10% de CMH y 45 k/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

4.2.6.6. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 7% de CMH y 30 kg/m³ de Anhidrita

**Tabla 50. Módulo de Rotura del Concreto aumentando 7% de
CMH y 30 kg/m³ de Anhidrita**

Código	Patron	Edad	Longitud Especimen Promedio (mm)	Ancho de Especimen (mm)	Altura de Especimen (mm)	Carga Maxima (KG)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (Kg/cm ²)
Q5-19	Patron Prom.	7	450	150	150	4068.60	210	54.25
Q5-20	Patron Prom.	7	450	150	150	4680.42	210	62.41
Q5-21	Patron Prom.	7	450	150	150	4231.76	210	56.42
Q5-22	Patron Prom.	14	450	150	150	5047.52	210	67.30
Q5-23	Patron Prom.	14	450	150	150	4823.18	210	64.31
Q5-24	Patron Prom.	14	450	150	150	52.20.86	210	69.61
Q5-25	Patron Prom.	28	450	150	150	6036.62	210	80.49
Q5-26	Patron Prom.	28	450	150	150	5842.88	210	77.91
Q5-27	Patron Prom.	28	450	150	150	6301.75	210	84.02

NOTA: Módulo de Rotura de vigas de concreto aumentando 7% de

CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita. Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Como se observa en la tabla 50, este concreto tiene el módulo de rotura promedio de 7 días promedio en comparación con las otras mezclas analizadas, con un RCD de 40% y Microsílice de 7%. El módulo de rotura después de 7 días es de 57.69 kg/cm² y después de 28 días es de 80.81 kg/cm². Se puede analizar que, al promediar la tasa de reemplazo en porcentajes del cemento por el CMH y el agregado grueso por el Mineral Anhidrita, menor será el efecto del CMH y el Mineral Anhidrita en el comportamiento de resistencia a la flexión del concreto.

Tabla 51. Módulo de Rotura del Concreto Promedio aumentando

7% de CMH y 30 kg/m³ de Anhídrita

Tipo	Días	MR Prom. (kg/cm ²)
Prom.	7	57.69
Prom.	14	67.07
Prom.	28	80.81

NOTA: Módulo de Rotura promedio de vigas de concreto aumentando

7% de CMH y 30 kg/m³ de Mineral Anhídrita. Elaboración Propia

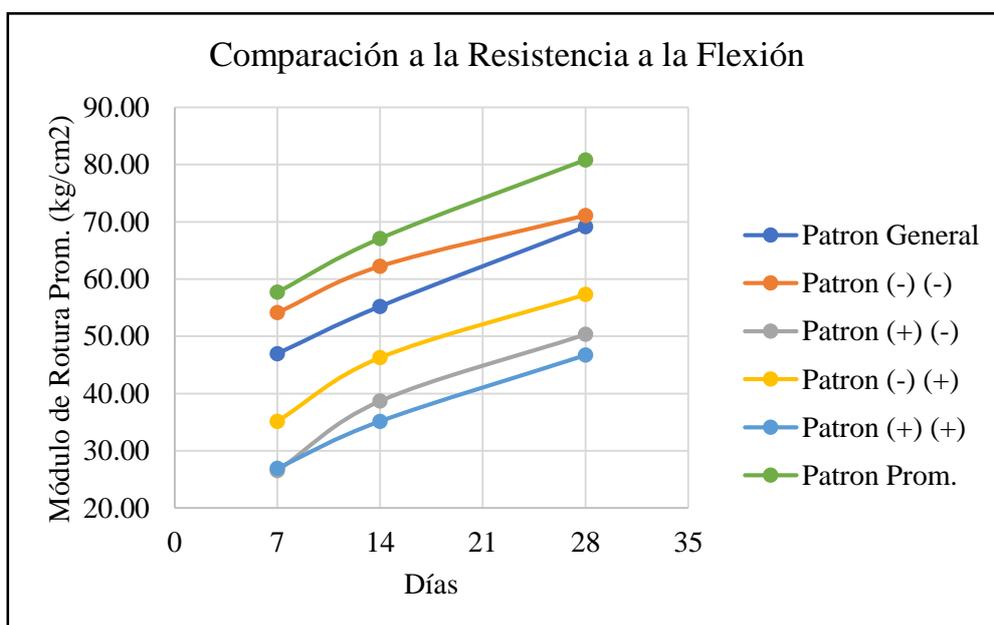


Figura 6. Comparación de módulo de rotura de todos los diseños de formulación después de 7, 14 y 28 días.

Elaboración propia.

Después de realizar varias pruebas, se pueden señalar dos puntos importantes. En primer lugar, las estructuras de concreto con CMH y Anhídrita alcanzaron un 16.91% más de módulo de rotura de la flexión en comparación con el concreto natural.

4.2.7. Módulo de Elasticidad del Concreto:

Después de observar los resultados, se determinó que el cálculo estándar del hormigón armado con respecto a la norma E 060 que indica que la ecuación que se muestra a continuación, debe usarse para calcular el módulo de elasticidad del hormigón.

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'c} \text{ (MPa)}$$

Para ello se realizaron los cálculos y se determinaron los módulos de elasticidad para cada tipo y edad del ensayo de concreto. Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 52. Módulo de Elasticidad del Concreto Natural a Diferentes

Código	Patron	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm2)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm2)	Módulo de Elasticidad (MPa)
QG-1	Patron General	7	162.63	15.95	191428.43	18773.02
QG-2	Patron General	7	150.60	14.77	184211.72	18065.29
QG-3	Patron General	7	156.62	15.36	187854.74	18422.55
QG-4	Patron General	14	188.30	18.47	205982.32	20200.29
QG-5	Patron General	14	191.80	18.82	207887.84	20387.16
QG-6	Patron General	14	190.05	18.64	206937.27	20293.94
QG-7	Patron General	28	246.20	24.15	235531.40	23098.11
QG-8	Patron General	28	229.90	22.55	227601.05	22320.39
QG-9	Patron General	28	239.75	23.52	232425.67	22793.53

Edades

NOTA: Resultados obtenidos del módulo de elasticidad del concreto natural a diferentes edades. Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Según los resultados obtenidos, el mayor módulo de elasticidad del hormigón natural a los 28 días fue de 23 098.11 Mpa. Estos valores sirven como base de comparación con otras muestras de hormigón examinadas.

Tabla 53. Módulo de Elasticidad del Concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita a Diferentes Edades.

Código	Patron	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm ²)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q1-1	(-) (-)	7	162.20	15.91	191174.61	18748.12	- 0.13
Q1-2	(-) (-)	7	177.00	17.36	199706.14	19584.79	8.41
Q1-3	(-) (-)	7	169.60	16.64	195486.92	19171.02	4.06
Q1-4	(-) (-)	14	194.20	19.05	209184.45	20514.31	1.5
Q1-5	(-) (-)	14	201.20	19.74	212921.13	20880.76	2.42
Q1-6	(-) (-)	14	197.70	19.39	211061.06	20698.35	1.99
Q1-7	(-) (-)	28	259.40	25.45	241762.96	23709.22	2.65
Q1-8	(-) (-)	28	269.30	26.42	246333.21	24157.42	8.23
Q1-9	(-) (-)	28	266.41	26.13	245007.87	24027.45	5.41

NOTA: Resultados obtenidos del módulo de elasticidad del concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita a diferentes edades.

Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Según los resultados obtenidos, el mayor módulo de elasticidad del concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita de reposición a los 28 días fue de 24 157.42 MPa. Por otro lado, la tabla 53 muestra el porcentaje de incrementación del módulo de elasticidad del concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita en comparación con los resultados del concreto natural de 28 días. En este caso no hubo una reducción en el módulo de elasticidad del este concreto la cual se llegó a un incremento máximo de 8.23% más en comparación con el módulo de elasticidad del concreto natural. Además, se puede ver que solo hay una reducción en los valores de módulo de elasticidad al reemplazar un porcentaje de contenido de CMH y Mineral Anhidrita en la mezcla.

Tabla 54. Módulo de Elasticidad del Concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Anhidrita a Diferentes Edades.

Código	Patron	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm ²)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q2-1	(+) (-)	7	159.00	15.60	189279.40	18562.56	- 1.12
Q2-2	(+) (-)	7	150.30	14.74	184028.15	18047.28	- 0.10
Q2-3	(+) (-)	7	154.65	15.17	186672.24	18306.58	- 0.63
Q2-4	(+) (-)	14	201.30	19.75	212974.04	20885.95	3.39
Q2-5	(+) (-)	14	211.50	20.75	218303.13	21408.56	5.21
Q2-6	(+) (-)	14	206.40	20.25	215655.05	21148.87	4.21
Q2-7	(+) (-)	28	272.00	26.68	247564.99	24278.22	5.11
Q2-8	(+) (-)	28	276.40	27.11	249559.32	24473.80	9.65
Q2-9	(+) (-)	28	278.46	27.32	250487.58	24564.83	7.77

NOTA: Resultados obtenidos del módulo de elasticidad del concreto con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita a diferentes edades.

Elaboración Propia

Análisis de resultados:

De acuerdo con los resultados hallados, el mayor módulo de elasticidad del hormigón con un 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita de reposición a los 28 días fue de 24 564.83 MPa. Por otro lado, la tabla 54 muestra el porcentaje de incrementación del módulo elástico del hormigón en comparación con los resultados hallados para el hormigón natural con 10% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita de 28 días. La mayor incrementación en el valor de Ec del concreto fue de aproximadamente 9.65% en comparación con el valor Ec del hormigón natural.

Tabla 55. Módulo de Elasticidad del Concreto con 4% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita a Diferentes Edades.

Código	Patron	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm ²)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q3-1	(-) (+)	7	180.80	17.74	201838.49	19793.91	5.44
Q3-2	(-) (+)	7	176.50	17.31	199423.87	19557.11	8.26
Q3-3	(-) (+)	7	178.65	17.53	200634.81	19675.87	6.80
Q3-4	(-) (+)	14	212.60	20.86	218870.09	21464.16	6.26
Q3-5	(-) (+)	14	229.40	22.50	227353.42	22296.11	9.36
Q3-6	(-) (+)	14	221.00	21.68	223152.07	21884.09	7.84
Q3-7	(-) (+)	28	262.80	25.78	243342.22	23864.10	3.32
Q3-8	(-) (+)	28	273.00	26.78	248019.66	24322.81	8.97
Q3-9	(-) (+)	28	268.90	26.38	246150.19	24139.47	5.90

NOTA: Resultados obtenidos del módulo de elasticidad del concreto con 4% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita a diferentes edades.

Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Con respecto a los resultados obtenidos, el módulo de elasticidad más alto de este concreto con 14% de CMH y 15 kg/m³ de Mineral Anhidrita de remplazo, a los 28 días fue de 24 322.81 MPa. Por otro lado, la tabla 55 muestra que no hay porcentaje de reducción del módulo elástico de este concreto en comparación con los resultados del concreto natural. La mayor incrementación en el valor Ec del hormigón con CMH y Mineral Anhidrita a los 28 días fue de aproximadamente 8.97%.

Tabla 56. Módulo de Elasticidad del Concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Anhidrita a Diferentes Edades.

Código	Patron	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm ²)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q4-1	(+) (+)	7	144.00	14.13	180129.99	17665.00	- 5.90
Q4-2	(+) (+)	7	139.30	13.67	177165.98	17374.32	- 3.82
Q4-3	(+) (+)	7	141.65	13.90	178654.13	17520.26	- 4.90
Q4-4	(+) (+)	14	165.10	16.20	192876.06	18914.98	- 6.36
Q4-5	(+) (+)	14	170.10	16.69	195774.87	19199.26	- 5.83
Q4-6	(+) (+)	14	167.60	16.44	194330.87	19057.65	- 6.09
Q4-7	(+) (+)	28	212.50	20.85	218818.61	21459.12	- 7.10
Q4-8	(+) (+)	28	214.90	21.08	220050.82	21579.96	- 3.32
Q4-9	(+) (+)	28	215.48	21.14	220347.57	21609.06	- 5.20

NOTA: Resultados obtenidos del módulo de elasticidad del concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita a diferentes edades.

Elaboración Propia

Análisis de resultados:

De acuerdo a los resultados obtenidos, el mayor módulo de elasticidad del concreto con 10% de CMH y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita de reposición a los 28 días fue de 21 579.96 MPa. Por otro lado, la tabla 56 muestra el porcentaje de reducción del módulo elástico del concreto en comparación con los resultados del concreto natural a los 28 días. La mayor disminución en el valor Ec del hormigón a los 28 días fue del orden de 7.10%. Además, se puede observar que los valores del módulo elástico disminuyen más a medida que aumenta la proporción de los CMH y Mineral Anhidrita en las mezclas.

Tabla 57. Módulo de Elasticidad del Concreto con 7% de CMH y 30 kg/m3 de Anhidrita a Diferentes Edades.

Código	Patron	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm2)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm2)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q5-1	Prom.	7	184.40	18.09	203838.04	19990.00	6.48
Q5-2	Prom.	7	179.40	17.60	201055.52	19717.12	9.14
Q5-3	Prom.	7	181.90	17.84	202451.56	19854.03	7.77
Q5-4	Prom.	14	230.80	22.64	228046.12	22364.04	10.71
Q5-5	Prom.	14	227.50	22.32	226409.94	22203.58	8.91
Q5-6	Prom.	14	229.15	22.48	227229.50	22283.96	9.81
Q5-7	Prom.	28	283.90	27.85	252922.51	24803.62	7.38
Q5-8	Prom.	28	275.70	27.05	249243.11	24442.73	9.51
Q5-9	Prom.	28	281.06	27.57	251654.27	24679.25	8.27

NOTA: Resultados obtenidos del módulo de elasticidad del concreto con 7% de CMH y 30 kg/m3 de Mineral Anhidrita a diferentes edades.

Elaboración Propia

Análisis de resultados:

Con respecto a estos últimos resultados, el mayor módulo elástico del concreto promedio con 7% de CMH y 30 kg/m3 de Mineral Anhidrita de reposición a los 28 días fue de 24 803.62 MPa. Por otro lado, la tabla 57 muestra el porcentaje de reducción del módulo elástico del concreto en comparación con los hallados del concreto natural a los 28 días llegando 23 098.11 MPa. La mayor incrementación en el valor Ec del hormigón fue de orden 9.51%. Además, se puede observar que los valores del módulo elástico aumentaron a medida que aumente a la proporción promedio de CMH y Mineral Anhidrita en las mezclas.

En contraste, la figura 07 muestra el cambio en el módulo de elasticidad promedio en función de la edad para muestras de concreto natural y muestras de concreto con CMH y Mineral Anhidrita.

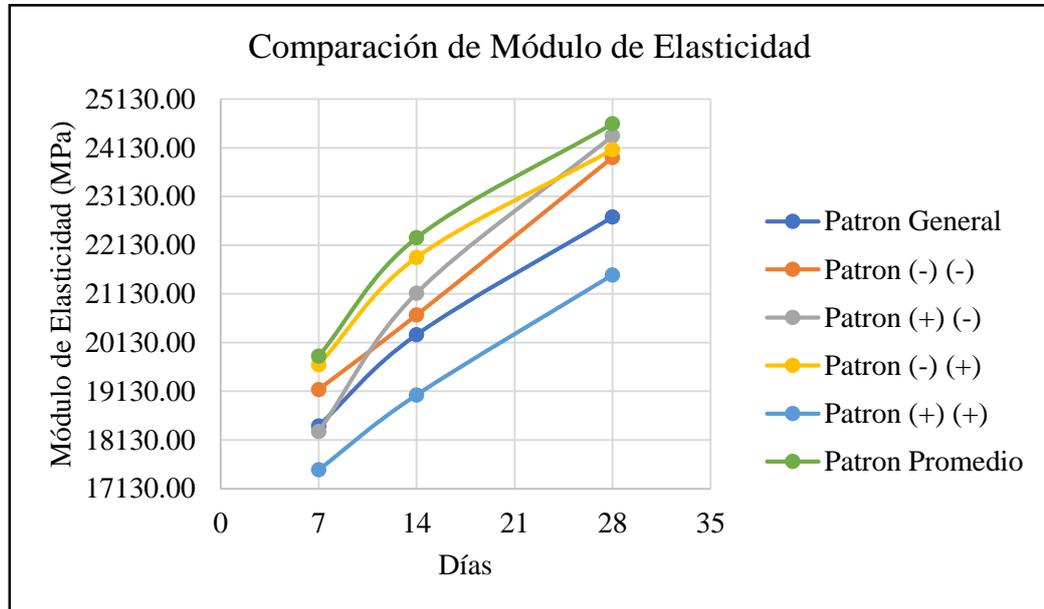


Figura 7. Variación del módulo de elasticidad a las diferentes edades de las muestras de concreto ensayadas.

Elaboración propia

La figura 07 muestra que los valores del módulo de Young aumentan más al aumentar el contenido de CMH al 7% y Mineral Anhidrita a 30 kg/m³ en los compuestos. En este caso podemos decir que el material de concreto aumentando CMH y Mineral Anhidrita son más rígidos.

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Hipótesis general

Si mejoramos la elaboración del concreto estructural en términos de retención de consistencia, trabajabilidad y durabilidad combinando las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄), es posible obtener un

concreto con buen desempeño en términos de resistencia a la compresión, esfuerzos indirectos (tracción indirecta) y método de flexión en el Distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

Tabla 58. Resistencias a los 28 días de cada Patrón

Descripción	Edad	Probeta	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción Indirecta (kg/cm ²)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)
Patron General	28	QG - 7	246.20	23.12	66.32
		QG - 8	229.90	25.09	70.92
		QG - 9	239.75	24.22	69.37
Patron (-) (-)	28	Q1 - 7	259.40	27.17	74.44
		Q1 - 8	269.30	28.96	67.78
		Q1 - 9	266.41	28.17	72.22
Patron (+) (-)	28	Q2 - 7	272.00	27.92	47.86
		Q2 - 8	276.40	29.18	50.63
		Q2 - 9	278.46	28.63	52.49
Patron (-) (+)	28	Q3 - 7	262.80	25.91	58.11
		Q3 - 8	273.00	26.70	54.74
		Q3 - 9	268.90	26.62	59.03
Patron (+) (+)	28	Q4 - 7	212.50	19.20	48.16
		Q4 - 8	214.90	20.78	40.95
		Q4 - 9	215.48	20.26	51.07
Patron Promedio	28	Q5 - 7	283.90	32.58	80.49
		Q5 - 8	275.70	37.39	77.91
		Q5 - 9	281.06	35.37	84.02

NOTA: Resultados obtenidos de las resistencias del concreto a los 28 días

de cada patrón. Elaboración Propia

Se determinó el análisis comparativo de las resistencias a la compresión, tracción indirecta y flexión entre el concreto natural y el concreto combinándolo con 4%, 7% y 10% de Cenizas de Madera Huimba y 15 kg/m³, 30 kg/m³ y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄).

De tal motivo se llegó que al combinar la mezcla de diseño del concreto estructural con Cenizas de Madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄), la resistencia de dicho concreto estructural mejora positivamente.

4.3.2. Hipótesis específica

Hipótesis específica 1

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 1 del investigador:

La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la tracción del concreto en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis específica 1:

Hipótesis Nula (H₀): No hay un aumento significativo entre las medidas de resistencia a la tracción del grupo de hormigón experimental en comparación con el grupo de hormigón natural.

$$\text{Prom. de la Resistencia a la Tracción con combinación} \leq \text{Prom. de la Resistencia a la Tracción sin combinación}$$

Hipótesis Alternativa (H_a): Si entre mediciones la resistencia a la tracción del grupo experimental de tratamiento de concreto muestra un aumento significativo sobre el grupo de mezcla de concreto natural.

$$\text{Prom. de la Resistencia a la Tracción con combinación} > \text{Prom. de la Resistencia a la Tracción sin combinación}$$

El tratamiento del diseño de mezcla consiste en la producción de 6 tipos de hormigón con una mezcla de concreto natural y 5 tipos adicionando cenizas de madera Huimba en porcentajes de 4%, 7% y 10%; y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en porcentajes de 15 kg/m³, 30 kg/m³ y 45 kg/m³.

Tabla 59. Valores de los ensayos de Resistencia a la Tracción

Descripción	Edad	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Promedio
Patron General	28	23.12	24.14
		25.09	
		24.22	
Patron (-) (-)	28	27.17	28.10
		28.96	
		28.17	
Patron (+) (-)	28	27.92	28.58
		29.18	
		28.63	
Patron (-) (+)	28	25.91	26.41
		26.70	
		26.62	
Patron (+) (+)	28	19.20	20.08
		20.78	
		20.26	
Patron Promedio	28	32.58	35.11
		37.39	
		35.37	

NOTA: Valores de los ensayos de la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

Análisis descriptivo de la prueba de hipótesis específica 1:

Tabla 60. Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Tracción

	Resistencia a la Tracción				
	N	Media	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Patron General	3	24.14	25.09	23.12	0.99
Patron (-) (-)	3	28.10	28.96	27.17	0.90
Patron (+) (-)	3	28.58	29.18	27.92	0.63
Patron (-) (+)	3	26.41	26.70	25.91	0.43
Patron (+) (+)	3	20.08	20.78	19.20	0.81
Patron Promedio	3	35.11	37.39	32.58	2.41

NOTA: Análisis descriptivo de la resistencia a la tracción del concreto a los 28

días de cada patrón. Elaboración Propia

De los resultados obtenidos podemos ver claramente que los valores medios de la resistencia a la tracción de los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+) y promedio son superiores al patrón general pero el patrón (+) (+) es inferior al patrón general. Ahora, al probar la hipótesis, determinaremos si estas diferencias son significativas o no.

Consideraciones de la prueba de hipótesis específica 1:

- Definimos nuestro nivel de significación $\alpha = 0.05$ (5%), que es el porcentaje de error que estamos dispuestos a aceptar al realizar nuestra prueba.
- Para analizar la prueba, utilizamos la prueba T – Student paramétrica para muestras independientes porque el estudio es de tipo transversal, el tamaño de la muestra de cada grupo es pequeño y menor de 30.
- Antes de ejecutar esta prueba, primero debe validar los supuestos de normalidad y homogeneidad.
- Todas las pruebas se realizaron con el programa estadístico IBM SPSS Statistics 27.

Prueba de Normalidad para la hipótesis específica 1:

Existen dos métodos para probar el supuesto de Normalidad, la prueba de Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes y la prueba de Chapiro – Wilk para muestras pequeñas. En nuestro caso utilizamos la prueba de Chapiro – Wilk porque la muestra es pequeña.

Planteamiento de la hipótesis específica 1:

Ho: los datos provienen de una distribución normal.

Ha: los datos no provienen de una distribución normal.

Criterio para determinar la prueba de normalidad para la hipótesis específica

1:

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

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

Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica 1:

Tabla 61. Prueba de Normalidad para la hipótesis específica 1

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patron General	0.198	3	.	0.995	3	0.871
Patron (-) (-)	0.198	3	.	0.995	3	0.871
Patron (+) (-)	0.200	3	.	0.995	3	0.860
Patron (-) (+)	0.352	3	.	0.825	3	0.176
Patron (+) (+)	0.255	3	.	0.963	3	0.628
Patron Promedio	0.209	3	.	0.992	3	0.824

NOTA: Prueba de la normalidad de la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

Decisión para la hipótesis específica 1:

Dado que los p – valores sig de los valores naturales y experimentales son mayores que > 0.05 , aceptamos la hipótesis nula.

Conclusión para la hipótesis específica 1:

Por tanto, se concluye que la variable resistencia a la tracción en todos los grupos se distribuyen normalmente.

Prueba de Homogeneidad de las varianzas de la hipótesis específica 1:

- Se hace la comprobación con la prueba de Levene
- Planteamiento de la hipótesis

H_0 : Las varianzas en ambos grupos son iguales

H_a : Existe diferencia significativa entre las varianzas

- Criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas

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

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

Resultados de la Prueba de Homogeneidad de varianzas de la hipótesis específica 1:

Tabla 62. Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis específica 1

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1.853	5	12	0.177
Se basa en la mediana	1.241	5	12	0.349
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.241	5	4.603	0.416
Se basa en la media recortada	1.814	5	12	0.184

NOTA: Prueba de la homogeneidad de varianzas de la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

El p-valor sig., usando la prueba de Levene son mayores a 0.05, lo cual se acepta H_0 y concluimos que los grupos tienen varianzas iguales.

Tabla 63. ANOVA de la hipótesis específica 1

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	377.662	5	75.532	51.212	< .001
Dentro de grupos	17.699	12	1.475		
Total	395.36	17			

NOTA: ANOVA de la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

Dado que $0.001 < 0.05$, rechazamos H_0 y aceptamos la hipótesis de los investigadores y concluimos que, al nivel de significancia estadística del 5%, la adición de las cenizas de madera Huimba y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo $CaSO_4$) aumentan significativamente la resistencia a la tracción a la mezcla natural del concreto.

Hipótesis específica 2

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 2 del investigador:

La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis específica 2:

Hipótesis Nula (H₀): No hay un aumento significativo entre las medidas de resistencia a la compresión del grupo de hormigón experimental en comparación con el grupo de hormigón natural.

Prom. de la Resistencia a la Compresión con combinación \leq Prom. de la Resistencia a la Compresión sin combinación

Hipótesis Alternativa (H_a): Si entre mediciones la resistencia a la compresión del grupo experimental de tratamiento de concreto muestra un aumento significativo sobre el grupo de mezcla de concreto natural.

Prom. de la Resistencia a la Compresión con combinación $>$ Prom. de la Resistencia a la Compresión sin combinación

El tratamiento del diseño de mezcla consiste en la producción de 6 tipos de hormigón con una mezcla de concreto natural y 5 tipos adicionando cenizas de madera Huimba en porcentajes de 4%, 7% y 10%; y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en porcentajes de 15 kg/m³, 30 kg/m³ y 45 kg/m³.

Tabla 64. Valores de los ensayos de la Resistencia a la Compresión

Descripción	Edad	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Promedio
Patron General	28	246.20	238.62
		229.90	
		239.75	
Patron (-) (-)	28	259.40	265.04
		269.30	
		266.41	
Patron (+) (-)	28	272.00	275.62
		276.40	
		278.46	
Patron (-) (+)	28	262.80	268.23
		273.00	
		268.90	
Patron (+) (+)	28	212.50	214.29
		214.90	
		215.48	
Patron Promedio	28	283.90	280.22
		275.70	
		281.06	

NOTA: Valores de los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

Análisis descriptivo de la prueba de hipótesis específica 2:

Tabla 65. Análisis Descriptivo de la Resistencia a la Compresión

	Resistencia a la Tracción				
	N	Media	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Patron General	3	238.62	246.20	229.90	8.21
Patron (-) (-)	3	265.04	269.30	259.40	5.09
Patron (+) (-)	3	275.62	278.46	272.00	3.30
Patron (-) (+)	3	268.23	273.00	262.80	5.13
Patron (+) (+)	3	214.29	215.48	212.50	1.58
Patron Promedio	3	280.22	283.90	275.70	4.16

NOTA: Análisis descriptivo de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

De los resultados obtenidos podemos ver claramente que los valores medios de la resistencia a la compresión de los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+) y promedio

son superiores al patrón general pero el patrón (+) (+) es inferior al patrón general. Ahora, al probar la hipótesis, determinaremos si estas diferencias son significativas o no.

Prueba de Normalidad para la hipótesis específica 2:

Existen dos métodos para probar el supuesto de Normalidad, la prueba de Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes y la prueba de Chapiro – Wilk para muestras pequeñas. La cual en nuestro caso utilizamos la prueba de Chapiro – Wilk porque la muestra es pequeña.

Planteamiento de la hipótesis específica 2:

Ho: los datos provienen de una distribución normal.

Ha: los datos no provienen de una distribución normal.

Criterio para determinar la prueba de normalidad para la hipótesis específica 2:

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

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

Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica 2:

Tabla 66. Prueba de Normalidad de la hipótesis específica 2

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patron General	0.222	3	.	0.986	3	0.771
Patron (-) (-)	0.273	3	.	0.945	3	0.550
Patron (+) (-)	0.260	3	.	0.958	3	0.606
Patron (-) (+)	0.218	3	.	0.987	3	0.785
Patron (+) (+)	0.316	3	.	0.889	3	0.353
Patron Promedio	0.247	3	.	0.969	3	0.665

NOTA: Prueba de Normatividad de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

Decisión para la hipótesis específica 2:

Dado que los p – valores sig de los valores naturales y experimentales son mayores que > 0.05 , aceptamos la hipótesis nula.

Conclusión para la hipótesis específica 2:

Por tanto, se concluye que la variable resistencia a la tracción en todos los grupos se distribuyen normalmente.

Prueba de Homogeneidad de las varianzas de la hipótesis específica 2:

- Se hace la comprobación con la prueba de Levene

- Planteamiento de la hipótesis

Ho: Las varianzas en ambos grupos son iguales

Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas

- Criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas

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

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

Resultados de la Prueba de Homogeneidad de varianzas de la hipótesis específica 2:

Tabla 67. Prueba de homogeneidad de Varianzas de la hipótesis específica 2

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1.249	5	12	0.346
Se basa en la mediana	0.651	5	12	0.666
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.651	5	7.747	0.670
Se basa en la media recortada	1.205	5	12	0.364

NOTA: Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la

compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

El p-valor sig., usando la prueba de Levene son mayores a 0.05, lo cual se acepta H_0 y concluimos que los grupos tienen varianzas iguales.

Tabla 68. ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9715.365	5	1943.073	77.531	< .001
Dentro de grupos	300.741	12	25.062		
Total	10016.106	17			

NOTA: ANOVA de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

de cada patrón. Elaboración Propia

Dado que $0.001 < 0.05$, rechazamos H_0 y aceptamos la hipótesis de los investigadores y concluimos que, al nivel de significancia estadística del 5%, la adición de las cenizas de madera Huimba y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo $CaSO_4$) aumentan significativamente la resistencia a la compresión a la mezcla natural del concreto.

Hipótesis específica 3

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 3 del investigador:

La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo $CaSO_4$) en la fabricación del concreto estructural mejorará la trabajabilidad del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis específica 3:

Para este planteamiento estadístico se consideró que la mezcla de diseño del concreto natural tenga un asentamiento (SLUMP) de 4", como también que al incrementar la Ceniza de la Madera Huimba y El Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo $CaSO_4$), mantenga su asentamiento de 4"; la cual está entre los rangos de 1" y 6" de acuerdo al libro "Diseño de Mezclas" (Rivva López, 1992).

Análisis descriptivo de la prueba de hipótesis específica 3:

Tabla 69. Análisis descriptivo del Asentamiento

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C
	Pulg.	cm.	
PATRON GENERAL	3.80	9.65	14.5 °C
PATRON (-) (-)	4.10	10.41	14.1 °C
PATRON (+) (-)	4.00	10.16	14.8 °C
PATRON (-) (+)	4.00	10.16	15.1 °C
PATRON (+) (+)	4.30	10.92	15.5 °C
PATRON PROMEDIO	4.00	10.16	15.0 °C

NOTA: Análisis descriptivo del asentamiento de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

De los resultados obtenidos podemos observar que los valores de asentamiento de los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+) y (+) (+) alcanzan el valor determinado de 4" de Slump y el patrón general disminuyó mínimamente el asentamiento. Ahora, al probar la hipótesis, determinaremos si estas diferencias son significativas o no.

Conclusión para la hipótesis específica 3:

De acuerdo a lo analizado concluimos que al incorporar Cenizas de la Madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en la fabricación del concreto la trabajabilidad mejora positivamente.

Hipótesis específica 4

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 4 del investigador:

La cantidad permisible de la ceniza de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) mejorará considerablemente la fabricación del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis específica 4:

Se planteo las dosificaciones de la Ceniza de la Madera Huimba con respecto al cemento la cual no debe ser mayor al 10%, y porcentajes promediales de Mineral Anhidrita que no deben ser mayores a 45 kg/m^3 .

Análisis descriptivo de la prueba de hipótesis específica 4:

Tabla 70. Análisis descriptivo de las dosificaciones

Descripción	Dosificaciones a combinar	Resistencia a la Compresión Promedio (kg/cm^2)	Resistencia a la Tracción Indirecta Promedio (kg/cm^2)	Resistencia a la Flexión Promedio (kg/cm^2)
Patron General	---	238.62	24.15	69.20
Patron (-) (-)	4% de CMH 15 kg/m^3	265.04	28.10	71.48
Patron (+) (-)	10% de CMH 15 kg/m^3	275.62	28.58	50.33
Patron (-) (+)	4% de CMH 45 kg/m^3	268.23	26.41	57.29
Patron (+) (+)	10% de CMH 45 kg/m^3	214.29	20.08	46.72
Patron Promedio	7% de CMH 30 kg/m^3	280.22	35.11	80.81

NOTA: Análisis descriptivo de las dosificaciones de la resistencia a la

compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

De acuerdo de los resultados se pudo observar que al incrementar las dosificaciones de la Ceniza de Madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato

Cálcico CaSO₄) en los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+) aumenta la resistencia en compresión, tracción indirecta y flexión considerablemente, con respecto al patrón promedio podemos decir que es la dosificación más óptima ya que llega a una resistencia mayor a los demás patrones, pero el patrón (+) (+) alcanza la resistencia, pero mínimamente. Ahora, al experimentar la hipótesis, determinaremos si estas diferencias al incrementar las dosificaciones de Ceniza de Madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) son significativas o no.

Decisión para la hipótesis específica 4:

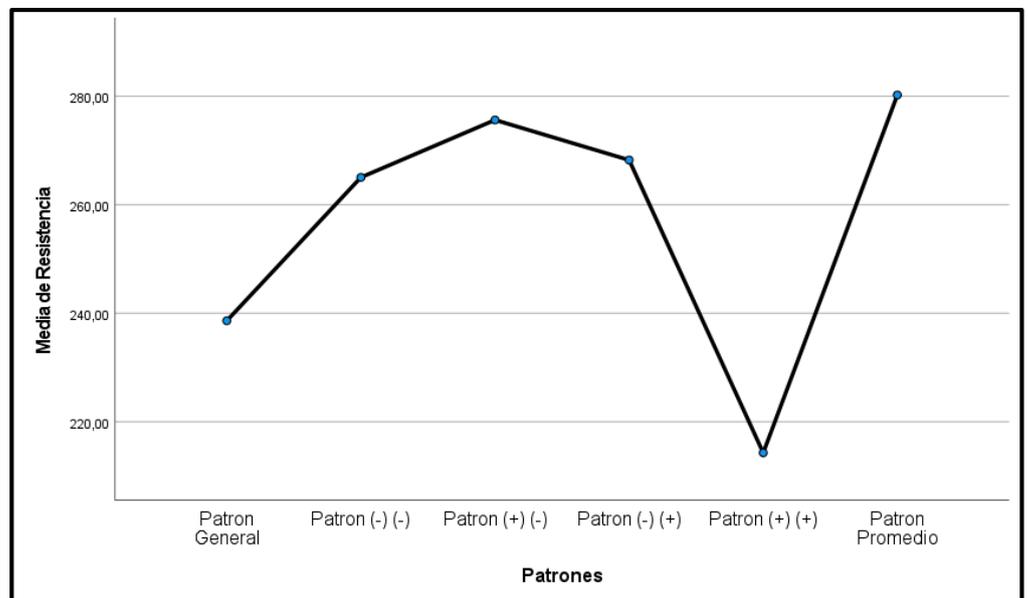


Figura 8. Variación de las medias de la resistencia a compresión de cada patrón. Elaboración propia

Dado que $0.001 < 0.05$ párrafos escritos más arriba, se rechaza H_0 y se acepta la hipótesis de los investigadores y se concluye que, al nivel de significancia estadística del 5%, la adición de las cenizas de madera Huimba y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) aumentan significativamente la resistencia a la compresión a la mezcla natural del concreto. Además, que en la media de dichas resistencias según la figura se obtiene que la dosificación más óptima es de 7% de CMH y 30 kg/m³ de Anhidrita.

Conclusión para la hipótesis específica 4:

De acuerdo a lo analizado concluimos que al combinar las cantidades permisibles de 4%, 7% y 10% de la Ceniza de la Madera Huimba y 15 kg/m³, 30 kg/m³ y 45 kg/m³ del Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en el diseño de mezcla del concreto se obtendrá positivamente una mayor resistencia de compresión, tracción indirecta y flexión de dicho concreto estructural.

Hipótesis específica 5

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 5 del investigador:

Al agregar la dosificación óptima de las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en la fabricación del concreto estructural mejorará la resistencia del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

Conclusión para la hipótesis específica 5:

De acuerdo a lo analizado en las anteriores hipótesis concluimos finalmente que al aumentar la Cenizas de Madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) en cantidades permisibles en el diseño del mezcla para fabricar el concreto, se obtiene mejoras en la resistencia mayores a 210 kg/cm²; pero la dosificación más óptima en dicha mezcla es la de 7% de Ceniza de Madera Huimba y un 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) la cual alcanza mayor resistencia del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

4.4. Discusión de resultados

De acuerdo a la revista de investigación de (Cáceres & Quispe, 2018), hace mención que las cenizas volantes utilizadas en las mezclas de concreto en porcentajes de 0% a 7.5% mantienen la resistencia normal de cómo se especifica; además, a los 28 días para estos porcentajes de cenizas volantes se logra una

resistencia de que es superior a la resistencia del concreto ordinario, por lo que se deben utilizar mezclas de cenizas volantes en proporciones menores a 10% para mitigar esto al impacto del medio ambiente. En nuestro caso al aumentar las proporciones de 4%, 7% y 10% de ceniza la resistencia del concreto aumenta moderadamente y que a los 28 días con la dosificación de 7% se logra una mayor resistencia en un 17.54% con respecto al concreto natural; y todo esto para un concreto estructural de 210 kg/cm². También nos indica que, al reemplazar el cemento por cenizas volantes, para aumentar la durabilidad del concreto, es necesario utilizarlo en la relación porcentual óptima de 3% a 6% sin agregar otras sustancias otorgándole trabajabilidad, durabilidad y menor costo en su preparación, en nuestro caso el más óptimo es de 7% de ceniza la cual otorga más trabajabilidad y más resistencia, pero aumentando también una proporción de 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita.

En la tesis “Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos” de (Apaza Hito, 2018), nos dice que en términos de pruebas de resistencia a la compresión, los resultados mostraron que al reemplazar la ceniza con agregados finos fue beneficioso ya que estos lograron mayores resistencias que el concreto natural, siendo el concreto con un 15% de CBCA el más óptimo; en esta investigación la proporción más óptima fue del 7% de ceniza de madera Huimba la cual proporciona pruebas de resistencia mayores al concreto natural. En la siguiente tabla se ven las compresiones de las probetas después de 28 días de su fabricación, verificando el incremento de la resistencia porcentualmente sobre el 100% del patrón general.

Tabla 71. Incremento del porcentaje de la resistencia a la compresión

ESFUERZOS A COMPRESIÓN A 28 DÍAS			
Concreto	F'c (kg/cm²)	%	Incremento (%)
Patrón General (QG)	238.05	100.00	0.00
Patrón (-) (-) (Q1) – 4% (CMH) y 15 kg/m ³ (Anhidrita)	264.35	111.05	11.05
Patrón (+) (-) (Q2) – 10% (CMH) y 15 kg/m ³ (Anhidrita)	274.2	115.19	15.19
Patrón (-) (+) (Q3) – 4% (CMH) y 45 kg/m ³ (Anhidrita)	267.9	112.54	12.54
Patrón (+) (+) (Q4) – 10% (CMH) y 45 kg/m ³ (Anhidrita)	213.7	89.77	-10.23
Patrón Promedio (Q5) – 7% (CMH) y 30 kg/m ³ (Anhidrita)	279.8	117.54	17.54

NOTA: Incremento del porcentaje de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de cada patrón. Elaboración Propia

Según la tesis “Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado de la cantera Arunta – Tacna” del tesista (Yapuchura Platero, 2019), nos indica los mejores resultados de resistencia a la flexión se han obtenido en porcentajes del 2.5% al 10%, siendo el 5% el más adecuado. La resistencia a la flexión con reemplazo cero de cenizas volantes por cemento es de 34.47 kg/cm² después de 28 días y con un 5% de reemplazo de cenizas volantes por cemento es de 36.81 kg/cm² después de 28 días, lo que se refleja en un aumento del valor de resistencia a la flexión del 6.8%, lo que supone un importante cambio positivo en el diseño de mezclas y su uso en losas de hormigón; en mi investigación en la resistencia de flexión sin ceniza de madera Huimba se obtuvo un módulo de rotura 69.12 kg/cm² a los 28 días y con un 7% de reemplazo de cenizas de madera de Huimba por cemento se obtuvo un módulo de rotura de 80.81 kg/cm² a los 28 días lo cual llega en un aumento de resistencia con respecto al concreto natural en un

16.91% más la cual da un cambio positivo en el diseño de la mezcla y su uso estructural.

Con respecto a la tracción según la revista de (Laban Guerrero et al., 2022), la mayor resistencia a la tracción del hormigón a los 28 días se observó para el hormigón control de 38.67 kg/cm² y el peor de los casos fue del 2% de fibras de caña de azúcar y 7% de ceniza de carbón con una reducción del 66%. En nuestro caso el peor de los casos se dio aumentando 10% de Cenizas de Madera Huimba y 45 kg/m³ de Mineral Anhidrita que solo llegó al 82.91% con respecto al concreto natural. Por tal motivo, se puede concluir que a mayor sean las proporciones de la ceniza de madera Huimba y el Mineral Anhidrita la resistencia será afectada.

Según la tesis de (De La Cruz Vega et al., 2022), al incrementar 5% de conchas de abanico y 5% de yeso se llegó a una resistencia a los 28 días de 222 kg/cm² en comparación a un concreto que fue diseñado para una resistencia de 210 kg/cm², el aumento de la resistencia se debe al hecho de que el yeso y las conchas aumentan las propiedades astringentes del cemento; en nuestro caso al aumentar 7% de cenizas de madera Huimba y 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita aumenta a una resistencia de 279.80 kg/cm² con respecto del concreto natural que llega a 238.05 kg/cm², esto nos quiere decir que tiene un uso favorable para un concreto estructural en vigas, columnas y losas aligeradas

CONCLUSIONES

El propósito de este capítulo es revisar los resultados obtenidos en este estudio, de los cuales se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Se logró determinar que la Ceniza de Madera Huimba y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) afecta positivamente en las resistencias finales del concreto en los ensayos de compresión, tracción indirecta y flexión realizados en el laboratorio.
- Se encontró que los agregados de la cantera de Vicco cumplen con los requisitos necesarios para su uso en esta investigación según las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y las normas internacionales (ASTM), determinando estos agregados la composición de la mezcla para muestras de concreto y vigas de concreto.
- El diseño de mezcla se realizó de acuerdo al método del comité ACI con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² utilizando cemento Portland y agregados de la cantera Vicco. Por otro parte, se fabricaron cinco combinaciones de mezcla con diferentes proporciones reemplazando al cemento por la Ceniza de Madera Huimba (a 4%, 7% y 10%) y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) al reemplazo del agregado grueso (a 15kg/m³, 30kg/m³ y 45kg/m³) para tener la relación de reemplazo optima a través de pruebas de hormigones endurecidos.
- La mezcla del concreto optimo con 7% de CMH y 30kg/m³ de Anhidrita mostraron mejores resultados de resistencia a la compresión en comparación con el concreto natural, superando al concreto natural en un 17.43%. en términos de resistencia a la tracción indirecta, una mezcla del 7% de CMH y 30g/m³ de Anhidrita en reemplazo al cemento y agregado grueso respectivamente arrojó resultados más altos, ya que logró un 45.38% más en comparación con el concreto natural, ya que el hormigón no es un elemento de prueba de tracción, eso funciona. Principalmente en la tensión,

pero más en la presión. Por otro lado, en el ensayo de flexión de vigas se obtuvieron valores de modulo muy próximos a los del hormigón natural, pero altos, llegando al 16.78% más con respecto a este último.

- El módulo de elasticidad del hormigón aumenta al incrementar la proporción de CMH y Mineral Anhidrita en la mezcla de hormigón. El aumento en el módulo en este estudio esta entre 0% y 10% cuando se usa hasta 7% de CMH y 30kg/m³ de Mineral Anhidrita. Esto indica que el material de concreto aumentando CMH y Mineral Anhidrita son más rígidos.
- **Para la conclusión de la hipótesis general**, como se observó en los resultados se llego que al combinar el diseño de mezcla del concreto estructural con Ceniza de Madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄), la resistencia de dicho concreto estructural mejora positivamente.
- **Para la conclusión de la hipótesis 1**, según la prueba de normalidad concluimos que la resistencia tracción en todos los grupos de patrones la distribución es normal y que dado que el Sig. es menor que 0.05 se rechaza el Ho (Las varianzas en ambos grupos son iguales) y se acepta la hipótesis del investigador, esto nos quiere decir que la adición de las cenizas de madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) aumenta significativamente la resistencia a la tracción indirecta de la mezcla natural del concreto.
- **Para la conclusión de la hipótesis 2**, según la prueba de normalidad concluimos que la resistencia a compresión en todos los grupos de patrones la distribución es normal y que dado que el Sig. es menor que 0.05 se rechaza el Ho (Las varianzas en ambos grupos son iguales) y se acepta la hipótesis del investigador, esto nos quiere decir que la adición de las cenizas de madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato

Cálcico CaSO_4) aumenta significativamente a la resistencia de compresión de la mezcla natural del concreto.

- **Para la conclusión de la hipótesis 3**, de acuerdo a lo analizado en esta investigación se concluye que al incorporar la Ceniza de la Madera Huimba y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) tiene mejor trabajabilidad en su fabricación.
- **Para la conclusión de la hipótesis 4**, se concluye que al combinar las cantidades permisibles de 4%, 7% y 10% de las Cenizas de Madera Huimba y 15kg/m³, 30kg/m³ y 45kg/m³ de Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) en el diseño de la mezcla del concreto se obtiene positivamente una mayor resistencia de compresión, mayor resistencia a la tracción indirecta y una mayor resistencia a la flexión en dicho concreto.
- **Para la conclusión de la hipótesis 5**, de esta última hipótesis concluimos finalmente que al aumentar la Ceniza de Madera Huimba y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) en cantidades permisibles en el diseño de mezcla para la fabricación del concreto, se obtiene mejora en la resistencia mayores de 210 kg/cm²; pero la dosificación mas optima en dicha mezcla fue la de reemplazar un 7% de Ceniza de Madera Huimba por cemento y un 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) por agregado grueso, la cual alcanza mayor resistencia del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

RECOMENDACIONES

A lo largo del proyecto, el desarrollo se centró en evolucionar un nuevo hormigón que le permita ser una herramienta sostenible en la construcción. Por tal motivo, se ha seleccionado mediante el desarrollo de nuevos diseños alternativos utilizando Cenizas de Madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) de acuerdo con la metodología ACI Comité 211 y validándolos estructuralmente mediante pruebas mecánicas. Se recomienda que, al realizar cada prueba en el transcurso de la tesis, se establezcan ciertos criterios de acuerdo con las siguientes recomendaciones para cada propósito:

- En primer instante, se recomienda elegir una buena selección de materiales de construcción que te permitirán desarrollar tu tesis adecuadamente. Materiales como cemento, los agregados naturales, el agua y como aditivo usamos la Ceniza de Madera Huimba y el Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4); deben cumplir unos criterios mínimos de calidad y elegir la mejor opción que se ajuste a las necesidades y a la interacción de los componentes. De esta manera se aplicará el método ACI 211 en el diseño, no habrá problemas ni desviaciones, cabe señalar que los agregados deben ser de un material puro y sin impurezas de origen mineral.
- En segundo lugar, al hacer efecto con adjunto de evidentes cenizas de madera Huimba y de Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4) como en reemplazo del cemento y agregado grueso respectivamente que son trabajables, los elementos tienen propiedades que varían dependiendo de que tipo de muestra se toman y de donde se produce las cenizas de madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4). Ya que son productos realizados por el ser humano la variabilidad es muy alta incluso al fabricar un mismo diseño. Durante el desarrollo de esta

investigación, se ha comprendido que es de gran importancia de donde provienen los materiales, la cual nos permite tener mejores propiedades.

- A la hora de desarrollar mezclas, se recomienda tener en cuenta la absorción y el contenido de humedad de cada material utilizado y, sobre todo, hacer hincapié en los agregados naturales, ya que la compensación de agua limita la cantidad de agua añadida a la estructura. Si esto no está claro, la mezcla no tiene la vida útil requerida.
- Por otro lado, con diferentes diseños de mezclas, se debe tener cuidado de trabajar con las dosis requeridas por el diseño, ya que de ello depende el éxito del mismo.
- Se recomienda hacer con una clasificación precisa de cada material y preparar la maquinaria y equipo, como una carretilla humedecida y un trompo, para que los materiales queden correctamente apilados al momento de preparar las mezclas.
- En la fabricación de probetas y vigas, es necesario cumplir con las normas establecidas en cuanto al número de golpes y chuseadas necesarias para evitar el asentamiento del agregado grueso, después de ello las probetas deben curarse al día siguiente de preparar la estructura para que el calor de hidratación del propio hormigón no afecte a la cantidad de agua embebida en la estructura, afectando así a las propiedades esperadas.
- Al comparar concreto normal y concreto reforzado con el incremento de Cenizas de Madera Huimba y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO_4), se recomienda utilizar herramientas estadísticas como histogramas, listas de verificación y otros resultados de pruebas de compresión, tracción indirecta y flexión.
- Hay tres factores importantes a considerar al seleccionar el diseño compuesto óptimo: resistencia a la compresión, costo y el impacto ambiental potencial de tal diseño.

- Y por ultimo se recomienda continuar investigando sobre este tema porque si bien el 7% de la Ceniza de Madera Huimba y el 30 kg/m³ de Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) tienen un impacto positivo en el concreto experimental, lo ideal debería ser minimizar el uso de cemento sin afectar las propiedades mecánicas del concreto y así contribuir a la ecología de la sociedad en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.

BIBLIOGRAFÍA

- Apaza Hito, D. S. (2018). Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos. *Lima -Perú*.
- Cáceres, S. H., & Quispe, G. B. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Puno - Perú*.
- Ccana Tairo, E. (2021). Influencia de la ceniza de madera del capulí sobre las propiedades físico mecánicas para un diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm², Cusco 2021. *Lima - Perú*.
- De La Cruz Vega, S. A., La Borda Dueñas Tovar, L. A., Mendoza Flores, C. M., & Garrido Oyola, J. A. (2022). Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico. *Bolivia*.
- Demaragro. (2023). *Sulfato de Calcio*. <https://www.demaragro.com/sulfato-calcio/>.
- Díaz Galdos, M. R. (2012). Diseño de mezclas para concretos con resistencia a la compresión igual a 210 kg/cm²; empleando el método del ACI, y utilizando materiales de Arequipa. *Arequipa - Perú*.
- Farfán Cordova, M. G., & Pastor Simón, H. H. (2018). *Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto*. <https://www.redalyc.org/journal/5217/521758012002/html/>.
- Farfán Córdova, M., Pinedo Díaz, D. I., Araujo Novoa, J., & Orbegoso Alayo, J. (2019). *Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto*. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/148/148738001/html/index.html>.
- Farfán, M., & Leonardo, E. (2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Trujillo – Perú*.

- Franco do Couto, Á., Ferreira Nogueira, G. S., Barreto Sandoval, G. F., Schwantes - Cezario, N., & Morales, G. (2019). *Estudio inicial de Ceniza de Madera de Eucalipto (CME) como aditivo mineral en concreto*. <https://www.redalyc.org/journal/496/49660955033/html/>.
- Laban Guerrero, E. A., Clemente Condori, L. J., & Choque Flores, L. (2022). Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. *Ciudad de México - México*.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2001). Investigación Educativa. *España*.
- MEF. (2016). Familia 20720039 Madera Huimba. *Lima - Perú*.
- Nicolás Jimenez, M. I., Cruz Arguello, J. C., Verde Gómez, Y., & Yeladaqui Tello, A. (2015). *Influencia de la Ceniza de Madera de Pino en la Resistencia a la Compresión de un Concreto*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/regulacion-electrica/2015-cel640-nicolasjimenez-2015-academia-journals/48780217>.
- Oficina General de Tecnologías de la Información MEF. (2016). Ficha estándar de familia del catálogo de bienes, servicios y obras del MEF. - Familia 20720039 Madera Huimba. *Lima - Perú*.
- Perepérez Ventura, B., Barbera Ortega, E., Galván Llopis, V., Curras Cayón, Á., Balash Parici, S., & Moscardó Martín, J. A. (1985). La resistencia a tracción indirecta del hormigón por doble punzonamiento. Influencia del tamaño máximo del árido y de la excentricidad. *España*.
- Rivva Lopez, E. (1992). Diseño de Mezclas. *Lima - Perú*.

Sánchez Zárate, K. E. (2017). Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $f'_c=175, 210, 245$ kg/cm². Huancayo, 2016. *Huancayo - Perú*.

Supermix. (2018). *Agregados para la elaboración de concreto—Concretos Supermix*.
<https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

Survival, M. (2022). *Cemento fácil cómo hacer cemento a partir de ceniza de madera*.
<https://www.survival-manual.com/esp/substances/wood-ash-cement.php>.

Yapuchura Platero, R. J. (2019). Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $f'_c=210$ kg/cm² utilizando agregado de la cantera Arunta—Tacna. *Tacna - Perú*.

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYOS DE LA BORATORIO



CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálxico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

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

1.2 Agregado Fino:

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

1.3 Agregado Grueso:

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

1.4 Docificacion de 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.





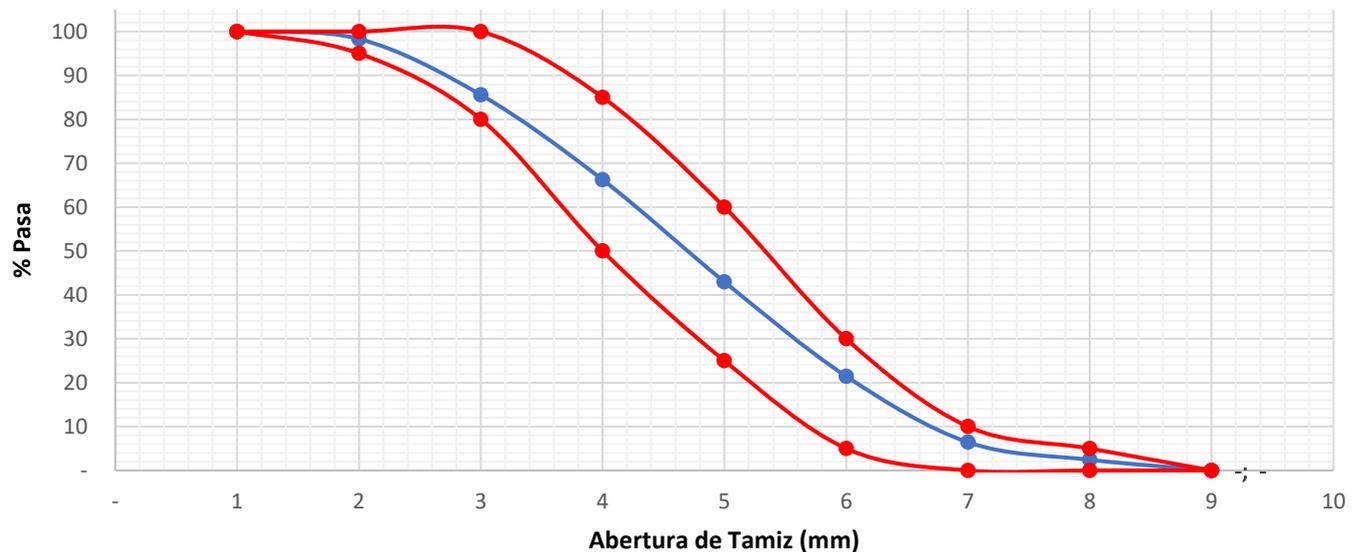
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTES : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

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	17.00	1.70	1.70	98.30	95.00	100.00	
N° 8	2.360	127.30	12.73	14.43	85.57	80.00	100.00	
N° 16	1.180	193.40	19.34	33.77	66.23	50.00	85.00	
N° 30	0.600	232.60	23.26	57.03	42.97	25.00	60.00	
N° 50	0.300	215.20	21.52	78.55	21.45	5.00	30.00	
N° 100	0.150	150.20	15.02	93.57	6.43	-	10.00	
N° 200	0.075	40.00	4.00	97.57	2.43	-	5.00	
FONDO	-	24.30	2.43	100.00	-	-	-	
		1000.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							1/2"	
MODULO DE FINURA:							2.79	

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	451.50	442.10	452.70	448.77
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	951.50	942.10	952.70	948.77
Peso del recipiente + muestra seca	gr	932.20	923.10	932.50	929.27
Peso muestra humeda	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso muestra seca	gr	480.70	481.00	479.80	480.50
Peso de agua	gr	19.30	19.00	20.20	19.50
Contenido de humedad	%	4.01%	3.95%	4.21%	4.06%

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	19.950	20.330	21.260	20.513
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	21.430	22.210	22.390	22.010
Peso del recipiente	kg	6.218	6.218	6.218	6.218
Peso de muestra en estado suelto	kg	13.732	14.112	15.042	14.295
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.212	15.992	16.172	15.792
volumen del recipiente	m ³	0.009	0.009	0.009	0.009
Peso unitario suelto	kg/m³	1,526	1,568	1,671	1,588
Peso unitario compactado	kg/m³	1,690	1,777	1,797	1,755

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	495.50	494.90	495.10	495.17
Peso del pignometro lleno de agua	gr	691.90	691.90	691.90	691.90
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	998.20	997.50	1,006.20	1,000.63
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm ³	2.56	2.55	2.67	2.59
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm ³	2.56	2.55	2.67	2.59
Peso especifico masa seca	gr/cm ³	2.62	2.61	2.74	2.66
Absorcion	%	0.91%	1.03%	0.99%	0.98%

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálxico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

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

1.2 Agregado Fino:

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

1.3 Agregado Grueso:

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

1.4 Docificacion de 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.



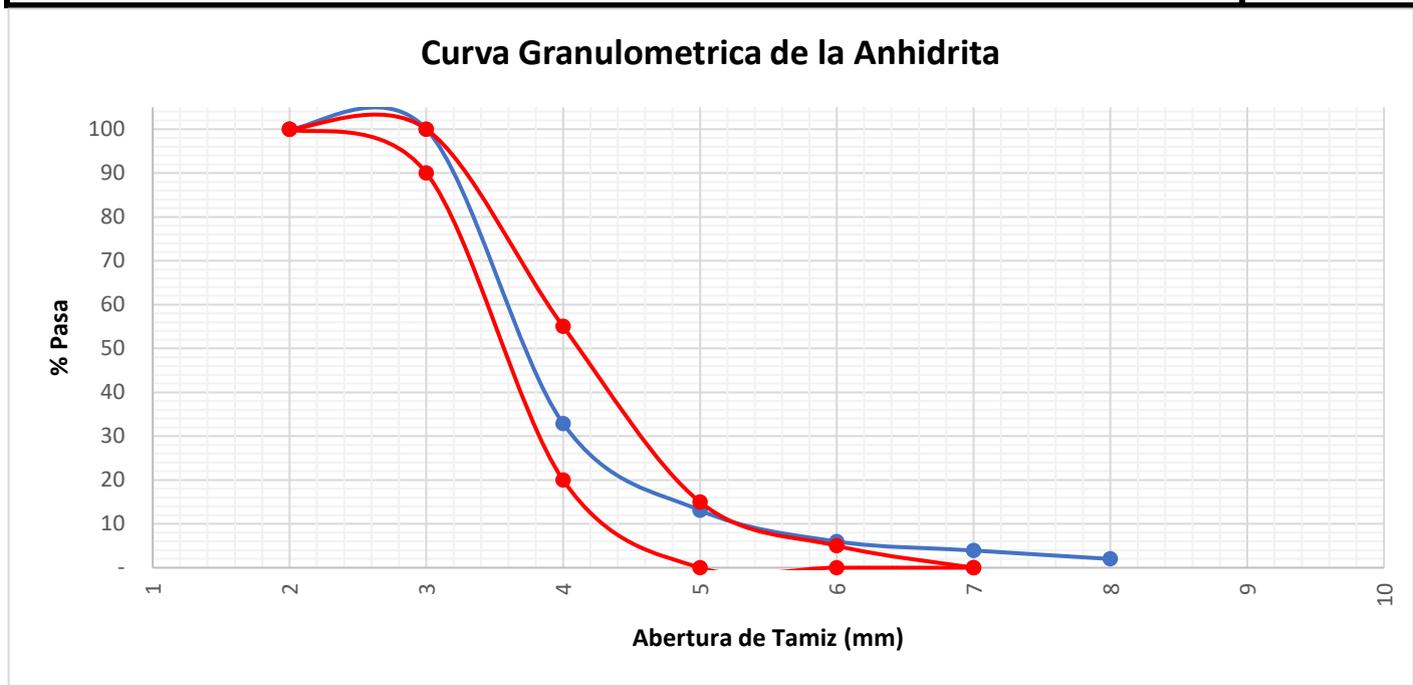


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
1 ½"	37.500							
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00	
¾"	19.000	-	-	-	100.0	90.00	100.00	
½"	12.500	872.6	67.1	67.1	32.9	20.00	55.00	
⅜"	9.500	257.1	19.8	86.9	13.1	-	15.00	
N° 4	4.750	92.5	7.1	94.0	6.0	-	5.00	
N° 8	2.360	26.7	2.1	96.1	3.9	-	-	
N° 16	1.180	25.2	1.9	98.0	2.0			
FONDO	-	25.9	2.0	100.0	-			
		1300.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/4"	
MODULO DE FINURA:							6.81	



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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	432.20	422.90	421.20	425.43
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,935.30	2,923.40	2,922.70	2,927.13
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,875.90	2,867.60	2,852.10	2,865.20
Peso muestra humeda	gr	2,503.10	2,500.50	2,501.50	2,501.70
Peso muestra seca	gr	2,443.70	2,444.70	2,430.90	2,439.77
Peso de agua	gr	59.40	55.80	70.60	61.93
Contenido de humedad	%	2.43%	2.28%	2.90%	2.54%

Observaciones:

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

NOTAS:

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

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	30.600	31.500	31.070	31.057
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	29.470	29.210	29.250	29.310
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	8.358	8.358	8.358	8.358
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	8.358	8.358	8.358	8.358
Peso de muestra en estado suelto	kg	22.242	23.142	22.712	22.699
Peso de muestra en estado compactado	kg	21.112	20.852	20.892	20.952
volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
Peso unitario suelto	kg/m³	1,589	1,653	1,622	1,621
Peso unitario compactado	kg/m³	1,508	1,489	1,492	1,497

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 400.021

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	2,971.100	2,968.300	2,977.400	2,972.267
Peso de la muestra SSS	gr	3,023.100	3,019.300	3,024.800	3,022.400
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,881.700	1,885.800	1,877.700	1,881.733
Peso especifico aparente	gr/cm³	2.60	2.62	2.60	2.61
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm³	2.65	2.66	2.64	2.65
Peso especifico masa seca	gr/cm³	2.73	2.74	2.71	2.73
Absorcion	%	1.75%	1.72%	1.59%	1.69%

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo $CaSO_4$) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

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

1.2 Agregado Fino:

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

1.3 Agregado Grueso:

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

1.4 Docificacion de 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.





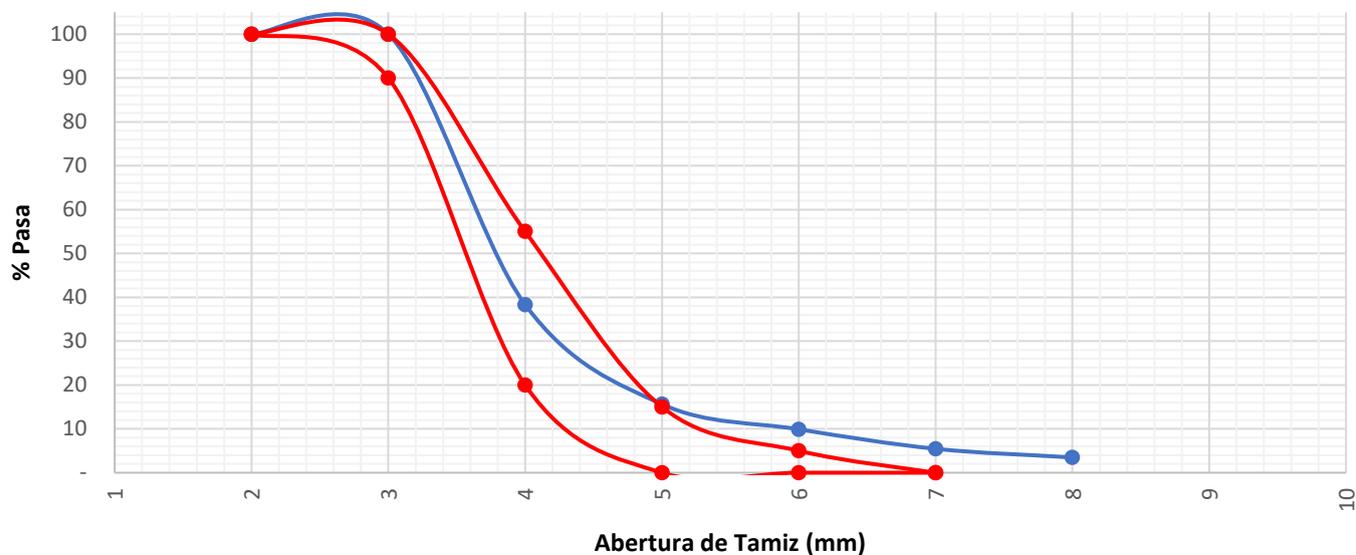
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
1 ½"	37.500							
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00	
¾"	19.000	-	-	-	100.0	90.00	100.00	
½"	12.500	801.7	61.7	61.7	38.3	20.00	55.00	
⅜"	9.500	295.1	22.7	84.4	15.6	-	15.00	
N° 4	4.750	74.5	5.7	90.1	9.9	-	5.00	
N° 8	2.360	57.8	4.4	94.5	5.5	-	-	
N° 16	1.180	25.7	2.0	96.5	3.5			
FONDO	-	45.2	3.5	100.0	-			
		1300.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/4"	
MODULO DE FINURA:							6.74	

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálxico CaSO4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm2
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	431.70	422.90	419.50	424.70
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,911.30	2,898.40	2,894.10	2,901.27
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,875.90	2,864.20	2,858.10	2,866.07
Peso muestra humeda	gr	2,479.60	2,475.50	2,474.60	2,476.57
Peso muestra seca	gr	2,444.20	2,441.30	2,438.60	2,441.37
Peso de agua	gr	35.40	34.20	36.00	35.20
Contenido de humedad	%	1.45%	1.40%	1.48%	1.44%

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálxico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	33.100	32.800	33.270	33.057
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	30.890	30.850	30.920	30.887
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	9.978	9.978	9.978	9.978
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	7.018	7.018	7.018	7.018
Peso de muestra en estado suelto	kg	23.122	22.822	23.292	23.079
Peso de muestra en estado compactado	kg	23.872	23.832	23.902	23.869
volumen del recipiente	kg	0.015	0.015	0.015	0.015
Peso unitario suelto	kg/m³	1,595	1,574	1,606	1,592
Peso unitario compactado	kg/m³	1,646	1,644	1,648	1,646

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 400.021

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 22/08/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	2,993.400	3,002.800	2,995.200	2,997.133
Peso de la muestra SSS	gr	3,062.100	3,068.100	3,064.400	3,064.867
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,931.700	1,935.800	1,927.700	1,931.733
Peso especifico aparente	gr/cm³	2.65	2.65	2.63	2.65
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm³	2.71	2.71	2.70	2.70
Peso especifico masa seca	gr/cm³	2.82	2.81	2.81	2.81
Absorcion	%	2.30%	2.17%	2.31%	2.26%

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



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 23/08/2022

3. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto	1588 Kg/m ³	1592 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1755 Kg/m ³	1646 Kg/m ³
P. Especifico Masa Seca	2.66 gr/cm ³	2.81 gr/cm ³
Contenido de Humedad	4.06 %	2.54 %
% de Absorcion	0.98 %	2.26 %
Modulo de Fineza	2.79	6.74
Tamaño Maximo Nominal	1/2 "	3/4 "

4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

- 4.1. Contenido total de aire: % (Tabla N° 3.a Contenido de aire atrapado)
4.2. Volumen unitario de agua de mezclado: L/m³ (Tabla N° 2. volumen unitario de agua ACI)
4.3. Peso especifico del cemento: gr/cm³ (Propiedad fisica del cemento)
4.4. F'cr: kg/cm² (Resistencia promedio requerida)
4.5. Relacion agua cemento: (Tabla N° 4.a y N° 4.b por resistencia y durabilidad)
4.6. Factor cemento: kg/m³ = 8.64 bolsas/m³
4.7. Cantidad de agregado grueso: m³ (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 ³)	P. SECOS AGREG. (kg/m ³)	CORRECC. HUMEDAD (kg/m ³)	PROP. PESO	VOL. EN P3	PROP. EN VOLUM.
CEMENTO	0.118	367.12	367.12	1	8.638	1.00
A. FINO	0.320	851.2	885.759	2.413	18.927	2.19
A. GRUESO	0.357	1004.013	1029.515	2.804	22.269	2.58
AGUA (L/m ³)	0.205	205	175.972	175.972	175.972	20.37 L/bolsa
AIRE	0					

NOTAS:

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



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



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
INCORPORANDO ADITIVO

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 23/08/2022

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

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m ³ DE CONCRETO		DISEÑO PARA 0.02 m ³ DE CONCRETO		VOLUM.
CEMENTO	367.12	kg	7.34	kg	0.0073424
A. FINO	885.759	kg	17.72	kg	0.01771518
A. GRUESO	1029.515	kg	20.59	kg	0.0205903
AGUA (L/m ³)	175.972	kg	3.52	kg	0.00351944
AIRE	0	kg	0.00	kg	0

2. PROPORCION DE ADITIVOS

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
Ceniza de Madera Huimba	%	4.0%	7.0%	10.0%
Mineral Anhidrita	kg/m ³	15	30	45

3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO INCORPORANDO ADITIVOS

PATRONES	ADITIVOS	UND	DIAS DE ROTURA		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON GENERAL	Ceniza de Madera Huimba	kg
	Mineral Anhidrita	kg
PATRON (-) (-)	Ceniza de Madera Huimba	kg	0.29	0.29	0.29
	Mineral Anhidrita	kg	0.30	0.30	0.30
PATRON (+) (-)	Ceniza de Madera Huimba	kg	0.73	0.73	0.73
	Mineral Anhidrita	kg	0.30	0.30	0.30
PATRON (-) (+)	Ceniza de Madera Huimba	kg	0.29	0.29	0.29
	Mineral Anhidrita	kg	0.90	0.90	0.90
PATRON (+) (+)	Ceniza de Madera Huimba	kg	0.73	0.73	0.73
	Mineral Anhidrita	kg	0.90	0.90	0.90
PATRON PROM.	Ceniza de Madera Huimba	kg	0.51	0.51	0.51
	Mineral Anhidrita	kg	0.60	0.60	0.60

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



TEMPERATURA DE CONCRETO
NTP 339.184-2013

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 23/08/2022

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

LECTURA N° 01	19,2 °C
LECTURA N° 02	18,9 °C
LECTURA N° 03	19,0 °C

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

LECTURA N° 01	19,4 °C
LECTURA N° 02	19,1 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

3. MUESTRA - PATRON (+) (-)

LECTURA N° 01	19,7 °C
LECTURA N° 02	19,3 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

4. MUESTRA - PATRON (-) (+)

LECTURA N° 01	19,0 °C
LECTURA N° 02	19,3 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

LECTURA N° 01	19,2 °C
LECTURA N° 02	19,3 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

LECTURA N° 01	19,9 °C
LECTURA N° 02	19,8 °C
LECTURA N° 03	19,9 °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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 23/08/2022

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON GENERAL	9.652	3.8	14.5 °C	63%

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (-)	10.414	4.1	14.1 °C	63%

3. MUESTRA - PATRON (+) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (-)	10.16	4	14.8 °C	63%

4. MUESTRA - PATRON (-) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (+)	10.16	4	15.1 °C	63%

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (+)	10.922	4.3	15.5 °C	63%

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON PROMEDIO	10.16	4	15.0 °C	63%

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

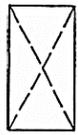


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

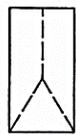
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 31/08/2022

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

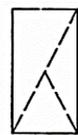
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
QG-1	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	9.83	200.80	75.81	140.73	14350.46	162.63	0.25	210	77%	TIPO B
QG-2	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	9.84	201.50	76.05	123.72	12616.00	150.60	0.25	210	72%	TIPO D
QG-3	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	9.81	200.30	75.58	132.23	13483.23	156.62	0.51	210	75%	TIPO B



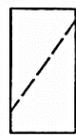
Cono (a)



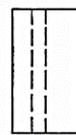
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

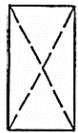


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

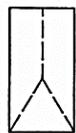
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 07/09/2022

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

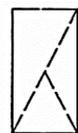
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
QG-4	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	9.71	200.84	74.05	175.87	17933.00	188.30	3.00	210	90%	TIPO C
QG-5	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	9.78	201.10	75.12	186.07	18974.00	191.80	3.10	210	91%	TIPO A
QG-6	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	9.81	202.03	75.58	180.97	18453.50	190.05	3.40	210	91%	TIPO D



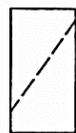
Cono (a)



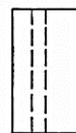
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

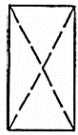


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

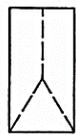
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

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

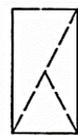
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
QG-7	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	9.83	202.1	75.81	201.93	20591.02	246.20	3.00	210	117%	TIPO C
QG-8	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	9.83	200.9	75.81	187.63	19133.00	229.90	1.80	210	109%	TIPO D
QG-9	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	9.82	201.7	75.72	194.78	19862.01	239.75	2.40	210	114%	TIPO A



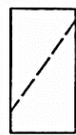
Cono (a)



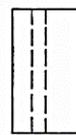
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

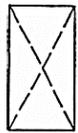


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

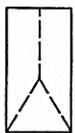
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 31/08/2022

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

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q1-1	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.81	201.5	75.51	168.11	17142.00	162.20	0.24	210	77%	TIPO D
Q1-2	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.85	200.07	76.12	151.78	15477.00	177.00	0.64	210	84%	TIPO B
Q1-3	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.83	200.79	75.81	159.94	16309.50	169.60	0.51	210	81%	TIPO B



Cono (a)



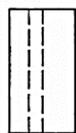
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

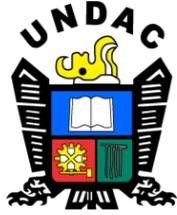
La calidad es nuestro compromiso

📍 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

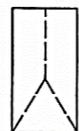
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 07/09/2022

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

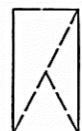
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q1-4	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.82	202.70	75.66	161.88	16507.00	194.20	3.1	210	92%	TIPO D
Q1-5	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.81	201.10	75.58	155.02	15807.00	201.20	2.4	210	96%	TIPO D
Q1-6	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.81	201.90	75.62	158.45	16157.00	197.70	2.70	210	94%	TIPO B



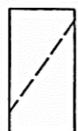
Cono (a)



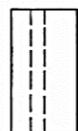
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



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



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

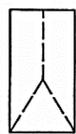
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 21/09/2022

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

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q1-7	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.79	200.70	75.20	204.76	20879.01	259.40	3.00	210	124%	TIPO B
Q1-8	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.76	199.06	74.74	207.44	21153.05	269.30	2.70	210	128%	TIPO C
Q1-9	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.77	199.88	74.97	206.10	21016.03	266.41	2.90	210	127%	TIPO D



Cono (a)



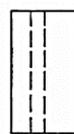
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

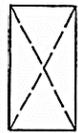


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

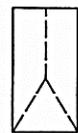
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 31/08/2022

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

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q2-1	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.83	201.10	75.81	122.49	12490.20	159.00	0.25	210	76%	TIPO D
Q2-2	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.83	200.07	75.81	138.94	14167.90	150.30	0.64	210	72%	TIPO B
Q2-3	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.83	200.59	75.81	130.72	13329.05	154.65	1.10	210	74%	TIPO A



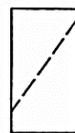
Cono (a)



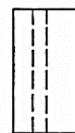
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



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



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

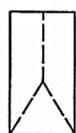
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 07/09/2022

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

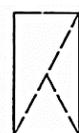
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q2-4	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.83	198.40	75.89	170.50	17386.12	201.30	2.70	210	96%	TIPO D
Q2-5	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.84	199.80	75.97	183.00	18660.27	211.50	3.20	210	101%	TIPO C
Q2-6	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.83	199.10	75.93	176.75	18023.20	206.40	3.10	210	98%	TIPO B



Cono (a)



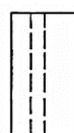
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

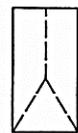
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

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

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q2-7	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.83	202.04	75.81	224.92	22935.00	272.00	2.70	210	130%	TIPO C
Q2-8	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.83	200.70	75.89	220.60	22495.00	276.40	3.00	210	132%	TIPO C
Q2-9	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.83	201.37	75.85	222.76	22715.00	278.46	3.10	210	133%	TIPO D



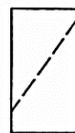
Cono (a)



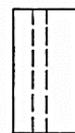
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

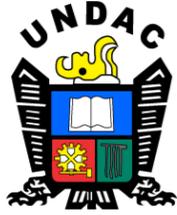
La calidad es nuestro compromiso

📍 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

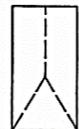
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 31/08/2022

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

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q3-1	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.85	200.74	76.12	154.66	15771.00	180.80	0.29	210	86%	TIPO C
Q3-2	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.86	202.14	76.36	128.24	13077.00	176.50	0.24	210	84%	TIPO C
Q3-3	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.85	201.44	76.24	141.45	14424.00	178.65	0.34	210	85%	TIPO C



Cono (a)



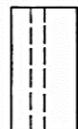
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

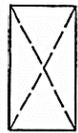


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

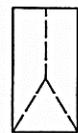
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 07/09/2022

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

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q3-4	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.815	201.40	75.66	179.19	18272.00	212.60	3.10	210	101%	TIPO C
Q3-5	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.75	200.70	74.66	192.15	19594.00	229.40	2.40	210	109%	TIPO A
Q3-6	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.78	201.05	75.16	185.67	18933.00	221.00	2.70	210	105%	TIPO D



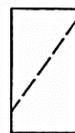
Cono (a)



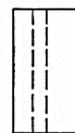
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

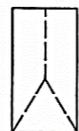
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 21/09/2022

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

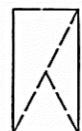
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q3-7	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.84	199.70	75.97	187.04	19072.00	262.80	1.80	210	125%	TIPO C
Q3-8	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.84	200.30	75.97	194.92	19876.00	273.00	3.00	210	130%	TIPO D
Q3-9	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.84	200.00	75.97	190.98	19474.00	268.90	2.50	210	128%	TIPO A



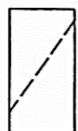
Cono (a)



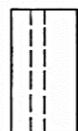
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

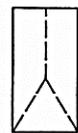
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 31/08/2022

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

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q4-1	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.88	200.04	76.59	149.42	15236.00	144.00	0.29	210	69%	TIPO C
Q4-2	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.80	199.74	75.43	153.54	15656.00	139.30	0.25	210	66%	TIPO D
Q4-3	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	9.84	199.89	76.01	151.48	15446.00	141.65	0.46	210	67%	TIPO B



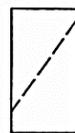
Cono (a)



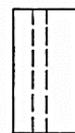
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

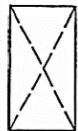


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

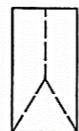
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 07/09/2022

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

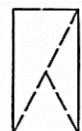
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q4-4	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.77	202.13	74.97	142.57	14538.02	165.10	1.90	210	79%	TIPO D
Q4-5	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.84	201.42	76.05	163.39	16660.74	170.10	1.60	210	81%	TIPO C
Q4-6	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	9.81	201.78	75.51	152.98	15599.38	167.60	0.46	210	80%	TIPO A



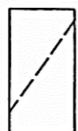
Cono (a)



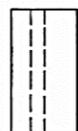
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

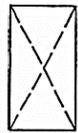


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

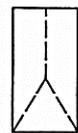
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

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

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q4-7	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.82	201.54	75.74	186.83	19051.00	212.50	1.40	210	101%	TIPO D
Q4-8	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.83	200.79	75.89	173.23	17664.00	214.90	2.30	210	102%	TIPO B
Q4-9	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	9.83	201.17	75.81	180.03	18357.50	215.48	1.90	210	103%	TIPO C



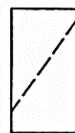
Cono (a)



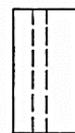
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

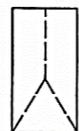
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 31/08/2022

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

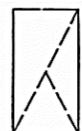
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q5-1	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	9.82	201.40	75.77	126.65	12914.00	184.40	1.40	210	88%	TIPO B
Q5-2	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	9.86	200.78	76.36	122.76	12518.00	179.40	3.00	210	85%	TIPO E
Q5-3	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	9.84	201.09	76.07	124.70	12716.00	181.90	2.20	210	87%	TIPO C



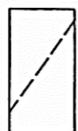
Cono (a)



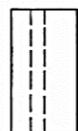
Cono y hendedura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

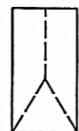
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 07/09/2022

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

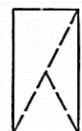
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q5-4	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	9.91	201.80	77.20	210.25	14987.00	230.80	3.00	210	110%	TIPO E
Q5-5	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	9.81	199.70	75.56	152.18	15518.00	227.50	3.00	210	108%	TIPO C
Q5-6	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	9.86	200.75	76.38	149.58	15252.50	229.15	3.00	210	109%	TIPO A



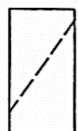
Cono (a)



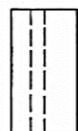
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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

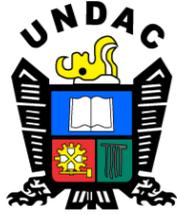
La calidad es nuestro compromiso

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

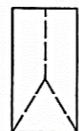
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA : 21/09/2022

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

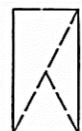
CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
Q5-7	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	9.83	201.90	75.81	195.60	19945.00	283.90	2.60	210	135%	TIPO D
Q5-8	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	9.87	199.45	76.51	196.96	20084.00	275.70	3.00	210	131%	TIPO C
Q5-9	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	9.85	200.68	76.16	196.28	20014.50	281.06	2.80	210	134%	TIPO E



Cono (a)



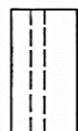
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

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



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA E 060

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c 210 Kg/cm2
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

1. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL PATRON GENERAL

Código	Estructura de Procedencia	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm2)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm2)	Módulo de Elasticidad (MPa)
QG-1	Patron General	7	162.63	15.95	191428.43	18773.02
QG-2	Patron General	7	150.60	14.77	184211.72	18065.29
QG-3	Patron General	7	156.62	15.36	187854.74	18422.55
QG-4	Patron General	14	188.30	18.47	205982.32	20200.29
QG-5	Patron General	14	191.80	18.82	207887.84	20387.16
QG-6	Patron General	14	190.05	18.64	206937.27	20293.94
QG-7	Patron General	28	246.20	24.15	235531.40	23098.11
QG-8	Patron General	28	229.90	22.55	227601.05	22320.39
QG-9	Patron General	28	239.75	23.52	232425.67	22793.53

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

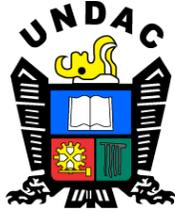
La calidad es nuestro compromiso

 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



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA E 060

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

1. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL PATRON (-) (-)

Código	Estructura de Procedencia	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm ²)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Porcentaje del Ec respecto al natural (%)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q1-1	(-) (-)	7	162.20	15.91	191174.61	18748.12	99.87	-0.13
Q1-2	(-) (-)	7	177.00	17.36	199706.14	19584.79	108.41	8.41
Q1-3	(-) (-)	7	169.60	16.64	195486.92	19171.02	104.06	4.06
Q1-4	(-) (-)	14	194.20	19.05	209184.45	20514.31	101.55	1.55
Q1-5	(-) (-)	14	201.20	19.74	212921.13	20880.76	102.42	2.42
Q1-6	(-) (-)	14	197.70	19.39	211061.06	20698.35	101.99	1.99
Q1-7	(-) (-)	28	259.40	25.45	241762.96	23709.22	102.65	2.65
Q1-8	(-) (-)	28	269.30	26.42	246333.21	24157.42	108.23	8.23
Q1-9	(-) (-)	28	266.41	26.13	245007.87	24027.45	105.41	5.41

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

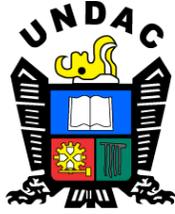
La calidad es nuestro compromiso

📍 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



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA E 060

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

1. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL PATRON (+) (-)

Código	Estructura de Procedencia	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm ²)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Porcentaje del Ec respecto al natural (%)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q2-1	(+) (-)	7	159.00	15.60	189279.40	18562.26	98.88	-1.12
Q2-2	(+) (-)	7	150.30	14.74	184028.15	18047.28	99.90	-0.10
Q2-3	(+) (-)	7	154.65	15.17	186672.24	18306.58	99.37	-0.63
Q2-4	(+) (-)	14	201.30	19.75	212974.04	20885.95	103.39	3.39
Q2-5	(+) (-)	14	211.50	20.75	218303.13	21408.56	105.01	5.01
Q2-6	(+) (-)	14	206.40	20.25	215655.05	21148.87	104.21	4.21
Q2-7	(+) (-)	28	272.00	26.68	247564.99	24278.22	105.11	5.11
Q2-8	(+) (-)	28	276.40	27.11	249559.32	24473.80	109.65	9.65
Q2-9	(+) (-)	28	278.46	27.32	250487.58	24564.83	107.77	7.77

NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

📧 rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



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



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA E 060

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

1. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL PATRON (-) (+)

Código	Estructura de Procedencia	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm ²)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Porcentaje del Ec respecto al natural (%)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q3-1	(-) (+)	7	180.80	17.74	201838.49	19793.91	105.44	5.44
Q3-2	(-) (+)	7	176.50	17.31	199423.87	19557.11	108.26	8.26
Q3-3	(-) (+)	7	178.65	17.53	200634.81	19675.87	106.80	6.80
Q3-4	(-) (+)	14	212.60	20.86	218870.09	21464.16	106.26	6.26
Q3-5	(-) (+)	14	229.40	22.50	227353.42	22296.11	109.36	9.36
Q3-6	(-) (+)	14	221.00	21.68	223152.07	21884.09	107.84	7.84
Q3-7	(-) (+)	28	262.80	25.78	243342.22	23864.10	103.32	3.32
Q3-8	(-) (+)	28	273.00	26.78	248019.66	24322.81	108.97	8.97
Q3-9	(-) (+)	28	268.90	26.38	246150.19	24139.47	105.90	5.90

NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



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



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA E 060

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c 210 Kg/cm2
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

1. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL PATRON (+) (+)

Código	Estructura de Procedencia	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm2)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm2)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Porcentaje del Ec respecto al natural (%)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q4-1	(+) (+)	7	144.00	14.13	180129.99	17665.00	94.10	-5.90
Q4-2	(+) (+)	7	139.30	13.67	177165.98	17374.32	96.18	-3.82
Q4-3	(+) (+)	7	141.65	13.90	178654.13	17520.26	95.10	-4.90
Q4-4	(+) (+)	14	165.10	16.20	192876.06	18914.98	93.64	-6.36
Q4-5	(+) (+)	14	170.10	16.69	195774.87	19199.26	94.17	-5.83
Q4-6	(+) (+)	14	167.60	16.44	194330.87	19057.65	93.91	-6.09
Q4-7	(+) (+)	28	212.50	20.85	218818.61	21459.12	92.90	-7.10
Q4-8	(+) (+)	28	214.90	21.08	220050.82	21579.96	96.68	-3.32
Q4-9	(+) (+)	28	215.48	21.14	220347.57	21609.06	94.80	-5.20

NOTAS:

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

UNDAC

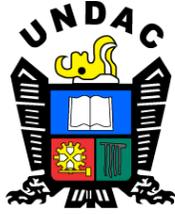
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



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



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA E 060

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c 210 Kg/cm2
UBICACIÓN : Yanacancha - Pasco
FECHA 21/09/2022

1. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL PATRON PROMEDIO

Código	Estructura de Procedencia	Edad	Resistencia al Concreto (kg/cm2)	Resistencia al Concreto (MPa)	Módulo de Elasticidad (kg/cm2)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Porcentaje del Ec respecto al natural (%)	Incrementación o Reducción del Ec respecto al natural (%)
Q5-1	Prom.	7	184.40	18.09	203838.04	19990.00	106.48	6.48
Q5-2	Prom.	7	179.40	17.60	201055.52	19717.12	109.14	9.14
Q5-3	Prom.	7	181.90	17.84	202451.56	19854.03	107.77	7.77
Q5-4	Prom.	14	230.80	22.64	228046.12	22364.04	110.71	10.71
Q5-5	Prom.	14	227.50	22.32	226409.94	22203.58	108.91	8.91
Q5-6	Prom.	14	229.15	22.48	227229.50	22283.96	109.81	9.81
Q5-7	Prom.	28	283.90	27.85	252922.51	24803.62	107.38	7.38
Q5-8	Prom.	28	275.70	27.05	249243.11	24442.79	109.51	9.51
Q5-9	Prom.	28	281.06	27.57	251654.27	24679.25	108.27	8.27

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

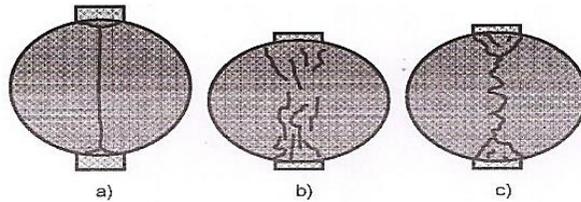


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 31/08/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
QG-10	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	98.40	200.80	7604.66	52.05	52050.0	1.68	17.10	210	B	NO
QG-11	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	99.20	201.63	7728.82	49.70	49700.0	1.58	16.13	210	C	NO
QG-12	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	98.80	201.22	7666.62	50.88	50875.0	1.63	16.61	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

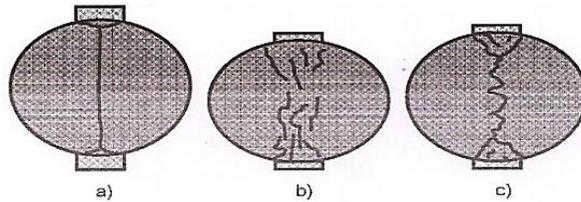


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 07/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
QG-13	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	98.05	201.45	7550.66	65.34	65340.0	2.11	21.47	210	A	NO
QG-14	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	97.95	200.57	7535.27	62.47	62470.0	2.02	20.64	210	C	NO
QG-15	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	98.00	201.01	7542.96	63.91	63905.0	2.07	21.06	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

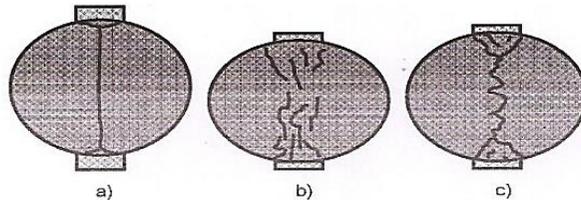


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 21/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
QG-16	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	98.60	198.50	7635.61	69.71	69710.0	2.27	23.12	210	A	NO
QG-17	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	98.20	199.80	7573.78	75.84	75840.0	2.46	25.09	210	B	NO
QG-18	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	98.40	199.15	7604.66	73.12	73120.0	2.38	24.22	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

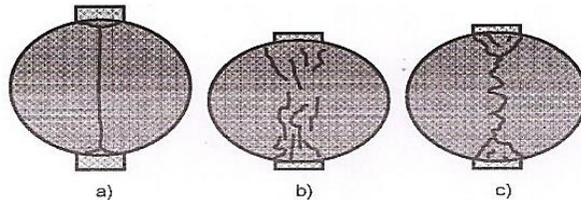


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 31/08/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q1-10	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	97.90	209.9	7527.58	55.24	55240.0	1.71	17.45	210	A	NO
Q1-11	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	98.12	201.8	7561.45	48.85	48850.0	1.57	16.02	210	B	NO
Q1-12	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	98.01	205.85	7544.50	52.05	52045.0	1.64	16.75	210	B	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

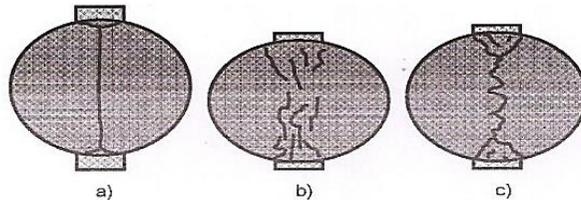


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 07/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q1-13	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	98.05	209.90	7550.66	72.73	72730.0	2.25	22.94	210	A	NO
Q1-14	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	99.75	202.70	7814.76	69.87	69870.0	2.20	22.43	210	B	NO
Q1-15	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	98.90	206.30	7682.14	71.30	71300.0	2.22	22.69	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

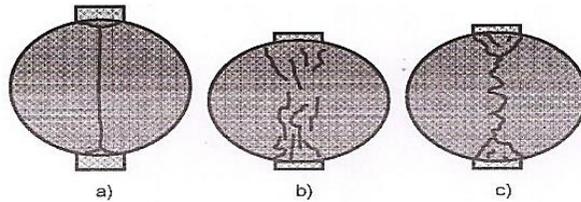


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 21/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q1-16	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	98.15	199.3	7566.07	81.86	81860.0	2.66	27.17	210	C	NO
Q1-17	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	99.08	198.54	7710.13	87.74	87740.0	2.84	28.96	210	B	NO
Q1-18	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	98.62	198.92	7637.93	85.12	85120.0	2.76	28.17	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.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

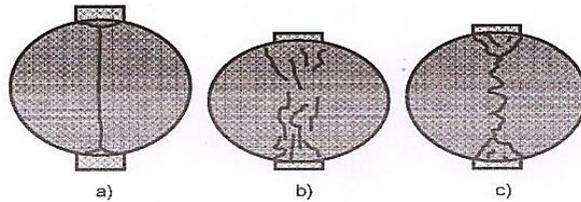


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 31/08/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q2-10	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	98.25	199.4	7581.50	48.38	48380.0	1.57	16.03	210	A	NO
Q2-11	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	97.48	198.21	7463.13	45.74	45740.0	1.51	15.37	210	B	NO
Q2-12	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	97.87	198.81	7522.20	47.06	47060.0	1.54	15.70	210	B	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

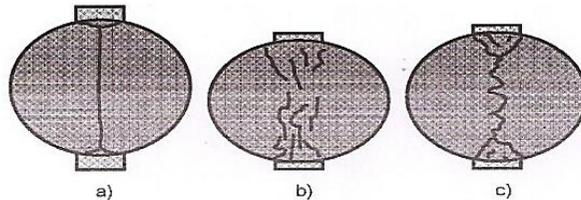


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 07/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q2-13	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	98.15	192.12	7566.07	64.42	64420.0	2.17	22.18	210	C	NO
Q2-14	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	99.78	195.78	7819.46	70.72	70720.0	2.30	23.50	210	A	NO
Q2-15	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	98.97	193.95	7692.25	67.57	67570.0	2.24	22.85	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

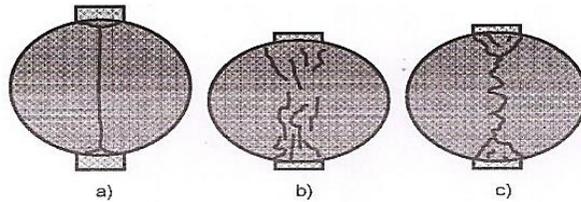


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálxico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 21/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q2-16	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	98.3	199.3	7589.22	84.27	84270.0	2.74	27.92	210	A	NO
Q2-17	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	99.12	200.7	7716.36	89.42	89420.0	2.86	29.18	210	B	NO
Q2-18	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	98.71	200.00	7652.66	87.06	87060.0	2.81	28.63	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

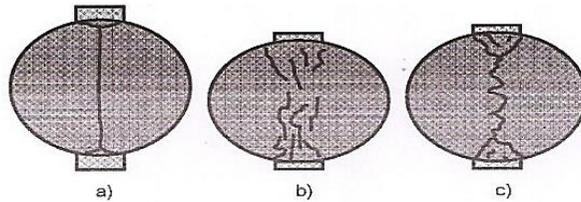


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 31/08/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q3-10	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	98.25	199.9	7581.50	45.97	45970.0	1.49	15.19	210	A	NO
Q3-11	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	100.10	201.78	7869.70	53.74	53740.0	1.69	17.27	210	A	NO
Q3-12	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	99.18	200.84	7724.93	49.86	49855.0	1.59	16.25	210	B	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

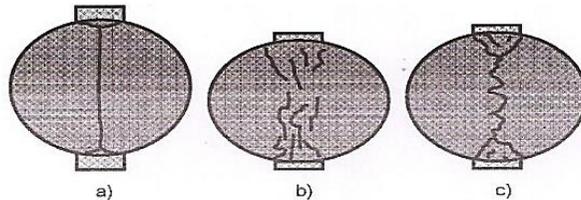


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 07/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q3-13	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	98.05	199.2	7550.66	67.01	67010.0	2.18	22.27	210	A	NO
Q3-14	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	100.15	197.85	7877.56	61.75	61750.0	1.98	20.23	210	B	NO
Q3-15	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	99.10	198.53	7713.25	64.38	64380.0	2.08	21.24	210	B	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

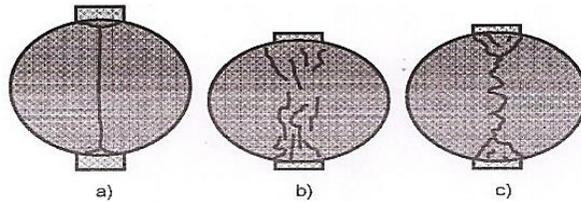


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 21/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q3-16	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	98.40	198.74	7604.66	78.06	78060.0	2.54	25.91	210	A	NO
Q3-17	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	99.78	200.14	7819.46	82.12	82120.0	2.62	26.70	210	A	NO
Q3-18	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	99.09	199.44	7711.69	81.04	81040.0	2.61	26.62	210	C	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

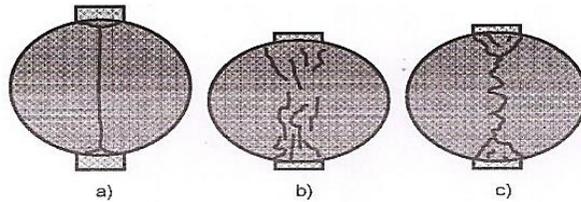


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 31/08/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q4-10	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	98.25	199.20	7581.50	43.57	43570.0	1.42	14.45	210	A	NO
Q4-11	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	98.64	198.75	7641.81	38.84	38840.0	1.26	12.86	210	C	NO
Q4-12	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	98.45	198.98	7611.62	41.21	41205.0	1.34	13.66	210	B	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

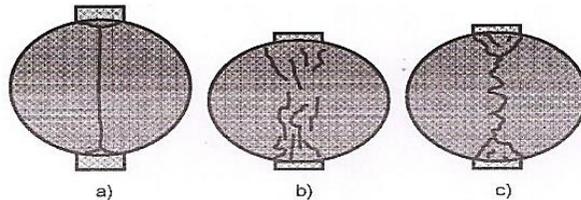


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo $CaSO_4$) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 07/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q4-13	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	97.95	200.20	7535.27	51.97	51970.0	1.69	17.20	210	A	NO
Q4-14	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	98.07	201.70	7553.74	47.78	47780.0	1.54	15.68	210	A	NO
Q4-15	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	98.01	200.95	7544.50	49.88	49875.0	1.61	16.44	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

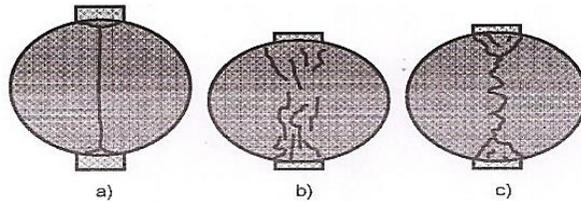


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 21/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q4-16	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	98.10	200.70	7558.37	58.22	58220.0	1.88	19.20	210	A	NO
Q4-17	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	99.74	203.75	7813.19	65.04	65040.0	2.04	20.78	210	C	NO
Q4-18	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	98.92	202.23	7685.25	62.42	62420.0	1.99	20.26	210	B	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



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

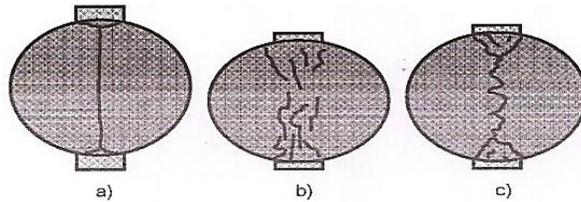


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 31/08/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA5-10	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	97.87	195.10	7522.20	54.17	54170.0	1.81	18.42	210	A	NO
PA5-11	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	98.45	198.70	7612.40	58.74	58740.0	1.91	19.49	210	A	NO
PA5-12	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	98.16	196.90	7567.23	56.46	56455.0	1.86	18.96	210	B	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

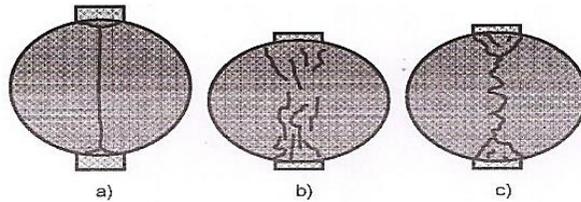


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 07/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q5-13	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	98.52	200.03	7622.45	84.92	84920.0	2.74	27.98	210	C	NO
Q5-14	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	99.52	200.78	7778.76	89.12	89120.0	2.84	28.95	210	C	NO
Q5-15	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	99.02	200.41	7700.41	87.02	87020.0	2.79	28.47	210	B	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe

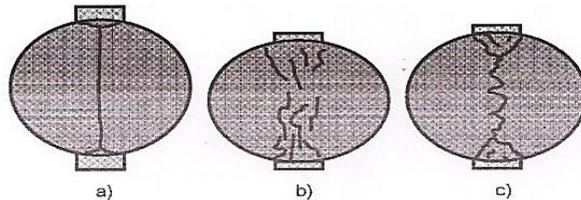


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 21/09/2022

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 ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
Q5-16	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	98.30	201.78	7589.22	99.56	99560.0	3.20	32.58	210	C	NO
Q5-17	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	99.78	200.47	7819.46	115.21	115210.0	3.67	37.39	210	C	NO
Q5-18	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	99.04	201.13	7703.91	108.52	108520.0	3.47	35.37	210	A	NO



NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



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



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

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálxico CaSO4) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 31/08/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
QG-19	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	35.98	3668.88	210	261	48.92
QG-20	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	33.12	3377.25	210	267	45.03
QG-21	PATRON GENERAL	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	34.55	3523.06	210	265	46.97

OBSERVACIONES:

NOTAS:

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

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 07/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
QG-22	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	38.45	3920.75	210	265	52.28
QG-23	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	42.78	4362.28	210	269	58.16
QG-24	PATRON GENERAL	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	40.62	4141.51	210	268	55.22

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
QG-25	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	48.78	4974.10	210	261	66.32
QG-26	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	52.90	5394.21	210	272	71.92
QG-27	PATRON GENERAL	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	51.02	5202.51	210	266	69.37

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 31/08/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q1-19	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	41.41	4222.58	210	260	56.30
Q1-20	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	38.23	3898.31	210	264	51.98
Q1-21	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	39.82	4060.45	210	268	54.14

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 07/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q1-22	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	43.42	4427.54	210	259	59.03
Q1-23	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	48.12	4906.80	210	267	65.42
Q1-24	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	45.77	4667.17	210	262	62.23

OBSERVACIONES:

NOTAS:

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

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



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



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

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálxico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q1-25	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	54.75	5582.86	210	276	74.44
Q1-26	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	49.85	5083.20	210	269	67.78
Q1-27	MUESTRA - PATRON (-) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	53.12	5416.65	210	273	72.22

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 31/08/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q2-19	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	19.74	2012.89	210	260	26.84
Q2-20	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	20.03	2042.46	210	258	27.23
Q2-21	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	18.75	1911.94	210	266	25.49

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 07/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q2-22	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	30.24	3083.57	210	268	41.11
Q2-23	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	25.74	2624.71	210	275	35.00
Q2-24	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	29.36	2993.84	210	271	39.92

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q2-25	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	35.20	3589.34	210	262	47.86
Q2-26	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	37.24	3797.36	210	265	50.63
Q2-27	MUESTRA - PATRON (+) (-)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	38.61	3937.06	210	262	52.49

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 31/08/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q3-19	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	23.75	2421.79	210	265	32.29
Q3-20	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	25.12	2561.49	210	274	34.15
Q3-21	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	28.69	2925.52	210	268	39.01

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 07/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q3-22	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	36.12	3683.16	210	265	49.11
Q3-23	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	31.20	3181.46	210	262	42.42
Q3-24	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	34.75	3543.46	210	268	47.25

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 21/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q3-25	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	42.74	4358.20	210	265	58.11
Q3-26	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	40.26	4105.31	210	275	54.74
Q3-27	MUESTRA - PATRON (-) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	43.42	4427.54	210	278	59.03

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 31/08/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q4-19	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	21.30	2171.96	210	260	28.96
Q4-20	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	18.90	1927.23	210	263	25.70
Q4-21	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	19.24	1961.90	210	265	26.16

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 07/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q4-22	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	27.45	2799.08	210	262	37.32
Q4-23	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	25.98	2649.18	210	261	35.32
Q4-24	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	24.12	2459.52	210	267	32.79

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q4-25	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	35.42	3611.78	210	260	48.16
Q4-26	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	30.12	3071.34	210	263	40.95
Q4-27	MUESTRA - PATRON (+) (+)	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	37.56	3829.99	210	265	51.07

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 31/08/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q5-19	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	39.90	4068.60	210	268	54.25
Q5-20	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	45.90	4680.42	210	269	62.41
Q5-21	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	31/08/2022	7	450	150	150	41.50	4231.76	210	271	56.42

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 07/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q5-22	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	49.50	5047.52	210	263	67.30
Q5-23	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	47.30	4823.18	210	265	64.31
Q5-24	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	07/09/2022	14	450	150	150	51.20	5220.86	210	272	69.61

OBSERVACIONES:

NOTAS:

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

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 : Omar Saul QUISPE MAURICIO
TESIS : "Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálcico CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/09/2022

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 ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
Q5-25	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	59.20	6036.62	210	267	80.49
Q5-26	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	57.30	5842.88	210	265	77.91
Q5-27	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	24/08/2022	21/09/2022	28	450	150	150	61.80	6301.75	210	274	84.02

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: “Fabricación de Concreto utilizando Cenizas de Madera Huimba (Ceiba Samauna) y Mineral Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) para mejora de las propiedades mecánicas, Pasco 2022”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿Qué mejoras en las propiedades mecánicas del concreto estructural conlleva el combinar la ceniza de la madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?</p> <p>Problema Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Cuál es la resistencia a la tracción del concreto estructural con incorporación de cenizas de madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022? ✓ ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto estructural con incorporación de cenizas de madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022? ✓ ¿Cuál es la trabajabilidad del concreto estructural 	<p>Objetivo General:</p> <p>Mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural combinando las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Calcular la resistencia a la tracción del concreto estructural con la incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022. ✓ Calcular la resistencia a la compresión del concreto estructural con la incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022. 	<p>Hipótesis General:</p> <p>Si combinamos las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) mejoraremos la elaboración del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la tracción del concreto en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022. ✓ La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) en la fabricación del concreto estructural incrementará la resistencia a la compresión del concreto en 	<p>Variables Independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cenizas de madera Huimba ✓ Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Porcentajes de 4.0%, 7.0% y 10% de Ceniza de madera Huimba; 15 kg/m³, 30 kg/m³ y 45 kg/m³. <p>Variables Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Propiedades mecánicas del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO₄) <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia a la compresión mayor a $f'c=210$ kg/cm² del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la 	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>El trabajo de investigación es de tipo experimental o aplicadas en ciencias sociales, debido a que realizara la manipulación de las variables, dosificando en las proporciones que se han propuesto en el diseño de la investigación.</p> <p>Métodos de Investigación:</p> <p>La investigación al ser de tipo experimental nos plantearemos hipótesis, los cuales debemos demostrar utilizando los estadísticos de prueba, así también se realizará, las pruebas de análisis de varianza ANOVA.</p> <p>Diseños de Investigación:</p> <p>La investigación es de enfoque cuantitativo y de diseño experimental realizado en un</p>

<p>incorporando las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?</p> <p>✓ ¿Cuál es la cantidad permisible de la ceniza de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) al momento de la elaboración de un concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?</p> <p>✓ ¿Cuál es la dosificación optima con la incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en la elaboración de concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022?</p>	<p>✓ Calcular la trabajabilidad del concreto estructural incorporando las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p> <p>✓ Calcular la cantidad permisible de la ceniza de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) al momento de la elaboración de un concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p> <p>✓ Calcular la dosificación optima con la incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en la elaboración de concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p>	<p>el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p> <p>✓ La incorporación de cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en la fabricación del concreto estructural mejorará la trabajabilidad del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p> <p>✓ La cantidad permisible de la ceniza de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) mejorará considerablemente la fabricación del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p> <p>✓ Al agregar la dosificación optima de las cenizas de la madera Huimba y Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4) en la fabricación del concreto estructural mejorará la resistencia del concreto estructural en el distrito de Yanacancha, Pasco 2022.</p>	<p>Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4).</p> <p>✓ Trabajabilidad del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4).</p> <p>✓ Tipo de fallas del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálculo CaSO_4).</p>	<p>corto tiempo por tanto será de corte transversal.</p> <p>Población y Muestra:</p> <p><i>Población:</i></p> <p>La población estuvo constituida por muestras de concreto en probetas de 10 x 20 cm, porque representan las unidades de investigación.</p> <p><i>Muestra:</i></p> <p>El estudio, 100% objetivo y realizado por conveniencia, incluyó un total de 108 probetas: 54 probetas cilíndricas para el ensayo de compresión de 10 cm x 20 cm, 54 probetas cilíndricas para el ensayo para tracción indirecta de 10 cm x 20 cm y por último 54 vigas de 15 cm x 15 cm x 45 cm para los ensayos de flexión.</p>
---	---	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 01.- Cuarteo del agregado grueso.



Fotografía 02.- Selección de la cantidad del agregado grueso.



Fotografía 03.- Peso del agregado grueso.



Fotografía 04.- Secado del agregado grueso en el horno a 110 °C.



Fotografía 05.- Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.



Fotografía 06.- Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso.



Fotografía 07.- Peso del agregado grueso para el ensayo de PUC y PUS.



Fotografía 08.- Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino.



Fotografía 09.- Peso del agregado fino para el ensayo de PUC y PUS.



Fotografía 10.- Ensayo de peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.



Fotografía 11.- Ensayo de peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.



Fotografía 12.- Ensayo de peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.



Fotografía 13.- Secado superficialmente del agregado fino.



Fotografía 14.- Ensayo de peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.



Fotografía 15.- Ensayo para análisis granométrica por tamizado del agregado grueso.



Fotografía 16.- Ensayo para análisis granométrica por tamizado del agregado grueso.



Fotografía 17.- Peso de cada agregado retenido en cada tamiz del agregado grueso.



Fotografía 18.- Peso de cada agregado retenido en cada tamiz del agregado grueso.



Fotografía 19.- Peso de cada agregado retenido en cada tamiz del agregado fino.



Fotografía 20.- Peso de cada agregado retenido en cada tamiz del agregado fino.



Fotografía 21.- Peso del material cemento para la elaboración del concreto.



Fotografía 22.- Peso del material agregado grueso para la elaboración del concreto.



Fotografía 23.- Peso del material agua para la elaboración del concreto.



Fotografía 24.- Materiales para la elaboración del concreto adicionando CMH y Mineral Anhidrita.



Fotografía 25.- Frotado de las probetas con gasolina.



Fotografía 26.- Echado de los materiales a la mezcladora de concreto.



Fotografía 27.- Echado de los materiales a la mezcladora de concreto.



Fotografía 28.- Medición de la temperatura del concreto fresco.



Fotografía 29.- Prueba con el cono de abrams para ver el asentamiento.



Fotografía 30.- Chuseada para la prueba con el cono de abrams para ver el asentamiento.



Fotografía 31.- Medición de la prueba con el cono de abrams para ver el asentamiento.



Fotografía 32.- Llenado de las probetas con concreto combinado con CMH y Mineral Anhidrita.



Fotografía 33.- Chuseada de las probetas con concreto combinado con CMH y Mineral Anhidrita.



Fotografía 34.- Prueba de medición de contenido de aire con la Olla de Washington.



Fotografía 35.- Prueba de medición de contenido de aire con la Olla de Washington.



Fotografía 36.- Medición de la viga de concreto para el ensayo de resistencia a la flexión.



Fotografía 37.- Medición de la viga de concreto para el ensayo de resistencia a la flexión.



Fotografía 38.- Rotura de la viga de concreto para el ensayo de resistencia a la flexión.



Fotografía 39.- Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.



Fotografía 40.- Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.



Fotografía 41.- Observación de la falla de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.



Fotografía 42.- Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la tracción indirecta.



Fotografía 43.- Observación de la falla de concreto para el ensayo de resistencia a la tracción indirecta.