



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Desempeño de las propiedades del concreto físico y
mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara de
huevo**

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

Autora:

Neira Uchofen Gianella Nohely
<https://orcid.org/0000-0001-6547-7633>

Asesor:

Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón
<https://orcid.org/0000-0001-9630-7936>

Línea de Investigación:

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel-Perú

2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

**DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FÍSICO Y MECÁNICAS
SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO**

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Neira Uchofen Gianella Nohely	DNI: 74037745	
-------------------------------	---------------	---

Pimentel, 31 de octubre del 2023

REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara de hue

AUTOR

Gianella Nohely Neira Uchofen

RECuento DE PALABRAS

19323 Words

RECuento DE CARACTERES

96904 Characters

RECuento DE PÁGINAS

97 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

16.0MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 25, 2023 9:22 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 25, 2023 9:23 PM GMT-5

● 25% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 22% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 17% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FÍSICO Y MECÁNICAS
SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO**

Aprobación de jurado

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Presidente de jurado de tesis

MG. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

Secretario de jurado de tesis

MG. MARÍN BARDALES NOE HUMBERTO

Vocal de jurado de tesis

Dedicatoria

A Jehová Dios, por levantarme en los momentos más críticos; por enseñarme a creer en mí mismo.

A mis queridos padres Rolando y Gladys, por ser mi motivo, por el cual desarrolle mi tesis.

A mis hermanos Giancarlo, Celene y Celeste, por haberme apoyado en todo momento a concluir mi carrera profesional y haberme aconsejado en los momentos más duros durante mi vida y mi formación profesional.

Neira Uchofen Gianella Nohely

Agradecimientos

Primeramente, agradecer a nuestro Padre celestial Jehová, por ser mi guía espiritual y acompañante fiel.

A mis padres las personas más valiosas en mi vida, su apoyo incondicional, sus consejos y su amor fue lo mejor que recibí en estos años, me ayudaron a seguir adelante y andar en los caminos correctos, aprendí de ellos en no decaer en el primer problema que se me presentó, sino vencerlos.

A mis docentes académicos, por su paciencia por enseñarme y brindarme constantes consejos en todo este ciclo de formación profesional.

Neira Uchofen Gianella Nohely

Índice

Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice.....	vii
Índice de tablas	viii
Índice de figuras.....	ix
Índice de ecuaciones	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCION.....	13
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Formulación del Problema	22
1.3. Hipótesis.....	22
1.4. Objetivos.....	22
1.5. Teorías relacionadas al tema	23
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	32
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	41
2.2. Variables y operacionalización.....	41
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	44
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	47
2.5. Procedimiento de análisis de datos	48
2.6. Criterios Éticos	72
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	74
3.1. Resultados.....	74
3.2. Discusiones	100
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
4.1. Conclusiones.....	107
4.2. Recomendaciones	108
REFERENCIAS	110
ANEXOS	117

Índice de tablas

Tabla I Parámetros Técnicos del Ag. Grueso	30
Tabla II Especificaciones Técnicas del Ag. Fino	30
Tabla III Componentes químicos del cemento.....	32
Tabla IV Composición química del cemento Portland Tipo I Qhuna	34
Tabla V Propiedades físicas del cemento Qhuna.....	34
Tabla VI Composición Química de la cascara de huevo	36
Tabla VII Composición Química del PCH calcinado a 900° C por 3 hrs.....	38
Tabla VIII Composición Química del Polvo de Cáscara de Huevo	39
Tabla IX Matriz de operacionalización de variable Independiente	41
Tabla X Matriz de operacionalización de variable dependiente	43
Tabla XI Ensayos de resistencia a la compresión	44
Tabla XII Ensayos de módulo de elasticidad	45
Tabla XIII Ensayos de resistencia a Tracción	45
Tabla XIV Ensayos de resistencia a flexión en vigas	46
Tabla XV Número de esferas dependiendo de la gradación del agregado	65
Tabla XVI Relación Agua / cemento.....	66
Tabla XVII Contenido de Humedad de los Agregados Fino y Grueso	75
Tabla XVIII Peso unitario suelto y compactado de los agregados	76
Tabla XIX Peso específico y absorción de los agregados	76
Tabla XX Datos obtenidos de la Calcinación de CCH a 700° C	77
Tabla XXI Datos obtenidos de la Calcinación de CCH a 800° C	78
Tabla XXII Datos obtenidos de la Calcinación de CCH a 900° C	78
Tabla XXIII Calcinación de CCH a 1000° C.....	79
Tabla XXIV Prueba para establecer la fluidez del mortero.....	79
Tabla XXV Prueba para establecer la fluidez del mortero con puzolánica	80
Tabla XXVII Diseño de mezcla de concreto por m ³ con resistencia a la compresión 280 kg/cm ²	82
Tabla XXVIII Diseño de mezcla de concreto por m ³ con resistencia a la compresión 350 kg/cm ²	82
Tabla XXIX Análisis comparativo de las propiedades físicas con la óptima sustitución por cenizas f'c 280 kg/cm ² y f'c 350 kg/cm ²	98
Tabla XXX Análisis comparativo de las propiedades mecánicas con la óptima sustitución por cenizas f'c 280 kg/cm ²	98
Tabla XXXI Análisis comparativo de las propiedades mecánicas con la óptima sustitución por cenizas f'c 350 kg/cm ²	99

Índice de figuras

Fig. 1. Proceso de elaboración del Ensayo de Asentamiento	24
Fig. 2. Aparato para dimensionar el aire retenido en la mezcla de concreto	26
Fig. 3. Prueba de flexión en espécimen| sometido a cargas en los tercios de su claro de apoyo	27
Fig. 4. Diagrama de prueba de tensión de rotura	28
Fig. 5. Incubadora Genética Chick SAC	37
Fig. 6. Análisis Termogravimétrico (TGA) del Carbonato de Calcio	38
Fig. 7. Análisis Termogravimétrico (TGA) del Polvo de Cáscara de Huevo	39
Fig. 8. Diagrama de flujo de procesos	49
Fig. 9. Recolección de la arena gruesa en la Cantera Pátapo la Victoria.....	51
Fig. 10. Recolección de piedra en la Cantera Pacherras	51
Fig. 11. Bolsa de cemento Pacasmayo Tipo I – 42.5 kg	52
Fig. 12. Tanque de curado de muestras	52
Fig. 13. Incubadora Genética Chick.SAC	53
Fig. 14. Limpieza de las cascara de huevo.....	53
Fig. 15. Secado de la cáscara de huevo a la intemperie por 24hrs	53
Fig. 16. Cáscara de huevo clasificada 111kg.....	54
Fig. 19. Cenizas de Grado Optimo de 900°C, obtención de 100kg	56
Fig. 20. Ceniza tamizada por la Malla N° 200	56
Fig. 21. Muestra de polímeros de 900°C	56
Fig. 22. Tamices seleccionados para los materiales pétreos	57
Fig. 23. Peso unitario de los Agregados Pétreos	59
Fig. 24. Contenido de Humedad	60
Fig. 25. Abrasión del agregado grueso en la Maquina de los Ángeles	64
Fig. 26. Probetas de muestra para análisis de la resistencia críticas de diseño	65
Fig. 27. Medición de lecturas del asentamiento que este dentro del rango de 3” a 4”	67
Fig. 28. Medición de lecturas de las diferentes temperaturas del concreto.....	68
Fig. 29. Ensayo de resistencia a compresión	69
Fig. 30. Ensayo de resistencia a Tracción	70
Fig. 31. Ensayo de resistencia a flexión	70
Fig. 32. Ensayo de Modulo de elasticidad	71
Fig. 33. Curva granulométrica del Agregado Fino	74
Fig. 34. Curva granulométrica del Agregado Grueso	75
Fig. 35. Curva de la resistencia del mortero con % de CCH.....	80
Fig. 36. Composición química de las cenizas de cascara de huevo a 900 °C	81
Fig. 37. Propiedades físicas del concreto patrón	83
Fig. 38. Slump de la mezcla de concreto con f'c 280 kg/cm ²	84
Fig. 39. Slump de la mezcla de concreto con f'c 350 kg/cm ²	85
Fig. 40. Peso unitario de la mezcla de concreto f'c 280 kg/cm ²	85
Fig. 41. Peso unitario de la mezcla de concreto f'c 350 kg/cm ²	86
Fig. 42. Temperatura de la mezcla de concreto f'c 280 kg/cm ²	86
Fig. 43. Temperatura de la mezcla de concreto f'c 350 kg/cm ²	87
Fig. 44. Contenido de aire de la mezcla de concreto f'c 280 kg/cm ²	87
Fig. 45. Contenido de aire de la mezcla de concreto f'c 350 kg/cm ²	88
Fig. 46. Resistencia a compresión de 280 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH	89
Fig. 47. Coeficiente de determinación para resistencia a la compresión f'c 280 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH	89
Fig. 48. Resistencia a compresión de 350 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH	90
Fig. 49. Coeficiente de determinación para resistencia a la compresión f'c 350 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH	90
Fig. 50. Resistencia a Flexión de 280 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH.....	91
Fig. 51. Coeficiente de determinación para resistencia a la flexión f'c 280 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH.....	92

Fig. 52. Resistencia a Flexión de 350 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH.....	92
Fig. 53. Coeficiente de determinación para resistencia a la flexión f _c 350 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH.....	93
Fig. 54. Resistencia a tracción del concreto de 280 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH.....	93
Fig. 57. Coeficiente de determinación para resistencia a la tracción f _c 350 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH.....	95
Fig. 58. Módulo elástico del concreto con diferente % de CCH con un f _c 280kg/cm ²	96
Fig. 59. Coeficiente de determinación para módulo elástico f _c 280 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH.....	96
Fig. 60. Modulo elástico del concreto con diferente % de CCH con un f _c 350kg/cm ²	97
Fig. 61. Coeficiente de determinación para modulo elástico f _c 350 kg/cm ² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH.....	97

Índice de ecuaciones

Ec. 1. Formula del peso unitario de los agregados pétreos.....	58
Ec. 2. Formula del peso unitario de los agregados pétreos SSS.....	58
Ec. 3. Formula de contenido de humedad de los agregados pétreos.....	59
Ec. 4. Formula del peso específico del agregado grueso.....	61
Ec. 5. Formula del peso específico del agregado fino.....	62
Ec. 6. Formula del porcentaje que pasa malla N°200.....	63
Ec. 7. Formula de la pérdida de masa por abrasión.....	63
Ec. 8. Formula del peso unitario de la mezcla de concreto.....	68
Ec. 9. Formula del módulo de elasticidad del concreto endurecido.....	71

DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FÍSICO Y MECÁNICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO

Resumen

La gran necesidad de producción del cemento a nivel mundial en las obras civiles, ha generado grandes impactos ambientales. Por lo que es consecuente reutilizar o sustituir residuos de materia orgánica como complemento del concreto, tal es el caso de la cáscara de huevo que podría tener propiedades puzolánicas similares al cemento. Por ello, se planteó como objetivo evaluar el desempeño de un concreto de alta resistencia, adicionando cenizas de cascara de huevo. Se realizaron especímenes de mortero de 5cm x 5cm para obtener el grado óptimo de calcinación de la cáscara de huevo de 700°C, 800°C, 900°C Y 1000°C, con la finalidad de obtener la mejor activación puzolánica y ser reemplazada en el cemento, para conocer la mejor resistencia del concreto. Se sustituyó la ceniza de grado óptimo con respecto al peso del cemento en porcentajes de 5, 10, 15 y 20% para diseños de 280 kg/cm² y 350 kg/cm². Se realizaron 300 probetas y 100 vigas que se trabajaron en porcentajes de sustitución parcial de esta ceniza por el cemento. Los resultados revelaron la influencia demostrativa que produce cada adición en el concreto, observándose una trabajabilidad y asentamiento con rango aceptable hasta el 15% de sustitución. En las propiedades mecánicas se observó que al sustituir en porcentaje moderado aumenta su resistencia en compresión, flexión y módulo elástico que en adiciones altas. Mientras en Flexión tienden a incrementar con un mínimo de 5% de adición, prosiguiendo con un aumento mínimo del 6.93 % de sustitución por encima del patrón.

Palabras clave: oxido de calcio, cemento, concreto propiedades mecánicas, actividad puzolánica, Ceniza de Cáscara de huevo (CCH), probetas

Abstract

The great need for cement production worldwide in civil works has generated great environmental impacts. Therefore, it is consequent to reuse or substitute organic matter residues as a concrete complement, such is the case of eggshell, which could have pozzolanic properties similar to cement. Therefore, the objective was to evaluate the performance of a high-strength concrete with the addition of eggshell ash. Mortar specimens of 5cm x 5cm were made to obtain the optimum degree of calcination of eggshell ash at 700°C, 800°C, 900°C and 1000°C, in order to obtain the best pozzolanic activation and to be replaced in the cement, to obtain the best concrete strength. The optimum grade ash was replaced with respect to the weight of cement in percentages of 5, 10, 15 and 20% for designs of 280kg/cm² and 350 kg/cm². A total of 100 specimens and 90 beams were made to be worked at percentages of partial substitution of this ash for the cement. The results revealed the demonstrative influence that each addition produces in the concrete, observing a workability and slump with acceptable range up to 15% of substitution. In the mechanical properties it was observed that when substituting in moderate percentage, its resistance in compression, flexion and elastic modulus increases than in high additions. While in flexure they tend to increase with a minimum of 5% of addition, continuing with a minimum increase of 6.93% of substitution above the standard.

Keywords: calcium oxide, cement, concrete mechanical properties, pozzolanic activity, Eggshell Ash (ECA), specimens

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

El concreto en los países del Oriente Medio, los últimos años ha recibido una especial atención en cuestiones de protección del medio ambiente. Un reflejo del problema es el concreto sostenible, pues aborda varias ventajas relacionadas con la producción de varios tipos de concreto (concreto de alta resistencia, de alto rendimiento y concreto ligero). Por eso se dice que el usar materiales cementantes suplementarios ha sido un método rentable, teniendo un impacto beneficioso en el medio ambiente, reutilizando desechos orgánicos como adición en la producción del concreto, lo que conduce a la protección del clima, la reducción de la contaminación, la preservación del hábitat, estética y otros factores [1].

Tenemos el caso de las construcciones en Malasia que aumentaron en varios años con grandes edificaciones y llevaron a un incremento considerable de la fabricación de cemento. Es por lo que, la producción de cemento tiene impactos ambientales como la polución siendo muy peligrosos para la salud humana. Esto se debe a que la producción de cemento emite polvo, emisiones nocivas y dióxido de carbono, siendo causa de gases de efecto invernadero. Para superar este problema, se han realizado investigaciones durante la última década para encontrar un nuevo tipo de residuo con las mismas propiedades mecánicas que pueda reemplazar al cemento en la construcción. Un material que promete mostrar una gran resistencia es la cáscara de huevo para suplir el cemento [2].

La industria del cemento en China, analiza exhaustivamente varias escalas, principalmente basadas en múltiples opciones de dilución, para estimar el consumo de energía y (CO₂), dióxido de azufre (SO₂), y óxido nitroso (NO_X), identificando opciones para los problemas del cambio climático global y mejorando la calidad del aire [3].

En la actualidad los contaminantes conducen a la utilización de componentes que están relacionados con nuestro entorno, reduciendo así los efectos negativos de la conducción y utilidad de los materiales que están asociados con las edificaciones,

comprometiéndose en la búsqueda de nuevas tecnologías con menor contaminación, sin descuidar el valor de utilidad de los componentes [4].

Como se sabe, el concreto es utilitario en la construcción siendo el compuesto más común en la obra por la gran diversidad de aplicaciones, debido a su gran demanda ha aumentado su emisión al 8% de dióxido de carbono a nivel mundial. El concreto está formado por una aleación con cierta proporción de cemento, agua y posiblemente aditivos y aflige entre el 12% y el 15% y causa el 7% de las transmisiones del Co_2 de la tierra, lo que llega a producir diversos efectos del cambio climático [5]. El desarrollo gradual en la investigación del hormigón ha dado como resultado la producción de alta resistencia, aplicable a trabajos de construcción donde se requiere resistencia y durabilidad, como edificios altos [6].

Sin embargo, la industria de la construcción del concreto fomenta la introducción del hormigón sostenible reutilizando o sustituyendo residuos como complemento de la producción del hormigón, en este caso hablamos de la cáscara de huevo la cual posee una propiedad química que es semejante a la piedra caliza con un gran contenido de CaO [7].

El cascaron de huevo es un material de biorresiduos, estos desechos a menudo se entierran y representan un peligro para la salud humana y contaminan del medio ambiente. El polvo de cáscara de huevo (ESP) contiene altas cantidades de calcio y se puede combinar con materiales puzolánicos, como cenizas volantes, que son bajas en calcio [8]. Además, el uso del cascaron de huevo en ceniza puede aumentar la resistencia frente a cargas axiales del hormigón. También reducirá las emisiones globales del dióxido de carbono al disminuir el consumo del cemento en la producción de hormigón. La producción mundial de huevos se estima en 90 millones de toneladas para 2030, acompañada de un aumento en el desperdicio de cáscaras de huevo [9].

Como resultado, los sectores residentes e industrial se están desarrollando y liberando cada vez más tipos de desechos no utilizados al medio ambiente, que van desde

subproductos de industrias manufactureras hasta desechos no deseados. Estos residuos ocuparon muchos vertederos a plena capacidad.

Uno de ellos identificados fueron las cáscaras de huevo, que terminaron en los vertederos, atrayendo gusanos e insectos parásitos, que pueden causar malos olores y problemas de salud humana [10].

En el sector de construcción del Perú, el aumento de construcciones informales se desencadena de mala calidad ya que se suelen presentar problemas estructurales y ser sísmicamente vulnerables debido a la resistencia de concreto. En los últimos años, se han consumado muchos esfuerzos para poder mejorar la calidad y durabilidad del hormigón al tiempo que se reducen los costes de producción. Sin embargo, la adición de diferentes materiales orgánicos y minerales mejoran las cualidades del concreto reduciendo la cantidad del cemento en su proporción, ayudando a reducir la contaminación asociada con la producción de este elemento [11]

Sim embargo, en la región de Puno el concreto es un elemento muy aprovechada en obra, su dosificación requiere el uso de aditivos de diferentes propiedades para producir un concreto de mayor calidad, para ello aumenta la posibilidad de utilizar cenizas como adición de la cantidad de hormigón para darle resistencia y durabilidad, por ser un material que contamina el medio ambiente, una pequeña cantidad en la dosificación del concreto es suficiente para reducir su impacto ambiental en la zona expuesta y aumentar su resistencia [12].

El desarrollo de la ingeniería en el Perú está relacionado con la historia del cemento debido a su uso generalizado, ya que el costo del cemento y los materiales de formación del concreto tienen el mayor impacto en los presupuestos de las empresas. Su construcción y dosificación requieren el uso de aditivos con diferentes propiedades para producir un hormigón de mejor calidad, para ello aumenta la posibilidad de utilizar cenizas como adición o sustituto de la cantidad de hormigón para darle mayor resistencia y durabilidad [13].

En la actualidad de nuestro país el desarrollo de la industria avícola, se ha incrementado la producción de cáscaras de huevo generando una cantidad tangible de residuos, lo cual no son explotados de manera racional. A menudo se arrojan a la naturaleza sin ningún control o se queman a la intemperie, contribuyendo a la degradación ambiental. Como resultado del proceso de los huevos, la cáscara es una biocerámica porosa que consta de varias capas orgánicas y minerales, estas capas externas pueden contener hasta un 95% en peso de carbonato cálcico, residuo que tiene un gran potencial de utilidad en la construcción, principalmente.

Dado que contiene carbonato de calcio como agente auxiliar del hormigón convencional, se obtienen resultados positivos para aumentar la resistencia a la presión [14].

Adicionalmente cabe destacar que en nuestro país las obras civiles tienen la obligación de optimizar la calidad de mezcla cementosa, por lo que el cemento debe ser convertido en un sustituto adecuado, por lo tanto, los profesionales de construcción deben sugerir el uso de diversos aditivos y alternativas en la mezcla de concreto y puedan aportar soluciones [15].

Presentado el problema identificado de la investigación, se realizó una exploración de los antecedentes de estudio teniendo a: Reibán [16] en su investigación titulada “Estudio empírico de las cualidades mecánicas de matrices cementicas con incorporación de cascara de huevo en polvo seco así como también sus usos en la arquitectura” tuvo como finalidad diagnosticar las composiciones físicas, composiciones químicas y mecánicas de la matriz aditiva de cáscara de huevo triturada y poder potenciar sus posibles aplicaciones en obras arquitectónicas. Su metodología se basó en el uso de 10, 20, 30% en lugar de cemento. El investigador como resultado obtuvo que la alta resistencia en las características del hormigón con 10% de cascarón de huevo en lugar del cemento y con un curado de 28 días su $f'c$ 233,31 kg/cm². Llegó a la conclusión que la aplicación optima beneficiaria para una buena resistencia de concreto fue con el 10% de añadidura de cenizas de cascara de huevo pulverizada

Sim embargo, Larasati y otros, [17] en su estudio “Effect of Duck Egg Shell Ash with Fly Ash as Cement Substitution in Geopolymer Concrete” tuvieron como objetivo efectuar un análisis de los efectos en las cualidades mecánicas del concreto con el empleo de cenizas de cascara de huevo de pato, empleado una metodología experimental, basándose en la inclusión de cenizas de cascara de huevo en 0%, 5%, 10% y 15% al concreto en referente a la masa del cemento y añadiendo activadores como Na_2SiO_3 y NaOH en una concentración de 14 M. De los resultados se pudo conocer que la dosificación óptima fue de 5% de cenizas, obteniendo a los 28 días de fraguado, un aumento de la resistencia frente a cargas de hasta un valor de 59.26 MPa, una porosidad mínima de 0.403% y módulo de elasticidad de 36071.43 MPa. Concluyéndose que con la dosificación óptima de 5% de cenizas, todas las propiedades del concreto presentan valores lineales.

Tal es el caso de Othman y otros, [18] consideraron como objetivo determinar las cualidades mecánicas y reológicas del concreto con la incorporación de cascara de huevo y caucho de llantas, utilizando una metodología de superficie de respuesta. Para ello realizaron un estudio experimental. Las muestras estuvieron compuestas por el concreto patrón e incorporando cascara de huevo y caucho combinado en dosificaciones de 5%, 10% y 15% sustituyendo al peso del cemento y arena respectivamente, las muestras fueron sometidas a pruebas de slump, resistencia frente a cargas axiales y módulo de rotura. Los resultados indicaron que al incorporar una mayor cantidad de cascara de huevo el slump disminuía en menor medida mientras que con una mayor cantidad de caucho provocaba una disminución del slump drástica, asimismo, la dosificación de 5% y 10% de cascara de huevo fueron optimas en resistencia frente a cargas axiales, por otro lado, se observó que con un mayor contenido de caucho el concreto disminuía su resistencia a la compresión. Se infirió que con una excesiva cantidad de caucho en el concreto sus características se veían afectadas por lo que no se recomendaba utilizar una dosificación mayor a 10%.

Por otro lado, Ramotra y Singh [19] desarrollaron una investigación en la que tuvieron como objetivo estudiar el concreto grado M40 con polvo de cascara de huevo y cenizas de

bagazo de caña, siguiendo una metodología experimental. Se elaboraron muestras patrón y experimentales con polvo de cascara de huevo y cenizas de bagazo de caña en dosificaciones de 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%, 17.5%, 20%, 22.5% y 25% sustituyendo al cemento y arena respectivamente, a la mejor dosificación se le incorporo fibra de vidrio en dosificaciones de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5%. Los resultados mostraron que la mezcla de concreto con 12.5% de polvo de cascara de huevo obtenía un óptimo comportamiento en paralelo con los demás ensayos, alcanzando una resistencia frente a cargas axiales de 53.40 MPa, resistencia a la flexión de 5.12 MPa y resistencia a la tracción de 5.48 MPa, asimismo, con la añadidura de la fibra de vidrio se pudo lograr una evolución de la resistencia a la tracción de 10%. Se concluye que el uso de estos residuos ayudaría a disminuir la contaminación ambiental.

En cuanto a Afolayan [20] esbozó una investigación en la que estimó como propósito el de analizar el impacto en el concreto del reemplazo de cemento por cenizas de cascara de huevo, utilizando una metodología experimental la cual consistió en determinar las cualidades del concreto con ensayo de asentamiento y de resistencia frente a cargas axiales en diferentes periodos de curado. Las muestras estuvieron compuestas por mezclas de concreto ordinario y experimental con ceniza de cascara de huevo en dosificaciones de 5% a 30%, empleando una relación *a/c* de 0.55. De los hallazgos se pudo contemplar que las cenizas disminuyen la resistencia frente a cargas axiales. Por este motivo se concluir que la máxima añadidura de cemento por cenizas de cascara de huevo era de 15% puesto que se conseguía una resistencia frente a cargas axiales de 27 N/ mm² lo que satisface a la resistencia de diseño de 25 N/ mm².

Ahora bien, Asman y otros, [21] plasmaron un estudio en el que tuvieron como objetivo determinar la dosificación óptima de ceniza de cascara de huevo CCH y de cascara de arroz CCA como material suplementario del cemento, presentando una metodología experimental, la cual consistió determinar propiedades mecánicas de concreto G30 elaborando cubos de 100 mm x 100 mm x 100 mm y prismas de 100 mm x 100 mm x 150 mm. Las muestras

estuvieron compuestas por los especímenes patrón y con la incorporación de 2% CCH: 8% CCA, 4% CCH: 6% CCA y 6% CCH: 4% CCA, a dichas muestras se le realizaron pruebas de asentamiento, resistencia frente a cargas axiales y módulo de rotura. Los datos indicaron que la trabajabilidad aumentaba con una mayor combinación de cenizas obteniendo con la mezcla de 6% CCH: 4% CCA una trabajabilidad media, mientras que las otras muestras presentaban una trabajabilidad baja con un asentamiento de 50 mm, por otra parte, la resistencia frente a cargas axiales con el 6% CCH: 4% CCA lograron alcanzar un mejor desarrollo en comparación a la demás muestras, no obstante, el módulo de rotura del concreto patrón alcanzo un mejor comportamiento que las muestras con CCH y CCA. Se concluyó que la reactividad puzolánica de las cenizas contribuye a logran una mejor resistencia del concreto..

No obstante, Ujin y otros, [22] Desarrollaron una investigación mediante la cual se plantearon mejorar las cualidades del concreto utilizando cenizas de cascaron de huevo. Su metodología fue basada en reemplazar las cenizas residuales de cascara de huevo en el rango de 1 y 2.5% con respecto a la masa del cemento. El resultado demostró que las cenizas de cascaron de huevo puede ser utilizado como un reemplazante parcial en la elaboración de la pasta del hormigón, siendo el 8% más que la resistencia del concreto. Como conclusión al reutilizar este tipo de residuos, el hormigón paso la prueba de trabajabilidad, dando resultados positivos en la durabilidad del hormigón.

Del mismo modo, el estudio de Ochoa y Forestieri [23] en su investigación titulada "Mortero sostenible con cascara de huevo "tuvo como objetivo principal evaluar al cemento si podía ser reemplazado por materiales sostenibles procedentes de los desechos industriales sin afectar las propiedades mecánicas. Su metodología fue reemplazar y alterar la mezcla para estimar el desempeño físico-mecánico del cemento con un 10 % en volumen por cascara de huevo secas y trituradas. Como resultados obtenidos, se demostró como el concreto tuvo un mejor comportamiento que el mortero tradicional con un 10 % logro un $f'c$ 291.50 Kg/cm² frente a esfuerzos de compresión, flexión y ensayos de fluidez y temperatura. Los resultados

obtenidos muestran cómo el hormigón se comporta mejor que el mortero convencional en pruebas de compresión, flexión, fluidez y temperatura.

De esta forma, Aizpurúa y otros, [24] en su estudio titulado “Evaluación del concreto de alta resistencia con la aplicación de cenizas de componentes orgánicos y polímeros”, su finalidad fue verificar la reacción de la escoria de materiales orgánicos (cáscara de huevo y cáscara de arroz) en la resistencia frente a las cargas axiales y en la deformación del alto desempeño del concreto. En su metodología se basó en la selección de porcentajes óptimos de cáscara de huevo y de arroz. De tal modo que los datos obtenidos determinaron que la adición del 1.5% de cáscara de huevo a un curado de 28 días, aumenta 8.62 % respecto a su resistencia, por otro lado, al agregar el 1.5% de cáscara de arroz disminuyó 2.73% su resistencia del concreto, además se comprobó que a mayor contenido de cenizas de cáscara de arroz su resistencia al concreto es menor. Concluyeron que ESP mezclado con el concreto mostró alta resistencia ya que el óxido de calcio forma la composición del cemento.

Asimismo, Adnan y otros, [25] desarrollaron una investigación, a través de la cual se plantearon como objetivo el estudiar las propiedades mecánicas de la cáscara de huevo como material suplementario del cemento en el hormigón. Su metodología fue utilizar el 15% de sustitución de cáscara de huevo obteniendo un concreto favorable a una resistencia de 245kg/cm². Los resultados fueron favorables por la reducción del uso de cemento en el diseño. Concluyeron que en su empleo de ESP, provocó una alta resistencia y ductilidad.

Con relación a lo anterior expresado, Ríos [26] en su investigación titulada “Análisis de la resistencia del concreto $f'c=210kg/cm^2$ al agregar cáscara de huevo” en la que se planteó como objetivo estudiar la resistencia del concreto al momento de agregar cáscara de huevo pulverizada. El método utilizado consideró agregar cáscaras de huevo pulverizada en porcentajes de 5% y 10% para un $f'c$ 210 kg/cm². Los hallazgos obtenidos de la mezcla del concreto fue que al agregar el 5% de cáscara de huevo pulverizado por cemento, se alcanzó una alta resistencia con un curado temprano de 7 días obteniendo 230.12 Kg/cm², comportándose la cáscara de huevo como un agregado que busca desarrollar

aceleradamente la resistencia, por otro lado, se alcanzó a los 28 días de fraguado una resistencia de 277.20 Kg/cm², asimismo, al agregar el 10% de cascara de huevo se obtuvo en un periodo de fraguado de 28 días una resistencia de 348.28 kg/cm². Ambos Concluyeron que utilizar la cascara de huevo que fue agregada en las pruebas de compresión, tienen una resistencia mejor en contraste con el concreto convencional.

En el mismo contexto, Castro y Alfaro [27] en su investigación denominada “Estudio comparativo de las cualidades físicas – mecánicas del concreto de resistencias $f'c=210,280,350$ kg/cm² supliendo el componente cementico por cascara de huevo” su propósito fue examinar y equiparar como se alteran las cualidades tanto físicas como mecánicas del concreto ordinario y experimental lo que determinó un incremento en su resistencia. Su metodología conformada fue por especímenes circulares y fueron ensayados diversas proporciones de 15% y 20% y adición del 2% respecto al cemento, siendo comparados con el concreto experimental con un concreto ordinario de diferentes resistencias. Como resultado se obtuvo que en una mejor taza porcentaje de sustitución fue de 15% y 2% de adición. Se concluyo que el cascaron de huevo es una efectiva alternativa reemplazante del cemento.

Por último, Reyes [28] en su investigación titulada” Resistencia a la compresión de un concreto $f'c =210$ kg/cm² al suplir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo” tuvo como finalidad sustituir al cemento con ESP en diferentes proporciones. El método utilizado fue calcinar las cascara, pasando hacer colocado en un horno, alcanzando una calcinación uniforme. Los hallazgos fueron prósperos en tanto a la trabajabilidad y resistencia del hormigón, ya que al sustituir esta materia orgánica con el 8% mejoró la resistencia, superando a la mezcla patrón. En conclusión, la sustitución del 8% de ESP por tener las características químicas al cemento se obtuvo una mayor resistencia que el concreto patrón.

La justificación e importancia del estudio experimental se da puesto que en la actualidad la contaminación ambiental tiene un alto volumen de residuos y este es el caso de la cascara de huevo que se produce en gran volumen, siendo una materia no reutilizada en la actualidad. Esta investigación se justifica tecnológicamente dado que se basa en examinar

por medio de pruebas las cualidades del concreto y la evolución de una materia nueva para la construcción, es vista de la incesante elaboración componentes tradicionales que genera efectos contaminantes al ambiental, lo que ha inducido a explorar modernas fuentes que lleguen a suplir de cierta forma la participación de estos componentes en la construcción, asimismo, se justificación socialmente puesto que el uso de este material es para dar a conocer que puede ser empleado en nuevos diseños de mezclas en sustitución proporcional por el cemento, ya que proporciona reducir los costos y más aún, tiene un mejor comportamiento esta materia en un diseño convencional, de igual modo, se justifica ambientalmente porque genera provecho a las cualidades del concreto y beneficios ambientales, ya que actualmente esta materia es desechada por los vertederos contaminando ríos, playas etc. por otro lado la utilización del cemento hoy en día requiere la explotación de materias primas para su manufactura lo cual ha perjudicado al ecosistema ambiental, por eso mismo este estudio se fundamenta en emplear componentes que reemplacen al cemento, siendo reutilizados para mejorar el ecosistema del ambiente.

1.2. Formulación del Problema

¿De qué manera influye la sustitución del cemento por cenizas de cáscara de huevo en el desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto?

1.3. Hipótesis

La sustitución del cemento por cenizas de cascara de huevo mejoran el desempeño de las propiedades físico y mecánicas del concreto.

1.4. Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas, sustituyendo el 5% ,10%,15% y 20% cenizas de cascara de huevo por cemento.

Objetivos específicos

- Determinar las características físicas de los agregados para la elaboración del concreto convencional y experimental de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$
- Evaluar la actividad puzolánica de las cenizas de cascara de huevo para obtener la óptima temperatura de quemado y caracterizar las propiedades químicas.
- Determinar la caracterización físico-mecánica de los concretos patrones de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$.
- Determinar la caracterización físico-mecánica de un concreto experimental sustituyendo el 5%, 10%, 15% 20% de cenizas de cascara de huevo con relación al peso del cemento.
- Determinar en qué grado óptimo la adición de la ceniza de cascara de huevo mejora la propiedad de la resistencia a la compresión del concreto.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Concreto

El Reglamento Nacional de Edificaciones, precisa al concreto como una aleación de pasta de Cemento Portland o cemento hidráulico, agua, áridos gruesos y finos y en algunos casos se le incorpora aditivos. Estos componentes se mezclan en una pasta cementicia obteniendo como resultado un material ideal, trabajable y alcanza su elevada resistencia de acuerdo pasan los días [29].

Para Ríos [30], el concreto se establece como un componente que beneficia a las economías de todo el mundo. El material que incorporar residuos orgánicos como cáscara de huevo y una gran alternativa para lograr una alta durabilidad del concreto y mejorar el medio ambiente. El concreto estaba compuesto por una mezcla convencional de 15% cemento, 10% agua, 35% de arena y 40% de grava; y un hormigón de alta calidad con una mezcla de 20% cemento, 5% agua, 41% grava, 28% arena, 2% aditivo obteniendo así un alto rendimiento del concreto.

Propiedades del concreto

Propiedades del concreto fresco

Trabajabilidad (Slump)

Se define por el manejo de mezcla, transporte, colocación y su compactación, así como por los adhesivos, el agua y el apropiado balance entre agregados finos y gruesos, dependiendo del manejo manual o mecánico en el proceso influenciada por la pasta, agua y el balance apropiado de los agregados finos y gruesos. Una forma tradicional o común de medir la trabajabilidad es midiendo el asentamiento del concreto, el Slump con el Cono de Abrams, esta prueba proporciona una aproximación numérica de esta cualidad.

Consistencia

Esto está asociado claramente con el cemento, agregados y agua, en vista a que estos materiales cuando se conglomeran se convierten en un compuesto que nos indica la porción de agua que se necesita [31]. La Figura muestra el desarrollo de la prueba

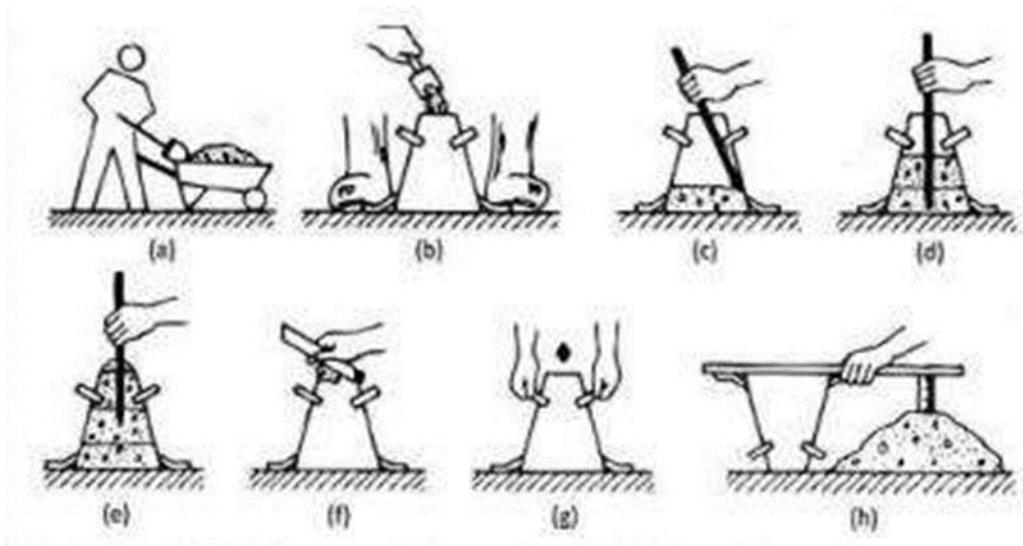


Fig. 1. Proceso de elaboración del Ensayo de Asentamiento

Nota: Tomado de [32].

Durabilidad

Esto se entiende como resistencia a las influencias ambientales, ataque químico, corrosión y otras condiciones de funcionamiento de tal manera que sus propiedades y características se conservan durante todo el período de la vida útil. [33].

Resistencia

La resistencia es una característica muy significativa en el concreto y se puede mejorar aminorando la cuantía de agua en la mezcla. El diseñador utiliza la resistencia del concreto, en términos de compresión, tensión y cortante, como sus propiedades, modulo elástico y por último la relación de Poisson, en el diseño la estructura. La relación A/C de la mezcla afecta fuertemente la tenacidad al envejecimiento del hormigón endurecido [31]

Temperatura

La temperatura en el hormigón debe estar equilibrada a medida que se vierte, en vista de no presentar problemas en decrecimiento del asentamiento, fraguado instantáneo o juntas frías, y no deberá superar los 32°C pero enfriar el agua de alguna manera para mantener la temperatura inferior a lo indicada en lo reglamentado y en curado debe conservarse por encima de los 10°C [29].

Peso Unitario del concreto

Abanto [31], menciona que se llama densidad, peso volumétrico o también masa unitaria, se encuentra entre los rangos de 2200 a 2400 kg/m³, lo cual difiere ampliamente al peso específico que posee el cemento, en virtud que el concreto se compone de tres componentes siendo la arena gruesa, piedra, agua y en casos particulares de un aditivo, es así que este valor puede alterarse por cambios en la proporción, densidad y tamaño máximo de los agregados, asimismo, este influye sobre la cantidad de aire retenido, proporción de agua y cemento.

Contenido de aire

La prueba se efectúa a la vez que se realiza la mezcla de concreto y se ve reflejada en porcentaje, es así que dicha prueba presenta como propósito el de definir el contenido de aire propio del concreto, siendo muy esencial la proporción de aire que contenido el concreto y es hallado mediante el uso de un aparato denominado Olla Washington, como se muestra en la fig 2, el cual se emplea para dimensionar el aire retenido en la mezcla de concreto [34].

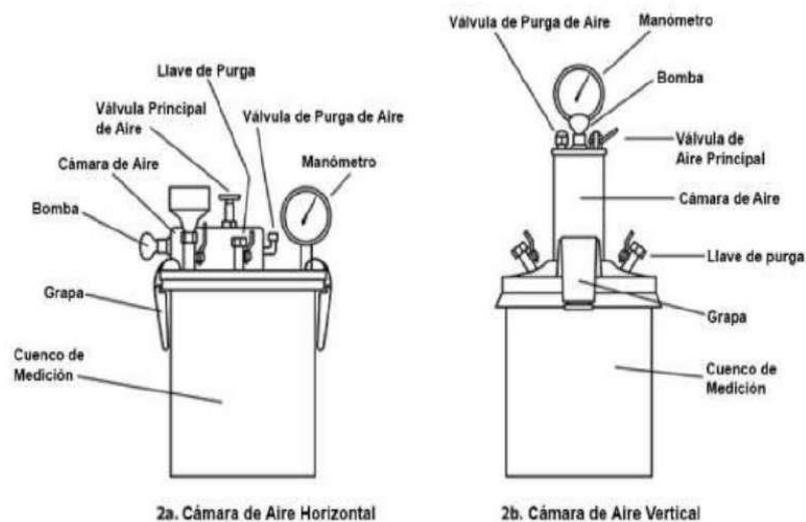


Fig. 2. Aparato para dimensionar el aire retenido en la mezcla de concreto

Nota: Tomado de [34].

El hormigón en su nuevo estado tiene las siguientes características: trabajabilidad o consistencia, cuyo propósito es determinar la trabajabilidad del hormigón de acuerdo a sus asentamientos entre 3" a 4"; el volumen de concreto se produce con una presión variable. En términos de temperatura, la etapa de preparación del hormigón debe mantenerse entre 10 ° C y 40 ° C; el peso unitario es precisado como la densidad del concreto en correlación entre el volumen de la masa sólida y el total [35].

En este estudio se empleará las siguientes especificaciones de las normas técnico-peruanas o por su abreviatura como NTP o su semejante como Asociación Estándar American of Material ASTM, dichas normas podrán brindarnos el procedimiento sistemático para establecer las propiedades en la mezcla de concreto.

Resistencia a tracción

También denominado tensión de rotura, se establece mediante la aplicación de carga en el sentido horizontal al espécimen con el propósito de provocar un alargamiento o alongamiento, de dicho modo se encuentra vinculado con el agrietamiento del concreto. Se determina durante la preparación y prueba de la muestra colocando una carga secundaria a lo largo de la muestra y probando hasta que se rompa [38].

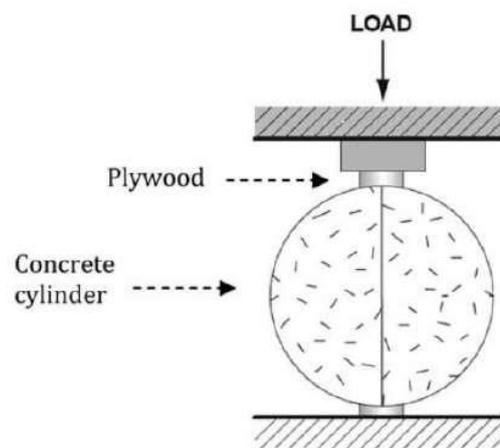


Fig. 4. Diagrama de prueba de tensión de rotura.

Nota: Tomado de [39].

Módulo de Elasticidad Estático (E_c)

Propiedad del concreto que indica la rigidez de un material. Determinados por ensayos estándar de compresión, estos cilindros de concreto estarán sometido a carga axial donde gradualmente se incrementará hasta que se produzca la falla. Por otro lado, se dice que el concreto no tiene un módulo único, debido a la dispersión de valores y eso depende de su resistencia, días de curado, tipo de carga a someterse y principalmente de cada uno de sus componentes que lo conforman [40].

Para determinar el valor del módulo elástico se debe acudir a la norma ASTM C469 la cual regula el procedimiento a seguir, de este modo, se establece que el módulo elástico es la pendiente del trazo entre los puntos de curvatura respecto a la deformación unitario que es de 0.00005 y un 40% del esfuerzo a compresión máximo soportado por el espécimen.

Módulo de Elasticidad Dinámico

Causa deformación instantánea según lo determinado por la prueba de impedancia. Cabe recalcar que en comparación del E_c sus valores son superiores a este, pues varían entre un 20% - 40% muestran un parecido aproximado con el módulo original. El módulo de elasticidad obtendrá la deformación unitaria cuando el concreto este sometido a una carga, captando los efectos elásticos que se producen [39].

En este estudio se aplicarán las siguientes especificaciones de las normas técnico peruanas o por su abreviatura como NTP o su semejante como Asociación Estándar American of Material ASTM, dichas normas podrán proporcionarnos el procedimiento para cuantificar las propiedades en la mezcla de concreto.

- Resistencia a la compresión (NTP 339.034 / ASTM C039)
- Resistencia a la tracción (NTP 339.084 / ASTM C348)
- Resistencia a la flexión (NTP 339.078 / ASTM C078)
- Modulo elástico (ASTM C469)

Agregados

Principales componentes naturales principales del hormigón, se extraen de diferentes canteras y se caracterizan por tener diferentes cantidades de granos gruesos y finos, estos áridos son esenciales en el hormigón, su elección es importante por su soporte y resistir las condiciones climáticas, además, no debe abarcar sustancias que provoquen efectos nocivos. Para utilizar el cemento de manera correcta y eficaz, es importante que continúe la mezcla de agregados. El agregado constituye aproximadamente el 75% de la unidad cúbica de volumen de hormigón [41].

Las principales propiedades de los áridos que son perjudiciales para las propiedades del concreto son la forma, textura, absorción, mineralización, grado, resistencia y módulo de elasticidad, densidad, tamaño máximo, capacidad para resistir el ataque de sulfatos y dureza, son clasificados en agregado grueso y agregado fino [42].

Agregado grueso

Es un compuesto del concreto, retenido en la Malla N°4 al cien por ciento. Se compone de granito, diorita y sinita. Es el resultado de la descomposición de rocas y corresponde a NTP 400.037, por lo que se puede clasificar como grava y piedra triturada [43].

Tabla I

Parámetros Técnicos del Ag. Grueso

Parámetros ASTM C- 33 / HUSO 467		
Mallas	Mínimo	Máximo
2"		100
1 1/2"	90	100
1"	90	100
3/4"	40	85
1/2"	10	40
3/8"	0	15
N°4	0	5
<N°4	0	0

Nota: ASTM C-33.

Agregado fino

Es componente del concreto siendo duradero, fuerte, resistente y libre de suciedad como polvo, álcalis, limo y materia orgánica. No se permite el paso de más del 5% de arcilla o limo o más del 1,5% de materia orgánica. Es utilizada para morteros y en mezclas para el tarrajeo, además está normalizado y estandarizado según su calidad, para un tamiz de 3/8" debe ser retenida en la malla número 200 [44].

Tabla II

Especificaciones Técnicas del Ag. Fino

Tipo	Tamaño de finura	Módulo de Finura
Arena gruesa	Entre el tamiz N°4 y N°10	> 3.0
Arena media	Entre el tamiz N°10 y N°40	2.5
Arena fina	Entre el tamiz N°40 y N°200	< 2.0

Nota: Esta tabla muestra la especificación considerada para asegurar satisfactoriamente los materiales en el concreto.

En esta investigación se hará uso de las Normativas Peruanas y su semejante Association Estándar American of Materials o por sus siglas ASTM para cuantificar las cualidades de la arena gruesa y piedra:

NTP 400.037 / ASTM C33. AGREGADOS. Esta norma, proporciona las condiciones para ensayar los áridos, teniendo en cuenta su calidad óptima para la preparación del hormigón, y proporcionándonos sus especificaciones para cada uno de los contratistas o proveedores del hormigón. (NTP 400.037, 2014)

- (NTP 400.012 / ASTM C-136). Análisis Granulométrico
- (NTP 339.185 / ASTM C-535) Contenido de Humedad
- (NTP 400.017 / ASTM C-29) Peso unitario suelto

(NTP 400.022 / ASTM C- 128) Absorción y Peso Específico

Cemento

Es un componente hidráulico, siendo el más caro del concreto por ser el material más empleado en el mundo, este material pulverizado es resultado del calcinamiento de las rocas calizas, arcillas y areniscas, que con la presencia de agua se endurecen alcanzando tener propiedades duraderas y adherentes. La producción del cemento da como resultado niveles

altos de contaminación y el 5 al 8% representa el dióxido de carbono global. Además, este componente también se utiliza para rellenar los huecos entre los áridos, asegurar la trabajabilidad del hormigón en su nuevo estado y asegurar la adherencia o unión del árido cuando el hormigón endurece [45].

Composición Química

El silicato di cálcico es la composición importante de la resistencia en la mezcla del cemento, se distribuye en la resistencia inicial y es afectada directamente al calor del agua. El aluminato tricálcico es un yeso incorporado al cemento Portland durante el paso de inyección, que está dispuesto para controlar el fraguado. En el caso del tetracalcio, aluminio y ferrita, participa en la velocidad y el calor del agua [46].

Crespo [47], menciona que las materias primas en la industria cementera y en sus características generales asociadas a ellas son:

Tabla III

Componentes químicos del cemento

Componente químico	%	Procedencia usual
Oxido de Calcio (CaO)	95%	Rocas Calizas
Oxido de Sílice (SiO ₂)		Areniscas
Oxido de Aluminio		Arcillas
Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)		Arcillas, Mineral de Hierro, Piritas
Oxido de Sodio, Potasio	5%	
Azufre, Fosforo y Magnesio		Minerales Varios

Nota: Tomado de Sanjuán y Chinchón [48].

Cemento Portland (Qhuna) Tipo I:

El Clinker del cemento Portland es considerado como su componente esencial y es obtenido mediante la molienda, sinterizando una mezcla homogénea de materias como:

arena, arcilla, caliza componentes de hierro y compuestos en determinadas proporciones (minerales y pastas) contienen elementos generalmente expresados como óxidos, Fe_2O_3 , CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , y otras pequeñas cantidades. La mezcla alcanza una temperatura cercana a la de sinterización, formando compuestos nuevos [49].

Además, este cemento obedece a los parámetros de las normativas técnicas del Perú (NTP 334.009) y (ASTM C 150).

Propiedades:

- Proporciona resistencias mayores a 700 PSI
- Superiores resistencias iniciales.
- Menores periodos de fraguado.

Usos y Aplicaciones:

- Obras de concreto
- Para la manufactura de ladrillos o bloques de resistencia alta.
- En climas fríos y cálidos
- En estructuras con desencofrado rápido
- Pavimentos, cimentaciones y sobrecimientos.

Composición Química (Qhuna)

La estructura química del Cemento Portland expresado en óxidos, de acuerdo al % del peso:

Tabla IV

Composición química del cemento Portland Tipo I Qhuna

Composición Química	Norma (Max%)	Qhuna
Dióxido de Silicio SiO ₂	....	19.2
Oxido de Aluminio AL ₂ O ₃	....	4.6
Oxido Férrico Fe ₂ O ₃	....	2.52
Oxido de Calcio CaO	....	63
Oxido de Magnesio MgO	6	1.23
Trióxido de Azufre SO ₃	3.5(4 para ICO)	2.12
Oxido de sodio + Oxido de potasio Na ₂ O+k ₂ O	....	0.62
Perdida por ignición	3 (8 para ICO)	1.23
Silicato Tricálcico C ₃ S	....	69
Silicato Di cálcico C ₂ S	....	3.02
Aluminato Tricálcico C ₃ A	....	7.93
Ferro Aluminato Tetracálcico C ₄ AF	....	7.67

Nota: Tomado de [50].

Propiedades físicas del cemento Qhuna**Tabla V**

Propiedades físicas del cemento Qhuna

Edad	Norma	Qhuna
3 días	122	206
7 días	194	285
28 días	285	487
Tiempo fraguado inicial	45min	122
Tiempo fraguado final	375min máx.	245

Nota: Tomado de [50].

El cemento Portland, según la [51] es clasificado según sus características:

- TIPO I: Uso general, no demanda propiedades especiales.
- TIPO II: Uso general, especialmente en áreas de resistencia moderada a los sulfatos o temperatura moderada del agua.
- TIPO III: Uso cuando se solicita una alta resistencia inicial.
- TIPO IV: Se hace uso cuando se desea bajo calor de hidratación.
- TIPO V: Uso para una alta resistencia a los sulfatos.

Agua

Es un factor esencial en la producción del hormigón, está coherente con la resistencia, trabajabilidad y las propiedades del hormigón. Debe estar limpio y libre de compuestos y/o insumos nocivos, tales como, sales, aceites, ácidos, materia orgánica y sustancias que dañan el hormigón y/o el acero. Este fluido de la mezcla debe facultar la hidratación del cemento y lograr que el diseño de mezcla sea adaptable [31].

Según RNE E0.70 [52], este elemento tiene que ser potable y mantenerse autónomo de compuestos y/o insumos nocivos, tales como, sales, ácidos, aceites, materia orgánica y sustancias que dañan el concreto o el acero.

Cáscara de huevo

Cruz y otros, [53] define la cáscara del huevo como un desecho orgánico constituido por el 95% de Cao, su cáscara constituye el 9% y 12% de la masa del huevo, está constituida por minerales más importante como componente estructural. Sin embargo, diversos estudios han indicado que la cáscara de huevo se puede usar como aditivo y/o suplemento natural en el concreto, dado es el caso que está constituida por CARBONATO DE CALCIO, así mismo se aconseja usar una dosificación de 10% de la masa del cemento como uso de aditivo según las condiciones.

En el sector de la construcción, se incorpora en textura de polvo porque el Cao que contiene, es un aditivo para el cemento [54].

Propiedades de la cascara de huevo

Contiene propiedades físico-químicas que benefician la utilidad en la producción del material industrial. Están compuestas principalmente de carbonato de calcio, que cuando se calienta se transforma en óxido de calcio [55].

Características:

- El 95% es carbonato de calcio.
- Posee un espesor medio de 0,35 mm.
- Tiene índice de refracción bajo y un costo residual bajo.
- Se caracteriza por un grado alto de blancura, bajo desgaste.
- Su cascara tiene alta dureza y absorción

Composición Física

Composición química de la cascara de huevo

Tabla VI

Composición Química de la cascara de huevo

Composición del polvo de cascara de huevo c/100 gr	
Calcio	38mgr
Ceniza	96.9gr
Proteína	2.1 gr
Fosforo	99.3mgr
Sodio	87mgr
Potasio	41.6mgr
Magnesio	375mgr
Hierro	0.5mgr

Agua	0.5 gr
------	--------

Nota: Tomado de [56].

Obtención de las cáscaras de huevo

Procedimiento

La cáscara de huevo fue obtenida por La Incubadora Genética Chick SAC- Chiclayo en el tiempo de 1 mes, donde se recolectó 250 Kg de cáscara de huevo.



Fig. 5. Incubadora Genética Chick SAC

Cenizas de cáscara de huevo

Se obtiene recogiendo las cáscaras de huevo, luego será lavada con agua corriente y limpia y se retirarán las membranas, después se secarán al aire, cuando están secas se empieza a triturar y finalmente la cáscara del huevo será molida en un mortero hasta lograr un polvo fino y homogéneo.

El polvo de cáscara de huevo (PCH), es expuesta a una determinada temperatura, de acuerdo a la evaluación Gravimétrica (TGA) y Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), donde puede transformar su composición en óxidos.

Temperatura de calcinación del PCH

El PCH activado en óxido de cáscara de huevo (PCH) se expone a una determinada temperatura, como la evaluación termogravimétrica (TGA) y la calorimetría diferencial (DSC), donde puede convertir su composición en óxido, para aprovecharlo.

Terrones y Vargas [57], mencionaron que cuando se llega una temperatura superior de 500°C el carbonato de calcio inicia su calentamiento sin presentar descomposición y perdiendo CO², y sobre los 892° C (≈ 900° C), se descompone en CaO (Cal viva), siendo indispensable que se elimine el CO².

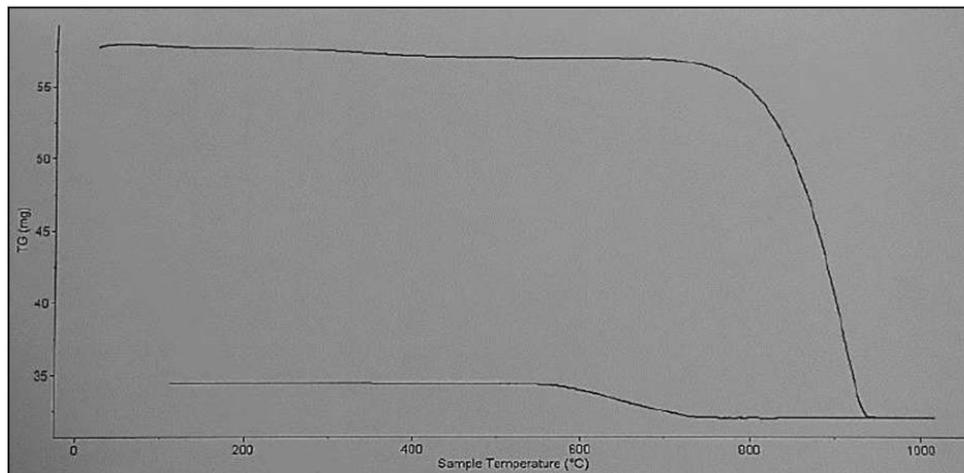


Fig. 6. Análisis Termogravimétrico (TGA) del Carbonato de Calcio

Nota: Tomado de [57], activación en forma de cal viva fue de 920°C, al someterse a tratamiento térmico calcinado a 900°C durante 3 h en un horno.

Por lo que la composición química se analizó mediante la técnica de Fluorescencia de rayos -X dispersiva en energía (FRXDE), calcinado a 910°C por 3 hrs es la siguiente.

Tabla VII

Composición Química del PCH calcinado a 900° C por 3 hrs

Óxido masa	Concentración %	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	12.305	11.614
SiO ₂	1.436	1.355
K ₂ O	0.061	0.057
CaO	91.875	86.710
Cr ₂ O ₃	0.017	0.007
Fe ₂ O ₃	0.008	0.008
CuO	0.006	0.006
SrO	0.240	0.226

ZrO ₂	0.012	0.011
BaO	0.089	0.101
Total	105.857	100.000

Nota: Tomado de [57].

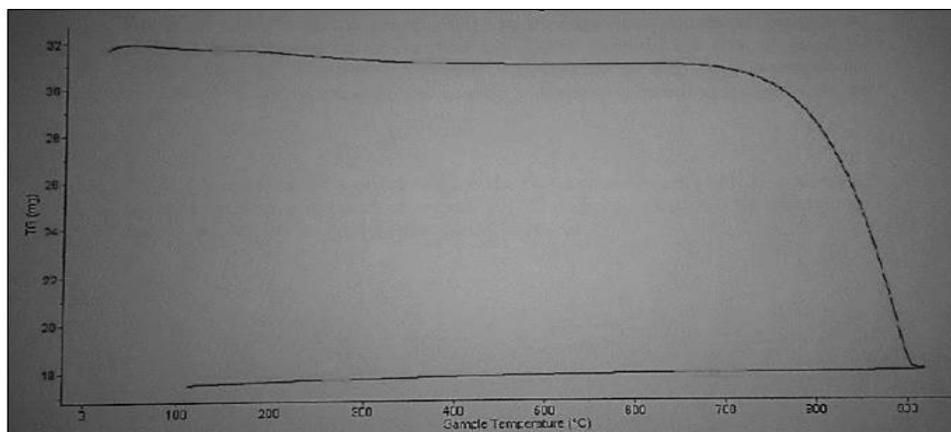


Fig. 7. Análisis Termogravimétrico (TGA) del Polvo de Cáscara de Huevo

Nota: Tomado de [58], informó que la temperatura de calcinación de PCH para que se active el óxido fue de 910 ° C, para ello lo calcinó PCH en una cavidad durante 2 hrs a 910 ° C.

Por lo que la composición química se analizó mediante la técnica de Fluorescencia de rayos – X dispersiva en energía (FRXDE), calcinado a 910°C por 2 hrs es la siguiente.

Tabla VIII

Composición Química del Polvo de Cáscara de Huevo

Óxido	% masa	Normalizado
Al ₂ O ₃	10.090	12.677
SiO ₂	0.009	0.012
CaO	68.342	85.864
SO ₂	0.639	0.803
K ₂ O	0.128	0.160
Fe ₂ O ₃	0.033	0.042
SrO	0.156	0.196

Totales	79.593	100.000
---------	--------	---------

Nota: Tomado de [58].

Producción de la Cáscara de Huevo

A Nivel Internacional

La producción mundial de huevos ha aumentado en un 152% durante las últimas tres décadas (1983-2013) En 2016, la producción mundial de huevos fue de 74,7 millones de toneladas. El mayor productor internacional de huevos es China, que representó el 38% de producción mundial en 2014. Como resultado, se dice que el continente asiático ha producido 45,3 millones de toneladas ese año [59].

A Nivel Nacional:

La compra y consumo de huevos en los últimos tres años se ha desarrollado de manera muy vigorosa en nuestro país, y en cada período este tipo de alimentos se ha recreado y desarrollado de acuerdo con la velocidad de desarrollo.

En diciembre 73,0 millones de huevos de pollos fertilizados se cargaron. Así, el consumo mensual estándar alcanzó las 36 mil toneladas. (MINAGRI, 2018). Se concluye que mensualmente se produce alrededor de 3.938 toneladas de cáscaras de huevo, las cuales no se reciclan ni se reutilizan.

A Nivel Local:

En Ancash, la producción de huevos en 2015 fue de 262 toneladas y en 2016 fue de 307 toneladas [60]. Sin embargo, de acuerdo con esto, la producción anual de cáscara de huevo en efectivo es de 26,2 toneladas.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Se trata de una investigación aplicada con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos para la preparación de un hormigón de alta resistencia. El enfoque es cuantitativo, ya que sus variables e indicadores se analizan objetivamente mediante el cálculo de valores de respuesta en la recopilación de información (evidencia observacional).

Diseño de Investigación

El diseño de este estudio es experimental del tipo en bloque completo al azar, debido a que se usarán procedimientos y ensayos experimentales y pruebas respaldadas por observaciones científicas.

2.2. Variables y operacionalización

Variable Dependiente

Propiedades del concreto $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ y $f'c= 350\text{Kg/cm}^2$.

Variable Independiente

Ceniza de Cascara de huevo

Operacionalización

Según [61], la operacionalización es un proceso metodológico, donde el investigador descompone “deductivamente” las variables, partiendo desde lo teórico hasta lo más específico, con el objetivo de llegar a lo más concreto.

Tabla IX

Matriz de operacionalización de variable Independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Tipo de variable	Escala de medición
Cenizas de cascara de huevo	Son una forma alterna de los residuos de cascara de huevo, tienen una composición semejante a la cal viva y pueden alcanzar una mayor reactividad que el polvo de cascara de huevo (James y otros, 2020)	Se calcinará la cascara de huevo en 700 °C, 800 °C, 900 °C y 1000 °C, para obtener la temperatura óptima de calcinación con la cual se trabajará con la mezcla de concreto.	Caracterización de la composición	Temperatura de Calcinación	C°	Observaciones directas y recolección de datos de los ensayos de laboratorio	Independiente	De razón
				Propiedades Químicas	%			
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión a diferentes temperaturas de quemado	MPa			

Nota: En esta Tabla se especifica el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la cascara de huevo.

Tabla X

Matriz de operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades del concreto f'c= 280 Kg/cm ² ; f'c =350 Kg/cm ²	Se obtiene de las roturas de probetas de concreto a los 28 días de curado mediante la prensa hidráulica.	A la mezcla de concreto se le sustituirá el cemento de forma parcial por cenizas de cascará de huevo, luego a las muestras elaboradas se les determinará tanto sus propiedades físicas como mecánicas.	Características físicas	Slump	pulg	Observaciones directas y recolección de datos de los ensayos de laboratorio	Independiente	De razón
				Contenido de aire	%			
				Peso unitario Temperatura	Kg/m ³ °C			
			Características mecánicas	Resistencia a la compresión	kg/cm ²			
				Resistencia a la flexión Resistencia a la tracción	MPa MPa			
			Módulo de elasticidad	Kg/cm ²				

Nota: En esta tabla se especifica detalladamente los ensayos que realizaremos del concreto en estado fresco y endurecido.

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

Población

El estudio presente conto con una población, que se establece como todos los tratamientos de concreto en forma de cilindros y vigas, que serán sometidas a pruebas cumpliendo con la Norma Técnica Peruana.

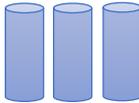
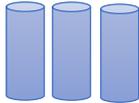
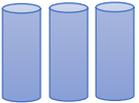
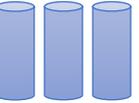
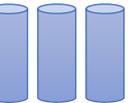
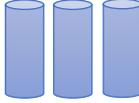
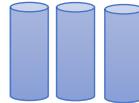
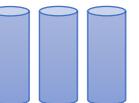
Muestra

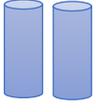
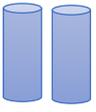
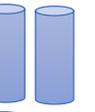
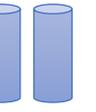
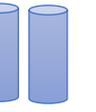
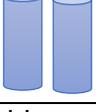
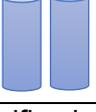
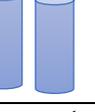
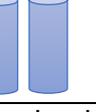
El número de muestras preparadas fue de 300 especímenes de concreto con un diámetro y altura de 15 cm y 30 cm, además de 100 especímenes prismáticos con una dimensión de 15cm x 15cm x 53 cm y con un $f'c$ 280 kg/cm² y $f'c$ 350 Kg/cm², haciendo un total de 500 muestras. El cemento que se empleó fue de la marca Qhuna debido a antecedentes de su alta resistencia. Se sustituyeron 4 diferentes porcentajes de Cenizas de cascara de huevo del 5%,10%,15% y 20 % con respecto a la masa del cemento. Los hallazgos se equipararon con los valores de resistencia a la compresión. Los tratamientos en estudio fueron expuestos a rotura a los 7, 14, 28 días de su fraguado.

Muestreo de ensayos

Tabla XI

Ensayos de resistencia a la compresión

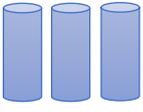
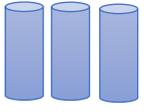
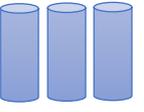
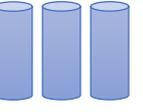
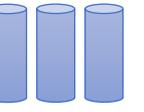
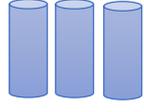
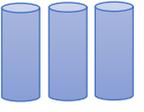
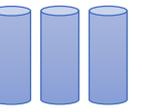
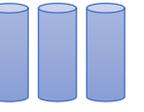
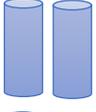
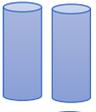
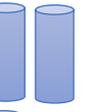
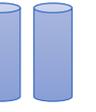
Ensayo de resistencia a la compresión						Total	
Días	Patrón	Cenizas de cáscara de huevo				f'c 280	f'c 350
	0%	5%	10%	15%	20%	kg/cm ²	kg/cm ²
7 días						50	50
14 días							

28 días					
					

Nota: En la tabla se especifica las 50 muestras sometidas a prueba de compresión con un $f'c$ 280 kg/cm² y $f'c$ 350 kg/cm².

Tabla XII

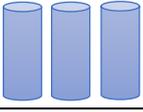
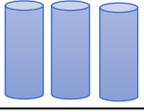
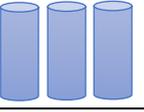
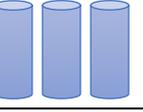
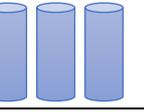
Ensayos de módulo de elasticidad

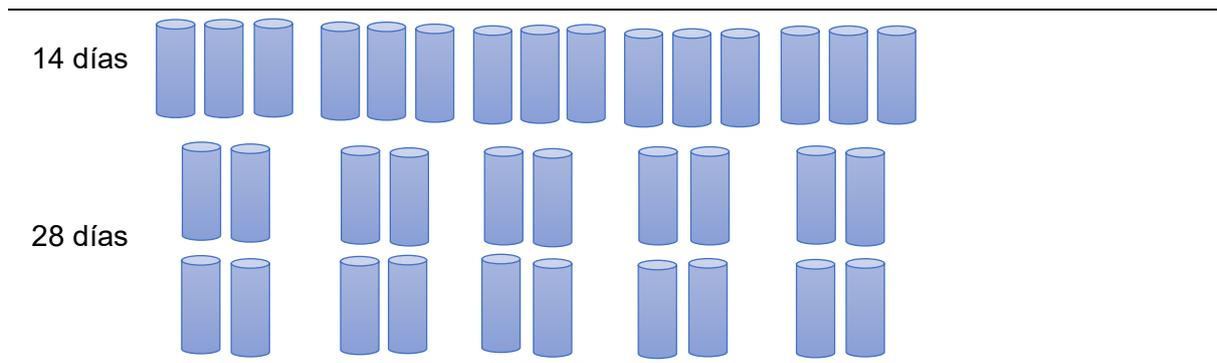
Ensayo de módulo de elasticidad					Total		
Días	Patrón	Cenizas de cáscara de huevo				$f'c$ 280	$f'c$ 350
	0%	5%	10%	15%	20%	kg/cm ²	kg/cm ²
7 días						50	50
14 días							
28 días							

Nota: En la tabla se especifica las 50 muestras sometidas a prueba de modulo elástico con un $f'c$ 280 kg/cm² y $f'c$ 350 kg/cm².

Tabla XIII

Ensayos de resistencia a Tracción

Ensayo de resistencia a la tracción					Total		
Días	Patrón	Cenizas de cáscara de huevo				$f'c$ 280	$f'c$ 350
	0%	5%	10%	15%	20%	kg/cm ²	kg/cm ²
7 días						50	50



Nota: En la tabla se especifica las 50 muestras sometidas a prueba de tracción con un $f'c$ 280 kg/cm^2 y $f'c$ 350 kg/cm^2 .

Tabla XIV

Ensayos de resistencia a flexión en vigas

Ensayo de resistencia a la flexión						Total	
Días	Patrón	Cenizas de cáscara de huevo				$f'c$ 280	$f'c$ 350
	0%	5%	10%	15%	20%	kg/cm^2	kg/cm^2
7 días							
14 días						50	50
28 días							

Nota: En la tabla se especifica las 50 muestras sometidas a prueba de flexión con un $f'c$ 280 kg/cm^2 y $f'c$ 350 kg/cm^2 .

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

Técnica de recolección de datos

La observación investigadora, es un método definido como un proceso sistemático para identificar los problemas existentes y buscar soluciones. En la investigación se consideró como instrumentos de recopilación de información a las fichas técnicas que nos permitió utilizar los datos reunidos in situ [62].

Entrevistas

Esta técnica permite la revelación de información relevante a los expertos en la materia, como: ingenieros civiles, técnicos de laboratorio y asesores metodológicos, efectuando anotaciones, apreciaciones, duda e interés [63].

Validez y Confiabilidad

La validez es una de las reglas básicas del estudio, ya que permite seleccionar variable más importante para el estudio que es relevante para el problema de investigación. Y es válida cuando mide lo que hay que medir [63].

Esta investigación recopiló y proceso datos reales en un laboratorio de componentes de construcción, en el que se obtuvo información sobre las cualidades físico – mecánicas del concreto con diferentes proporciones de cenizas de cascara de huevo reemplazadas por cemento. Se utilizan diferentes pruebas y equipos en diferentes porcentajes, por lo que estarán sujetos a las normas establecidas [62]

Instrumento de recolección de datos

Las herramientas utilizadas son el Manual de Observación y el Manual de Análisis de Documentos.

Guía de Observación:

Comprende los formatos para pruebas en laboratorio utilizados para obtener datos mediante métodos con rigurosa aproximación para efectuar comparaciones y brindar conclusiones sobre el tema en estudio.

- Formato de recolección de información de las cualidades de los agregados.
- Formato para prueba de Granulometría de Agregados.
- Formato para prueba de Peso Unitario y Contenido de Humedad de Agregado Fino.
- Formato para prueba de Peso Unitario y Contenido de Humedad de Agregado Grueso.
- Formato para prueba de Peso Específico y Absorción de Agregados.
- Formato de diseño de mezcla de concreto.
- Formato de recolección de información para el diseño de mezclas de concreto.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Enfoque cuantitativo

En este proceso de análisis de datos, la disponibilidad de los recursos que se utilizaron en nuestra investigación, y en este caso se trató del acopio de componentes como los áridos, cemento, agua que son los materiales más esenciales del hormigón, además de ellos se agregó ceniza de cascara de huevo, es por ello que existió una tabla de recolección de datos para cada porcentaje cada vez que se ejecuta la prueba, y al final del período de resultados, se analizan los resultados y se interpretan los datos.

Diagrama de Flujo

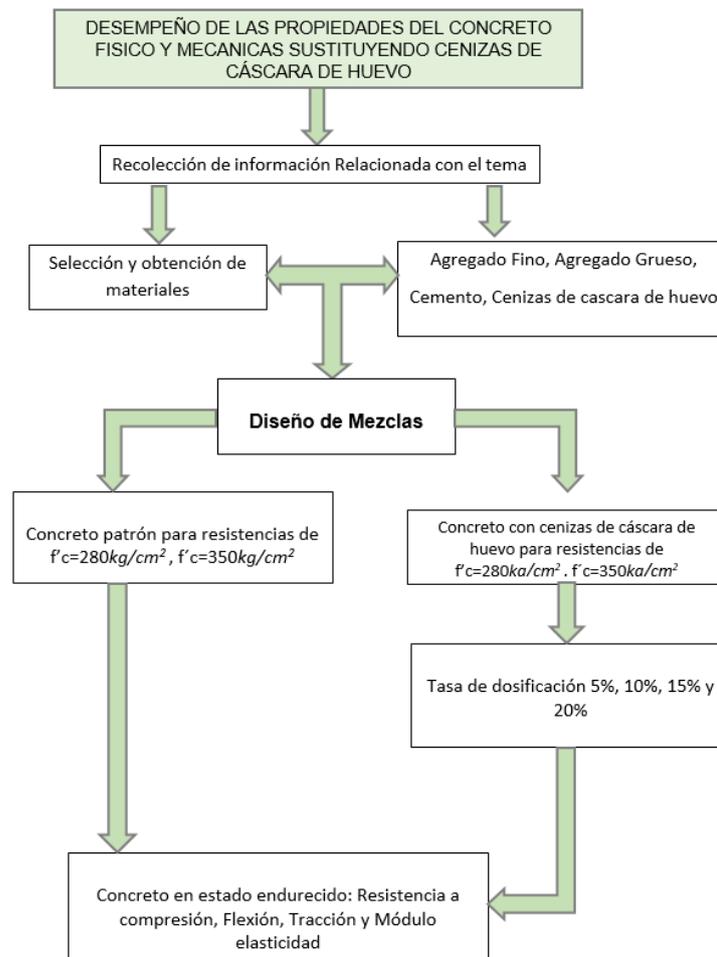


Fig. 8. Diagrama de flujo de procesos

La obtención de la datos se realizó mediante técnicas que fueron (observación & análisis de documentos) en los que toda la información se ha obtenido como resultado de los diversos ensayos de los materiales (agregados) obtenidos en las canteras Pacherras y Pátapo-La Victoria, en el caso del Cemento Qhuna Tipo 1 , se adquirió de la entidad Corporación Herrera, con sede en Carretera Pomalca Km 3.5 - Chiclayo, mientras que las Cáscaras de huevo fueron conseguidas de Avícolas de Pimentel y Trujillo , con respecto a los equipos que se utilizaron en las diversas pruebas que se realizaron en esta investigación pertenecen a un laboratorio de materiales donde se determinaron sus cualidades físico – mecánicas en referencia a las mezcla de concreto, garantizando su cumplimiento en base los requerimientos normativos como ASTM,ACI,NTP.

Una vez determinada la composición de la mezcla para este estudio, las muestras de concreto se sujetan a las siguientes reglas como:

El concreto fresco con sus siguientes normativas:

- Consistencia (NTP 339.035 o ASTM C143)
- Aire atrapado (NTP 339.083 o ASTM C231)
- Peso unitario (NTP 339.046 o ASTM C138)
- Temperatura (NTP 339.184 o ASTM C1064)

El concreto endurecido con sus siguientes normativas:

- Resistencia a la compresión (NTP 339.034 ó ASTM C039)
- Resistencia a la flexión (NTP 339.078 ó ASTM C078)
- Resistencia a la tracción (NTP 339.084 o ASTM C348)
- Módulo de elasticidad (ASTM C469)

Después de realizadas las pruebas se procedió a analizar e interpretar los resultados de este estudio utilizando formatos de Microsoft Excel.

Descripción de procesos

Materiales y ubicación de extracción de agregados: Originalmente se efectuó un análisis de canteras con el fin de excluir las que no se adaptaban al Huso granulométrico y/o presentaban factores desfavorables como el costo y la distancia del lugar de extracción, de tal manera que la arena gruesa y piedra se extrajeron de las canteras que engloba la región Lambayeque, posterior al análisis se presentaron con resultados aceptables para la piedra la Cantera Pacherras en el caserío homónimo, asimismo, para la arena gruesa determino que la Cantera La Victoria – Pátapo consiguió resultados aceptables.



Fig. 9. Recolección de la arena gruesa en la Cantera Pátapo- La Victoria

Nota: En la figura se exhibe a la cantera en la cual se extrajo la arena gruesa para la realización de pruebas.



Fig. 10. Recolección de piedra en la Cantera - Pacherres

Nota: En la figura se contempla a la cantera en la cual se extrajo la piedra para la realización de pruebas

Cemento: : En el desarrollo del estudio se adquirió el cemento del centro comercial “Herrera”, donde se consiguió el de la marca denominada Qhuna Tipo I”; que se encuentra situado en la Carretera Pomalca km 3,5.



Fig. 11. Bolsa de cemento Pacasmayo Tipo I – 42.5 kg

Agua: Se obtuvo en el mismo Laboratorio “FERMATI”., ubicada en José Gálvez N°120, Chiclayo, con respecto a la calidad de agua únicamente se toma en cuenta que su parámetro esencial es que sea potable y eso lo certifica EPSEL con valores indicados para una buena calidad.



Fig. 12. Tanque de curado de muestras

Obtención de la cascara de huevo: Fue obtenida por La Incubadora Genética Chick SAC- Chiclayo en tiempo de 1 mes, se recolectó 250 Kg de cáscara de huevo.



Fig. 13. Incubadora Genética Chick.SAC

Posteriormente a la obtención de la cascara de huevo, este material paso por el siguiente procedimiento:



Fig. 14. Limpieza de las cascara de huevo



Fig. 15. Secado de la cáscara de huevo a la intemperie por 24hrs



Fig. 16. Cáscara de huevo clasificada 111kg

Una vez eliminados todas las impurezas de las cascaras de huevo se procedió a obtener sus cenizas, para lo cual se realizó el siguiente procedimiento:

Determinar la temperatura optima de calcinado de la CH

La cáscara de huevo se expuso a distintos niveles de temperaturas (700°, 800°, 900° 1000° C.) se empleó con el propósito de ser integrada en la producción de bloques de concreto. Estos bloques se sometieron a ensayos de compresión, de acuerdo con las pautas establecidas en la N.T. P 334.006 Y la Norma Internacional ASTM C109. Como resultado de estos análisis, se determinó que la temperatura optima de calcinación para la cáscara de huevo es de 900° C.



Fig. 16. Análisis de los cubos de concreto de Cenizas de CH

Una vez que se ha identificado la temperatura de calcinación ideal para la cascara de huevo, se procede a analizar una fracción de la ceniza mediante un análisis físico-químico en un laboratorio especializado para determinar su composición. El objetivo de este análisis es verificar que la ceniza se ajusta a la clasificación de tipo C según las pautas establecidas en la Norma Internacional ASTM C618

Una vez obtenidas la cáscara de huevo clasificada, se llevaron a 2 talleres de Metalurgia, para su respectivo quemado óptimo.



Fig. 17. Quemado óptimo de la cáscara de huevo

Nota: En la primera figura se muestra el tipo de Horno Metalúrgico que se utilizó para realizar el quemado y en la imagen se toma la temperatura de 900°C con un pirómetro.



Fig. 18. Segundo horno de tierra-Crisol de 15Kg Cenizas

Nota: Se realizaron 11 quemadas de 15 kg por 3hrs cada tanda.



Fig. 17. Cenizas de Grado Optimo de 900°C, obtención de 100kg

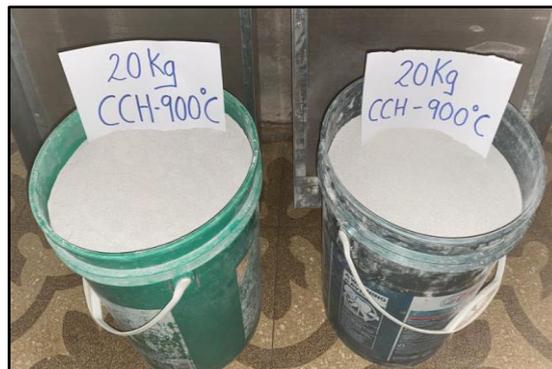


Fig. 18. Ceniza tamizada por la Malla N° 200

Finalmente, después de la pulverización se llevó una muestra de 100gr. Al laboratorio de polímeros de Lima para llevar a cabo la evaluación de DTA, TGA.



Fig. 19. Muestra de polímeros de 900°C

Nota: Se llevo una muestra de 100 gr para su análisis de composición química para el análisis de DTA, TGA.

Finalizado el procedimiento de producción de las cenizas de cascara de huevo, se procedió a dar inicio con la realización de los ensayos de los agregados pétreos.

Análisis granulométrico de agregados pétreos: La prueba está sujeta a los requisitos decretados en la NTP 400.012 / ASTM C136, donde se precisa el método para determinar la distribución de partículas tanto de la arena gruesa como de la piedra obteniendo su módulo de fineza y tamaño máximo nominal respectivamente.

Procedimiento: Se seleccionó una muestra, secándola en un horno a temperatura determinada, luego se eligió los tamices para ambos agregados, colocados con el orden de abertura desde el más grande al más pequeño, zarandeándolos de forma manual. Para finalizar se anota el peso del material retenido por cada malla utilizada en laboratorio, realizándose el proceso en gabinete.



Fig. 20. Tamices seleccionados para los materiales pétreos

Nota: Malla para la granulometría del agregado grueso y fino.

Peso unitario de los agregados pétreos: Se basa en lo instaurado en la NTP 400.017 o ASTM C29, tanto para el agregado fino como el grueso, es así que con dicho procedimiento se determina el peso unitario suelto y compactados, asimismo, todos los áridos empleados en dicha prueba no presentaran un tamaño máximo nominal por debajo de 125 mm.

Procedimiento: Para establecer el peso suelto, el material se deja caer libremente la muestra mediante un cucharón en un cubo de acero a una altura no mayor de 5 cm desde el borde superior del objeto, enseguida se enrasa, luego se pesa y se anota, este procedimiento se repite para establecer el peso compactado, dejando caer el material hasta 1/3 del volumen

total del cubo de acero compactando 25 veces, repitiendo en 3 capas, luego se enrasa y se pesa la masa para registrar la información y procesarla posteriormente en gabinete.

Cálculos a realizar

Densidad de masa

$$D = \frac{M-R}{V_r} \quad \text{ó} \quad D = (M - R) * Fr$$

Ec. 1. Formula del peso unitario de los agregados pétreos.

Donde:

D=Densidad de masa (kg/m³)

Ms= Masa seca incluida del recipiente (Kg)

R=Masa del recipiente (Kg)

Vr= Volumen del envase

Fr=Factor del envase, 1m³

Densidad de la muestra superficialmente seca (DSS)

$$DSSS = D \left[1 + \frac{Ch}{100} \right]$$

Ec. 2. Formula del peso unitario de los agregados pétreos SSS.

Donde:

DSSS= Densidad de masa en condición (kg/m³)

Ch= Contenido de Humedad %.



Fig. 21. Peso unitario de los Agregados Pétreos

Nota: Ensayo para el agregado fino y grueso, suelto y compactado

Contenido de humedad: Es una prueba que esta sujeta a los parámetros establecidos en la NTP 339.185 o ASTM C566, siendo empleada para definir las cantidades de los componentes para la realización del concreto, asimismo, dicha prueba determina la humedad de la muestra en estudio.

Instrumentos y aparatos:

- Balanza con sensibilidad 0.1 gr.
- Horno de 110°C+- 5°C.
- Recipiente metálico y revoledor o cucharon.

Procedimiento: En condiciones ambientales se pesó una cantidad mínima (kg) de acuerdo al TMN del agregado, luego se colocó en una tara de acero previamente pesada para situarlo en el interior del horno evitando alguna pérdida de material. Por último, se dejó enfriar la tara de acero para no dañar la balanza y se procedió a pesar consiguiendo seguir con los cálculos en gabinete.

Cálculos a realizar

Densidad de masa

$$Ch = 100 * \frac{Mw - Ms}{Ms}$$

Ec. 3. Formula de contenido de humedad de los agregados pétreos.

Donde:

Ch= Contenido total de humedad (%).

Ms= Masa seca al horno (grs).

Mw = Masa humedad ambiente (grs).



Fig. 22. Contenido de Humedad

Peso específico y absorción para agregado grueso: Se fundamenta en la NTP 400.021 o ASTM C127, la cual es empleada para cuantificar el peso específico seco, superficialmente seco y aparente, a la vez que también se determina la absorción del agregado.

Procedimiento: Para la prueba se trabaja con el material que es retenido por el tamiz N°4 cuando es agregado grueso, luego se realiza un lavado para limpiarlo de suciedad, teniendo en cuenta la masa mínima establecida conforme a la normativa, posterior a ello se seca la muestra mediante el horno, posteriormente esta es saturada en agua a T°C ambiente durante un periodo aproximado de 24 ± 4 horas, asimismo, se retira la muestra y se seca hasta obtener la condición de superficialmente seco y se registra su peso, por último, es colocada dentro de una canastilla de alambres para establecer su peso sumergido en agua, se extrae la muestra y se coloca nuevamente en el horno durante 24 horas, dejándola enfriar para registrar su peso nuevamente.

Cálculos a realizar

Peso específico de la masa (Pem)

$$P_{em} = \frac{A}{B - C} \times 100$$

Ec. 4. Formula del peso específico del agregado grueso.

Donde

A= Masa de la muestra seca en el aire (gr)

B= Masa de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)

C= Masa en el agua de la muestra saturada (gr).

Peso específico y absorción para agregado fino: Se fundamenta en la NTP 400.022 o ASTM C128, la cual es usada para cuantificar el peso específico seco, superficialmente seco y aparente, al mismo tiempo que también se determina la absorción del agregado fino.

Procedimiento: Para la prueba se trabaja con el material que pasa por el tamiz N°4 cuando es agregado fino. El peso mínimo utilizado para trabajar esta especificado por la normativa, es así que la prueba comienza dejando secar la muestra en el horno, luego se satura a temperatura ambiente por un periodo de 24 +- 4 horas, posteriormente se saca la muestra y se seca hasta la condición de superficialmente seco empleando un cono cilíndrico se corrobora dicha condición. En seguida se coloca la muestra en una probeta y sabiendo su peso previamente, inmediatamente después se llena de agua la probeta hasta la línea de aforo y se elimina las burbujas de aire para registrar su peso, finalmente es extraída la muestra de la probeta para ser puesta a secar en el horno por un periodo de 24 horas, para registrar su peso nuevamente.

Cálculos a realizar

Peso específico de masa (Pem)

$$P_{em} = \frac{A}{(B + S - C)}$$

Ec. 5. Formula del peso específico del agregado fino.

Donde:

A= Masa de la porción seca al horno, g.

B= Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca calibrada, gr.

C= Masa del picnómetro lleno de la porción (arena) con agua hasta la marca de calibración, gr.

R1= Lectura inicial de nivel de agua en un matraz de Le Chatelier, ml.

R2= Lectura final de agua en un matraz de Le Chatelier, ml.

S= Masa de la porción saturada superficialmente seca, gr.

S1= Masa de la porción saturada superficialmente seca, gr.

Porcentaje de finos que pasan malla N°200: Se encuentra estipulado en la norma NTP 400.018 o ASTM C177, esta prueba es empleada para establecer la idoneidad del agregado fino en relación al tamiz normalizado N°200.

Procedimiento: Esta prueba empleado dos métodos de lavado, en primer método comprende el lavado con agua y el segundo método comprende el lavado usando agente dispersante. La cantidad de muestra requerida dependerá del tamaño máximo del agregado N°4 o una muestra mínima de 300 gr, asimismo dicha muestra será secada en el horno, luego es puesta la muestra en otro depósito y se realiza el lavado hasta que las partículas más finas pasen el tamiz N°200, posterior a ello, se vierte el agua en exceso y las partículas más gruesas son decantadas con cuidado, repitiendo este proceso varias veces hasta que el agua este clara, por último, se devuelve el material a el recipiente y se seca al horno para después registrar su peso. El porcentaje de finos de acuerdo con la norma es igual o menor a 10%.

Cálculos

Proporción de material que pasa por el tamiz N° 200

$$A = \frac{(P1 - P2)}{P1} \times 100$$

Ec. 6. Formula del porcentaje que pasa malla N°200.

Donde:

A= Material con mayor cantidad de finos por vía humedad (%)

P1= Peso seco del espécimen original (gr)

P2= Peso seco del espécimen luego del lavado (gr)

Abrasión de agregados gruesos: Está sujeta a la normatividad peruana según Norma Técnica Peruana 400.019 o ASTM C131 utilizándose como un indicador de la calidad relativa de agregados

Procedimiento: Eligiendo la gradación adecuada seleccionamos el material retenido del tamaño máximo nominal, luego se colocarlo en la máquina de los ángeles, con la cantidad de esferas de acero correspondiente a su gradación.

Se descargó el material que fue procesado por la máquina y se pasó el material por el tamiz 70 mm (N° 12). Lavamos el material más grueso que el tamiz 1.70 mm para luego ser secado en el horno, y cuantificar la masa y anotar en gabinete.

Porcentaje de pérdida por abrasión (P)

$$\text{Porcentaje de pérdida} = \frac{C - Y}{C} \times 100$$

Ec. 7. Formula de la pérdida de masa por abrasión.

Donde

P= Pérdida de material (%)

C= Peso original de la muestra de prueba (gr)

Y= Peso final de la muestra después de pasar por la máquina de abrasión (gr)



Fig. 23. Abrasión del agregado grueso en la Máquina de los Ángeles

Los pasos esenciales para conseguir la resistencia de diseño en el concreto son las siguientes:

Los pasos esenciales para conseguir la resistencia de diseño en el concreto son las siguientes:

Paso A: Seleccionar la resistencia de diseño especificada.

Paso B: Especificar el tamaño máximo nominal del agregado (TMN).

Paso C: Escoger la trabajabilidad del concreto en relación al asentamiento.

Paso D: Especificar el volumen de agua en la mezcla.

Paso E: Determinar el porcentaje de aire atrapado.

Paso F: Optar por la relación de agua/cemento en el diseño de mezcla.

Paso G: Establecer el factor de cemento por m^3 de concreto.

Paso H: Cuantificar las proporciones de los materiales pétreos.

Paso I: Ajustar las proporciones de materiales acorde a los resultados con respecto a la condición de obra.

Paso J: Elaborar una mezcla preliminar para conocer el Slump y corregir si sea el caso.

Paso K: Realizar especímenes de prueba para un periodo de fraguado de 7 días.

Paso L: Ajustar la resistencia de diseño (f'_c).

Paso M: Diseño final.

Paso N: Elaboración de la mezcla final.

Paso Ñ: Realización de especímenes cilíndricos y viguetas para el estudio

Paso O: Dejar fraguar al concreto por un periodo de rotura de 7, 14 y 28 días.



Fig. 24. Probetas de muestra para análisis de la resistencia críticas de diseño

La NTP 400.037 [64], indica que en el momento que el agregado es empleado en concretos de pavimentos e infraestructuras de 280 kg/cm^2 o más, este porcentaje no debe sobrepasar al 50%.

Tabla XV

Número de esferas dependiendo de la gradación del agregado

Gradación	Número de esferas	Masa de la carga (gr)
A	12	5000 +- 25
B	11	4584 +-25
C	8	3330 +-20
D	6	2500 +-15

Nota: Tomado de INACAL [65].

Diseño de Mezclas ACI 211 : Este es uno de los métodos genéricos bien conocidos actualmente en uso, ya que el proceso implica realizar una secuencia ordenada de pasos junto con horarios predeterminados. De esta forma se puede finalmente determinar la relación entre volumen y peso de cada aglutinante, agregado fino y grueso, agua y algo de fibra o aditivo, todo desde 1m³ o 1pie³.

Tabla XVI

Relación Agua / cemento

Dependencia entre la relación agua- material cementante y resistencia a compresión del concreto		
Resistencia a Compresión a los 28 días, Kg/cm ² (MPa)	Relación Agua	
	Concreto sin aire	Concreto con aire
450	0.38	0.31
400	0.43	0.34
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.72

Nota: Norma ACI 211.

Una vez finalizado con los ensayos en los agregados pétreos y obteniendo el diseño de mezcla, se siguió con la realización de las pruebas en la mezcla de concreto fresca y endurecida de acuerdo a las normas correspondientes.

Ensayos del concreto en estado fresco

Asentamiento (slump): Se encuentra definida por la NTP 339.035 o ASTM C143, es empleada para obtener la consistencia de la mezcla de concreto.

Procedimiento: El procedimiento se basa en instalar un molde metálico al que se le denomina Cono de Abrams, el cual será humedecido con antelación, luego se pisa patas metálicas del cono y se vierte la mezcla en tres capas hasta llenarla y siendo cada capa varillada 25 veces, para finalizar se elimina la mezcla sobrante, se deja de pisar las patas del molde y se hace presión en las abrazaderas del molde para retirarlo cuidadosamente y así medir el asentamiento.



Fig. 25. Medición de lecturas del asentamiento que este dentro del rango de 3" a 4"

Temperatura: Se encuentra especificada por la NTP 339.184 o ASTM C1064, es aplicada para medir la temperatura de la mezcla de concreto.

Procedimiento: Para efectuar la medición de la temperatura de la mezcla de concreto se inserta el termómetro durante un periodo de 2 min, asimismo, se recalca que la medición de temperatura no deberá de efectuarse pasados los 5 min.



Fig. 26. Medición de lecturas de las diferentes temperaturas del concreto

Peso unitario: Se encuentra estipulado por la NTP 339.046 o ASTM C138, es empleada para cuantificar el peso unitario de la mezcla de concreto.

Procedimiento: Para la realización de esta prueba se adopta un recipiente cilíndrico cuyo peso y volumen deberá de ser conocido con anticipación, dicho recipiente será llenado en tres capas y por cada una se apisona 25 veces con una barra metálica y se chucea el todo el contorno del recipiente, asimismo, se eliminará el material excedente y se procederá con el registro del peso del recipiente más la mezcla de concreto. Para determinar el valor del peso unitario se dividirá el peso de la muestra entre el volumen del recipiente.

Cálculo de la densidad de la masa

$$D_c = \frac{M_c - M}{V_r}$$

Ec. 6. Formula del peso unitario de la mezcla de concreto

D_c = P.U del concreto en estudio (kg/m^3).

M_c = Peso del recipiente llenado de la mezcla de concreto (kg).

M_r = Peso del recipiente cilíndrico (kg)

V_c = Volumen de recipiente (m^3).

Ensayos del concreto en estado endurecido

Resistencia a la compresión Se encuentra establecida por la NTP 339.034 o ASTM C39, es usada para establecer su nivel de compresión del concreto endurecido.

Procedimiento: En primer lugar, se estimá el diámetro y longitud del espécimen cilíndrico utilizando un vernier y tomando dos lecturas por cada medida. El espécimen se ubica correctamente en la máquina de compresión y se coloca firmemente en el contorno del espécimen la almohadilla de neopreno, luego, se asigna una carga a baja velocidad hasta que el espécimen falla y se da lectura a la resistencia final.



Fig. 27. Ensayo de resistencia a compresión

Nota: Especimen de concreto tradicional ensayado por la prueba de resistencia a la compresión axial.

Resistencia a tracción: Se encuentra enmarcada en la NTP 339.084 o ASTM C496, es utilizada para determinar la tracción del concreto endurecido.

Procedimiento: Se efectúa las medidas del diámetro y longitud del espécimen cilíndrico mediante el vernier, tomando en ambos casos dos lecturas. Se coloca el espécimen de concreto en forma horizontal en la máquina de compresión ubicando dos placas de acero en las caras de contacto del espécimen, luego se asigna la carga lentamente hasta llegar al fallo.



Fig. 28. Ensayo de resistencia a Tracción

Nota: Espécimen de concreto tradicional ensayada por la prueba de resistencia a la tracción.

Resistencia a la flexión: Se encuentra definida en la NTP 339.078 o ASTM C78, es utilizada para determinar la flexión del concreto endurecido.

Procedimiento: Se efectúa la medición de la longitud y ancho de la viga delimitando los tercios de cada y a partir de una distancia de los apoyos de 2.5 cm. La viga se coloca en las plataformas metálicas, luego se ubica en la máquina de compresión y se aplica las cargas a una velocidad baja hasta llegar a la rotura, asimismo, si la rotura no se ha realizado en el tercio central de la viga se efectuarán medidas desde el centro hasta el apoyo más cercano



Fig. 29. Ensayo de resistencia a flexión

Nota: Espécimen de viga de concreto tradicional ensayada por la prueba de resistencia a la Flexión en los tercios de la viga

Módulo de elasticidad: Se encuentra establecida en la ASTM C496, es utilizada para determinar el módulo elástico del concreto endurecido.

Procedimiento: El procedimiento de esta prueba presenta requerimientos muy rigurosos, donde se procede a ubicar el equipo que mide la deformación en relación a la carga de compresión haciendo los ajustes oportunos para luego aplicar la carga de forma lenta, es así que se tomara lectura de la deformación y se calcula en gabinete.

Cálculos a realizar

Módulo de elasticidad

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{(\epsilon_2 - 0.000050)}$$

Ec. 7. Formula del módulo de elasticidad del concreto endurecido

Donde:

Ec= Modulo elástico (MPa).

S2= Esfuerzo al 40% de la carga ultima en compresión.

S1= Esfuerzo respecto a la deformación unitaria, ϵ_1 de 50 millonésimas MPa

ϵ_1 = Deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S2

ϵ_2 = Volumen de recipiente (m^3)



Fig. 30. Ensayo de Modulo de elasticidad

2.6. Criterios Éticos

La presente investigación exploró una serie de términos éticos estrictos a través de los siguientes expedientes de mucha importancia: CECIP y CEUSS.

Ética científica

Colegio Peruano de Ingenieros [CIP], (2018):

En sus artículos sobre la ética de la profesión, nos orienta hacia los lineamientos que los ingenieros deben respetar frente a la sociedad, los colegas y el público, en el desempeño de la profesión a la que aspiran para el desarrollo de la sociedad y del público. Por lo tanto, deben ser honestos, competentes, leales a la profesión. Responsabilidad, respeto, solidaridad y justicia.

Ética profesional

Universidad Señor de Sipán [USS], (2017):

Enseña en su contenido principios éticos y compromiso con la investigación, a no utilizar investigaciones de otros autores sin citarlos debidamente, se enseña procedimientos de sanción de literatura, consentimiento de datos y políticas anti-plagio.

Criterios de rigor científico

Validez

Conciernen al correcto análisis e interpretación de los resultados conseguidos, se convierte en el determinación más importante y relevante del proceso metodológico, para que el estudio desarrollado se torne confiable; la realización de estudios específicos y sistemáticos sobre cómo se recopilan y procesan los datos, que permitan a otros investigadores comprobar si los resultados datos obtenidos son confiables bajo otras situaciones similares

Fiabilidad

La validez de este estudio se refleja en la calidad de la confiabilidad con que se detallan los hechos de esta tesis, lograda a través de los correspondientes artículos sobre el tema, tales como comparaciones e interpretación de datos con base en estándares de exactitud ética y debida diligencia durante la exploración sistemática de los descubrimientos sobre la credibilidad del tesista investigador, certificación y seguridad de los resultados.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Resultados 1: Pruebas de agregado fino y grueso

Se efectuó previamente al diseño de mezcla el reconocimiento de las propiedades del agregado fino y grueso teniendo como canteras principales La Victoria – Pátapo para la arena gruesa y la cantera Pacherras – Pucará para la piedra, es así como se inició con la realización de las pruebas de granulometría, peso unitario, contenido de humedad, peso específico y absorción acorde a los requisitos de las NTP.

Análisis Granulométrico de agregados (NTP. 400.012)

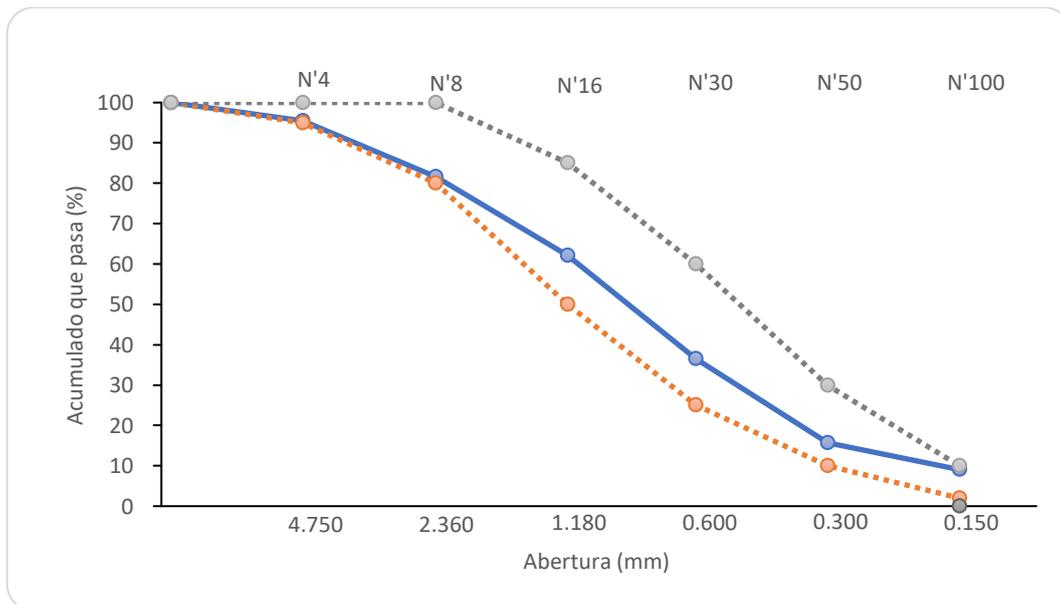


Fig. 31. Curva granulométrica del Agregado Fino

Nota: En esta figura expone el porcentaje acumulado que pasa de agregado fino.

Observamos que el Ag. Fino extraído de la cantera La Victoria se encuentra dentro de los requerimientos indicados acorde a los límites inferiores y superiores de la curva de granulometría, estipulada conforme a la NTP 400.012, asimismo, se logró un módulo de fineza de 2.995.

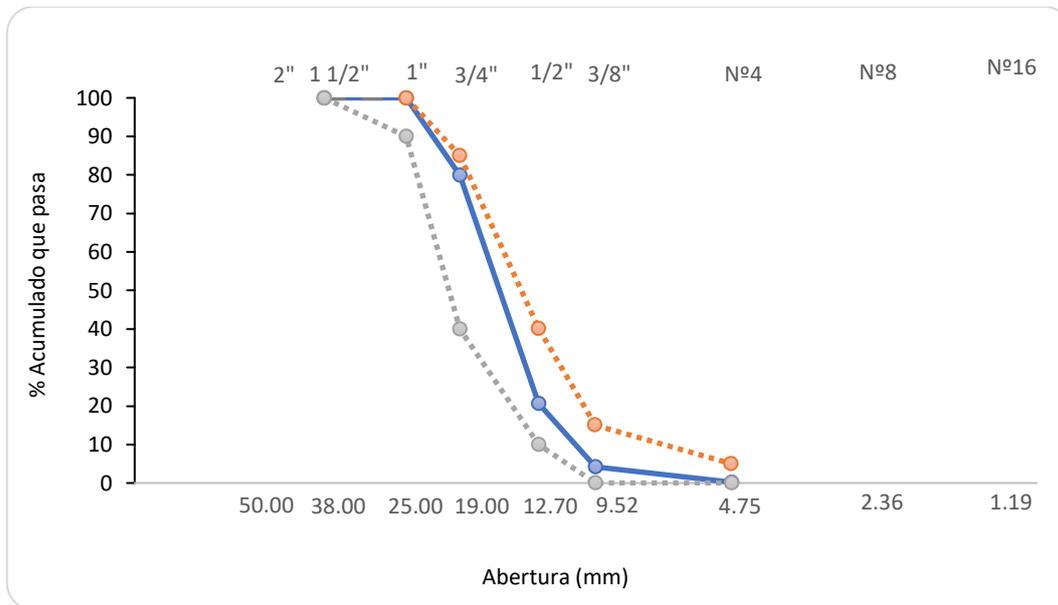


Fig. 32. Curva granulométrica del Agregado Grueso

Nota: En esta figura se exhibe el porcentaje acumulado que pasa de agregado grueso.

Observamos que el agregado grueso está dentro de los límites inferior y superior de la curva de granulometría, estipulada acorde a la norma NTP 400.037 y NTP 400.012, de esta manera, se pudo saber que el agregado grueso presentaba un tamaño máximo de 1" y tamaño máximo nominal de ¾".

Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185)

El procedimiento establece que, para establecer el contenido de humedad de agregado fino como grueso, se efectúa pesando el material con humedad natural colocándolo en una tara cuyo peso es conocido, para luego introducirlo al horno por un periodo de 24 h.

Tabla XVII

Contenido de Humedad de los Agregados Fino y Grueso

Propiedad	Agregado fino (%)	Agregado grueso (%)
Contenido de humedad	1.16	0.32

Nota: Se contempla el contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Peso Unitario Suelto y Compactación de los agregados (NTP 400.017)

Para determinar el peso unitario suelto y compactado se basó en la norma NTP 400.017, donde se establecen el protocolo de los ensayos, así como también los aparatos que se emplearan.

Tabla XVIII

Peso unitario suelto y compactado de los agregados

Propiedad	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1524	1387
Peso unitario compactado Seco (kg/m ³)	1709	1555

Nota: Se expone el peso unitario del agregado fino y grueso.

Se puede observar que el agregado fino obtuvo un peso unitario suelto y compactado seco fue de 1524 kg/m³ y 1709 kg/m³, mientras que el agregado grueso obtuvo un peso unitario suelto y compactado seco de 1387 kg/m³ y 1555 kg/m³

Peso específico y absorción de los agregados (NTP 400.021) y (NTP 400.022)

El ensayo de peso específico y absorción sigue dos procedimientos distintos para cada tipo de agregado pétreo, teniendo a la norma NTP 400.021 para el agregado grueso y a la norma NTP 400.022 para el agregado fino, estas normas nos indicaran también los instrumentos a utilizar.

Tabla XIX

Peso específico y absorción de los agregados

Propiedad	Agregado fino	Agregado grueso
Peso específico SSS (gr/cm ³)	2.606	2.240
Absorción (%)	1.07	1.26

Nota: Esta tabla muestra el peso específico y absorción del agregado fino y grueso.

Se observan los hallazgos conseguidos, del agregado grueso teniendo un peso específico SSS 2.240 gr/cm³ con una absorción de 1.26% y del agregado fino teniendo un peso específico SSS 2.606 gr/cm³ con una absorción de 1.07%.

Resultados 2: Método de ensayo para determinar el índice de actividad a la resistencia en concreto de cemento portland

El presente protocolo es empleado para verificar el cumplimiento de requisito del índice de actividad a la resistencia con cemento Pórtland de la NTP 334.009. El método de ensayo se basa en un ensayo estandarizado.

Perdida por calcinación

La metodología a seguir se inicia por la limpieza de la cáscara de huevo, para luego ser pesada e ingresada al horno eléctrico, seguido por la creación de los matrices cementicos para la rotura.

Tabla XX

Datos obtenidos de la Calcinación de CCH a 700° C

Crisol	W+CH	°C	Tiempo de Calcinación	W+CCH	CHC perdida
M-1	144.44	700	3hrs	140.01	4.43
M-2	143.54	700	3hrs	136.63	6.91
M-3	143.50	700	3hrs	136.50	7.00
M-4	143.90	700	3hrs	139.56	4.34
Total	575.38			552.70	22.68

Nota: Se exhibe la pérdida de masa por calcinación de la cascara de huevo a 700°C.

Se contempla el contenido de perdida de cascara al ser calcinada, se perdió el 22.68 gr en 4 muestras de 100 gr.

Tabla XXI

Datos obtenidos de la Calcinación de CCH a 800° C

Crisol	W+CH	°C	Tiempo de Calcinación	W+CCH	CHC perdida
M-1	144.44	800	3hrs	130.04	14.4
M-2	143.54	800	3hrs	128.44	15.1
M-3	143.50	800	3hrs	128.18	15.32
M-4	143.90	800	3hrs	128.28	15.62
Total	575.38			514.94	60.44

Nota: Se exhibe la pérdida de masa por calcinación de la cascara de huevo a 800°C.

Se contempla la cantidad de perdida de cascara de huevo al ser calcinada, se perdió el 60.44 gr en 4 muestras de 100 gr.

Tabla XXII

Datos obtenidos de la Calcinación de CCH a 900° C

Crisol	W+CH	°C	Tiempo de Calcinación	W+CCH	CHC perdida
M-1	144.44	900	3hrs	123.62	20.82
M-2	143.54	900	3hrs	121.39	22.15
M-3	143.50	900	3hrs	121.43	22.07
M-4	143.90	900	3hrs	122.89	21.01
Total	575.38			489.33	86.05

Nota: Se exhibe la pérdida de masa por calcinación de la cascara de huevo a 900°C.

Se contempla la cantidad de perdida de cascara al ser calcinada, se perdió el 86.05 gr en 4 muestras de 100 gr.

Tabla XXIII

Calcinación de CCH a 1000° C

Crisol	W+CH	°C	Tiempo de Calcinación	W+CCH	CHC perdida
M-1	144.44	1000	3hrs	123.11	26.33
M-2	143.54	1000	3hrs	120.98	27.96
M-3	143.50	1000	3hrs	121.39	27.11
M-4	143.90	1000	3hrs	115.56	28.34
Total	575.38			481.04	109.74

Nota: Se exhibe la pérdida de masa por calcinación de la cascara de huevo a 1000°C.

Se contempla el contenido de pérdida de cascara al ser calcinada, se perdió el 109.74 gr en 4 muestras de 100 gr.

Fluidez

De acuerdo con nuestra NTP 334.051, se moldea los especímenes del mortero patrón y del mortero de ensayo. Además de ello el cemento debe cumplir con nuestra N.T.P.334.009.

Tabla XXIV

Prueba para establecer la fluidez del mortero

Determinación de ensayo de campo			
D (l)	Diámetro promedio obtenido(cm)	Diámetro inicial (cm)	Fluidez (%)
21.20			
21.10			
21.30			
21.40	21.25	10.16	109.15

Nota: La fluidez se encuentra dentro del rango requerido 110 +/-5%.

Tabla XXV

Prueba para establecer la fluidez del mortero con puzolánica

Determinación de ensayo de campo			
D (l)	Diámetro promedio obtenido(cm)	Diámetro inicial (cm)	Fluidez (%)
20.70			
20.60			
20.80			
20.50	20.65	10.16	105.24

Nota: La fluidez se encuentra dentro del rango requerido 110 +/-5%.

Roturas para determinación de resistencia a compresión

Para este experimento, se sacaron los cubos del agua según la fecha establecida. En este caso fueron retiradas 15 matrices a los 7 días, se procedió a dejar secar en un rango de 3 a 6hrs, para poder obtener las medidas de los 3 lados y 2 alturas con la ayuda de un calibrador o regla.

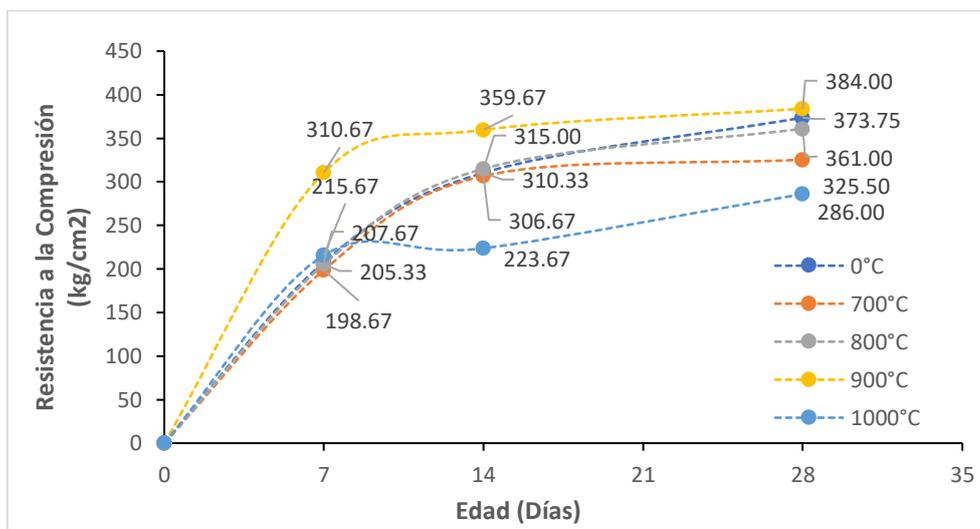


Fig. 33. Curva de la resistencia del mortero con % de CCH

Nota: Esta figura presenta la resistencia a la compresión de los cubos de mortero a diversos periodos de fraguado.

En conclusión se consideró como estándar principal las resistencias más altas, en este caso la ceniza de cáscara de huevo calcinada a una temperatura de 900°C, su promedio de carga durante los 28 días fue de 384.00 kg/cm², aunque su pérdida de materia fue de 489.33 gr de 575.38 gr totales, se evidencio que al salir del horno después de 3hrs el Calcio que contiene la cáscara de huevo se convirtió en Dióxido de calcio, comportándose como gran parte del cemento, dicho esto es el compuesto más óptimo para la realización de nuestras probetas y vigas.

Difracción de rayos X en las cenizas de cascara de huevo

Conocida la temperatura de calcinación que mejor rendimiento brinda a las cenizas se procedió a realizar un ensayo químico para conocer su composición.

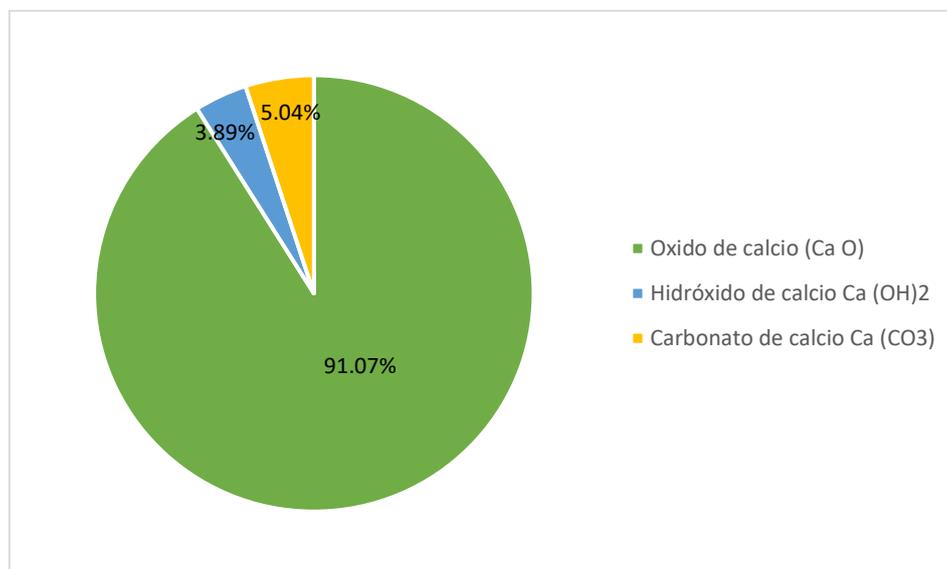


Fig. 34. Composición química de las cenizas de cascara de huevo a 900 °C

Nota: Esta figura exhibe la composición química de las cenizas de cascara de huevo a 900°C.

Se logro contemplar que las cenizas de cascara de huevo están compuestas principalmente por oxido de calcio con un 91.07%, mientras que, el hidróxido de calcio y carbonato de calcio solo constituyen un 3.89 % y 5.04 % respectivamente.

Resultado 3: Diseño de mezcla y caracterización de propiedades del concreto patrón

Anteriormente al diseño de mezcla (ACI 211), se tuvo que reconocer cada una de las propiedades de los agregados fino y grueso, estas se obtuvieron de la cantera La victoria y Cantera Pacherras.

Una vez determina los hallazgos en las características de los agregados, se llevo a cabo el diseño de mezcla del concreto tradicional con un $f'c$ 280 kg/cm² y 350 kg/cm², asimismo, lo expuesto se denoto en las siguientes tablas.

Tabla XXVI

Diseño de mezcla de concreto por m³ con resistencia a la compresión 280 kg/cm²

Muestra	a/c	Cemento (kg/m ³)	Agua (L/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. Grueso (kg/m ³)	Cenizas (kg/m ³)
Patrón	0.578	476	275	707	870	---
5% CCH	0.578	476	275	707	870	27.65
10% CCH	0.578	421	275	707	870	55.30
15% CCH	0.578	393	275	707	870	82.95
20% CCH	0.578	365	275	707	870	110.60

Nota: Se contempla que la proporción de material para un m³ de concreto para una resistencia a la compresión de 280 kg/cm².

Tabla XXVII

Diseño de mezcla de concreto por m³ con resistencia a la compresión 350 kg/cm²

Muestra	a/c	Cemento (kg/m ³)	Agua (L/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. Grueso (kg/m ³)	Cenizas (kg/m ³)
Patrón	0.48	605	291	638	793	---
5% CCH	0.48	569.96	275	638	793	35.37
10% CCH	0.48	534.59	275	638	793	70.75
15% CCH	0.48	499.21	275	638	793	106.12
20% CCH	0.48	464	275	638	793	141.49

Nota: Se exhibe que la proporción de material para un m³ de concreto para una resistencia a la compresión de 350 kg/cm².

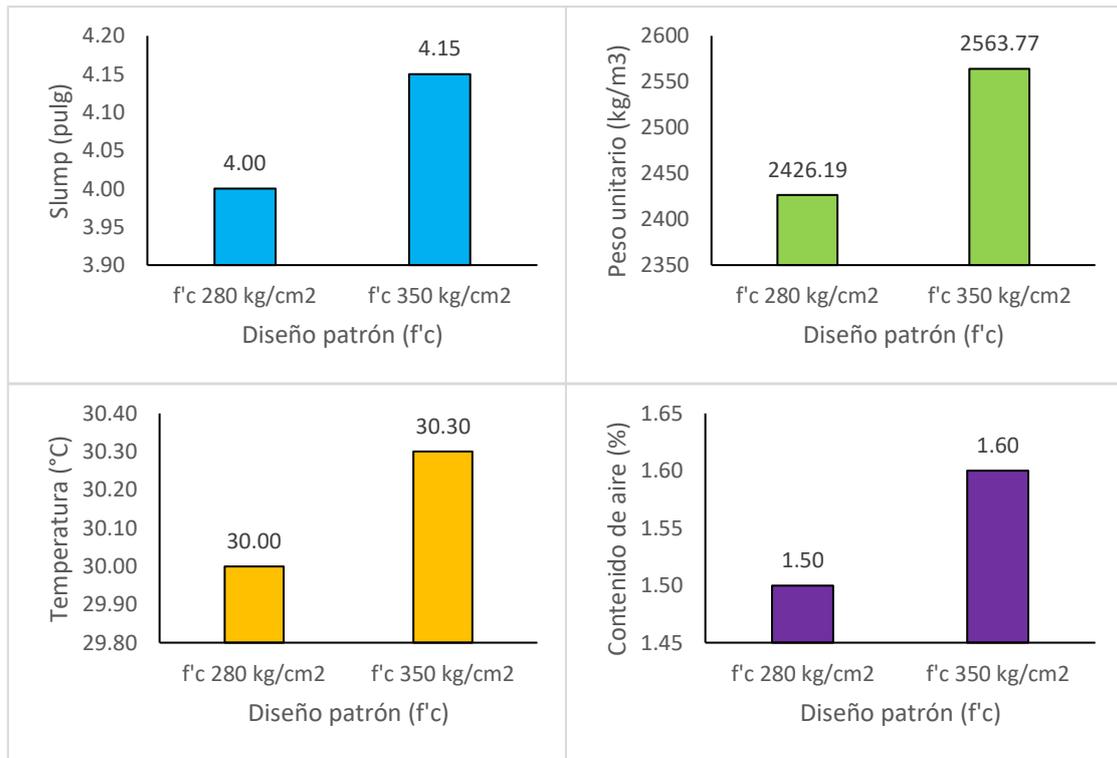
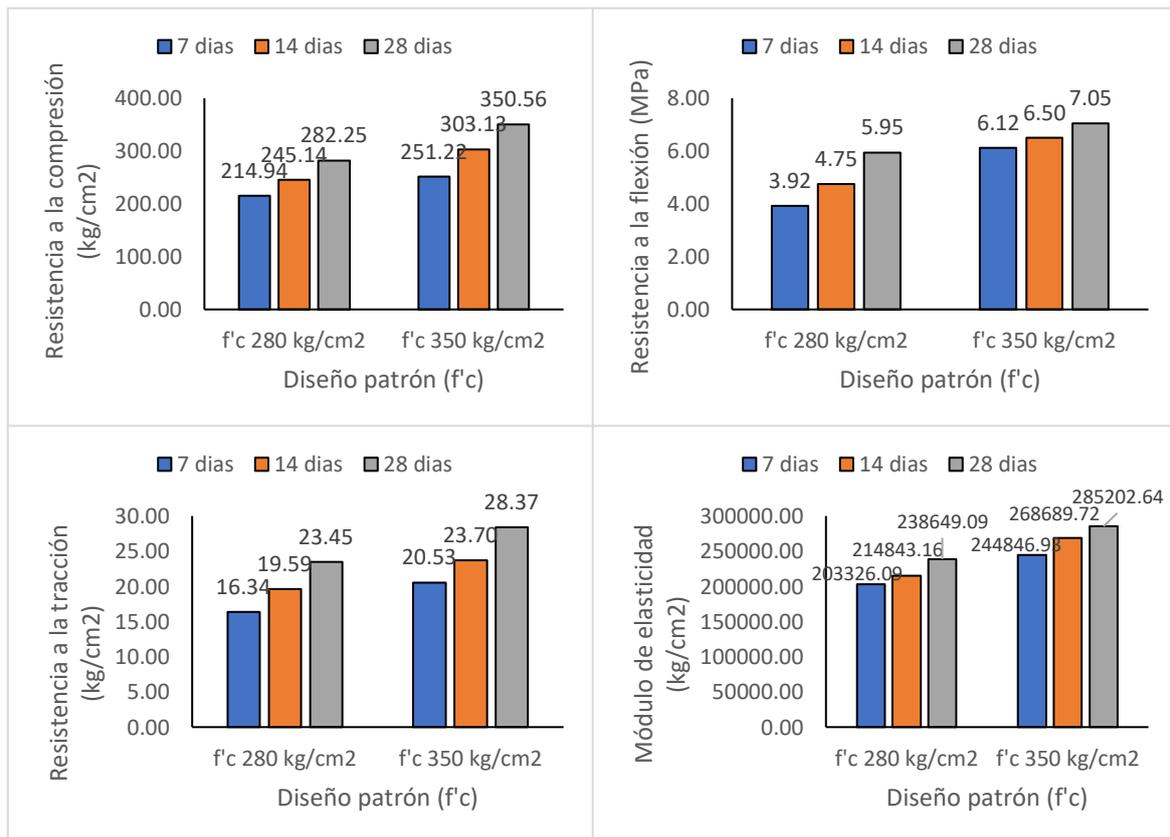


Fig. 35. Propiedades físicas del concreto patrón

Nota: Se muestra las propiedades físicas del concreto patrón f'c 280 y 350 kg/cm²



Nota: Se muestra las propiedades mecánicas del concreto patrón f'c 280 y 350 kg/cm²

Resultado 4: Propiedades Físicas y Mecánicas del concreto con sustitución de cenizas de cascara de huevo

Propiedades físicas del concreto

Basándonos en las cualidades de la mezcla concreto se realizaron las pruebas de consistencia, temperatura y peso unitario, acorde a nuestro diseño con mezcla tradicional y nuestro diseño con cenizas de cáscara de huevo.

Consistencia del concreto - Slump (NTP.339.035)

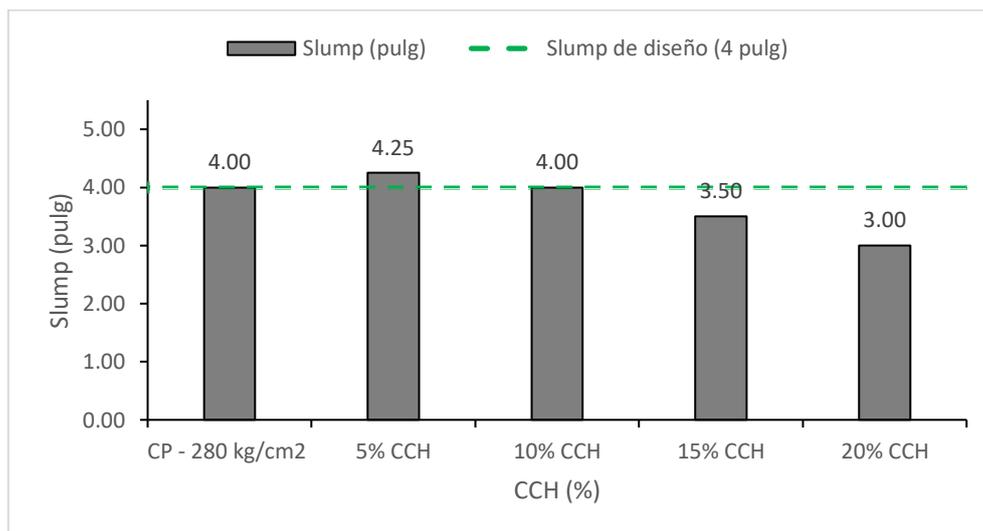


Fig. 36. Slump de la mezcla de concreto con $f'c$ 280 kg/cm²

Nota: Esta figura muestra el slump del concreto tradicional y con CCH de $f'c$ 280 kg/cm².

El slump presentó una tendencia a aumentar hasta una dosificación de 5% de CCH en el concreto obteniendo un valor de 4.25 pulg, luego disminución de hasta alcanzar su menor valor de 3 pulg con una dosificación de 20% CCH, lo que infiere que con un mayor contenido de CCH en la mezcla de concreto, hace que se vuelva menos plástica.

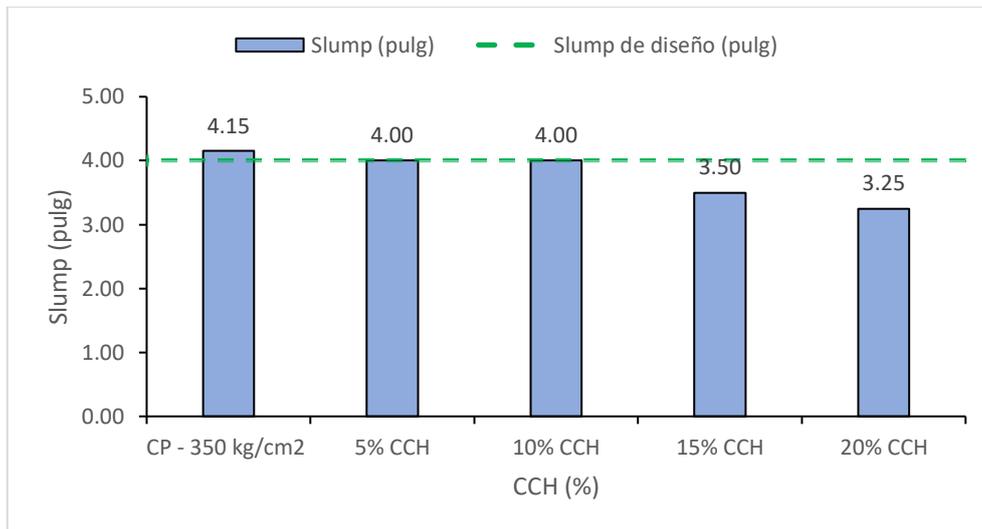


Fig. 37. Slump de la mezcla de concreto con $f'c$ 350 kg/cm²

Nota: Esta figura muestra el slump del concreto tradicional y con CCH de $f'c$ 350 kg/cm².

Las combinaciones de concreto con CCH presentan un menor slump en comparación de la mezcla de concreto tradicional que alcanzo un valor de 4.15 pulg, asimismo, la mezcla de concreto con 20% CCH obtuvo el menor slump con un valor de 3.25 pulg.

Peso unitario de la mezcla de concreto (NTP 339.046)

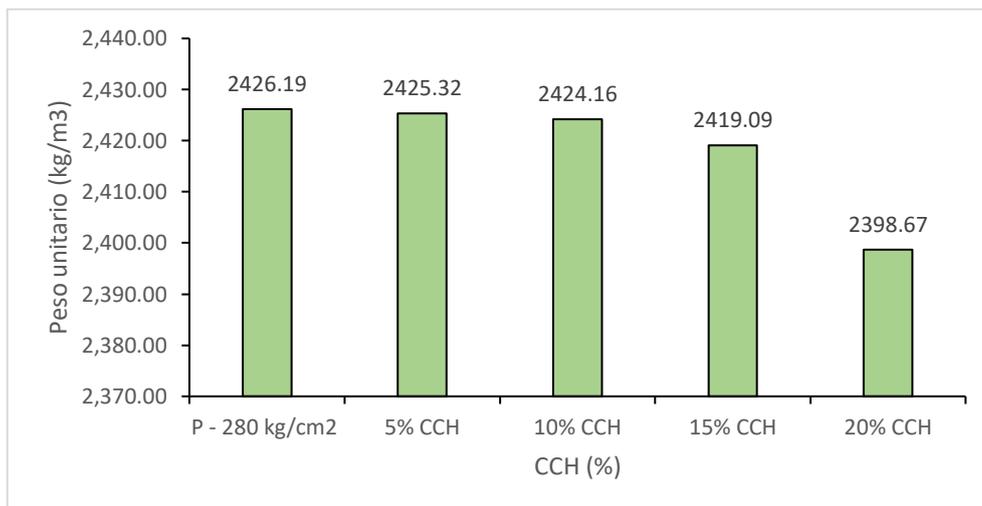


Fig. 38. Peso unitario de la mezcla de concreto $f'c$ 280 kg/cm²

Nota: Esta figura muestra el peso unitario del concreto patrón y con CCH de $f'c$ 280 kg/cm².

El peso unitario de la mezcla de concreto de $f'c$ 280 kg/cm² tiende a descender con un mayor contenido de CCH llegando a un mínimo de 2398.67 kg/cm³ con una dosificación de 20% de CCH.

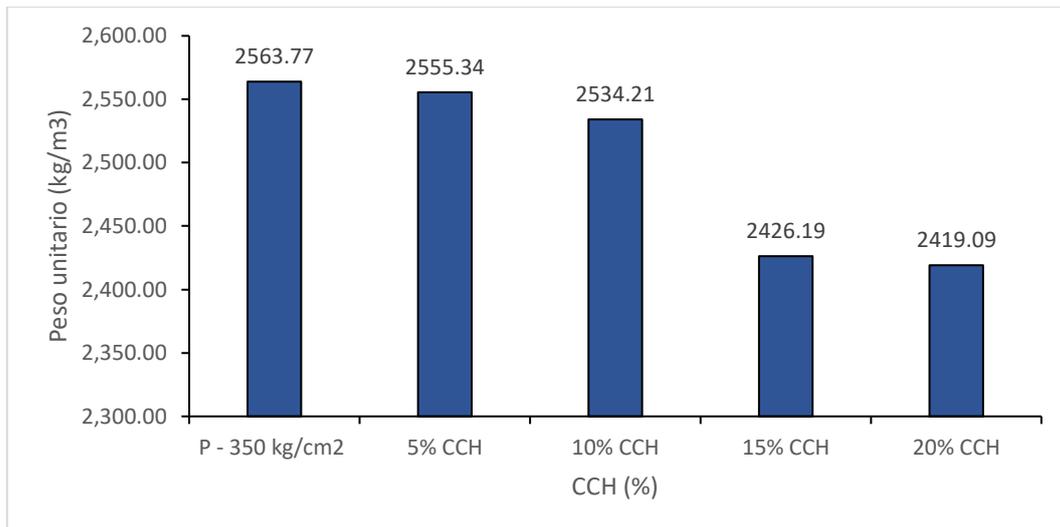


Fig. 39. Peso unitario de la mezcla de concreto f'c 350 kg/cm²

Nota: Esta figura muestra el peso unitario del concreto tradicional y con CCH de f'c 350 kg/cm².

El peso unitario de la mezcla de concreto con f'c 350 kg/cm², presenta una predisposición a disminuir con la sustitución de cemento por CCH, por otro parte, el peso unitario de las muestras con CCH fue menor en comparación a la muestra de concreto patrón

Temperatura de la mezcla de concreto (NTP 339.184)

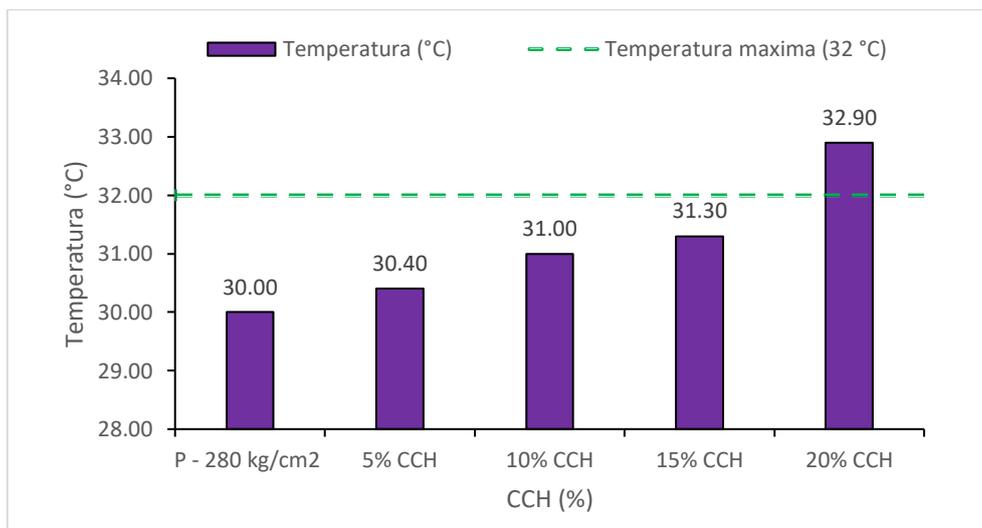


Fig. 40. Temperatura de la mezcla de concreto f'c 280 kg/cm²

Nota: Esta figura muestra la temperatura del concreto tradicional y con CCH de f'c 280 kg/cm².

Con un mayor contenido de CCH en la mezcla de concreto, produce un alza de temperatura logrando llegar a 32.90 °C con una dosificación de 20% de CCH, además de sobrepasar el valor limite que exige la norma NTP 339.189 que es de 32°C.

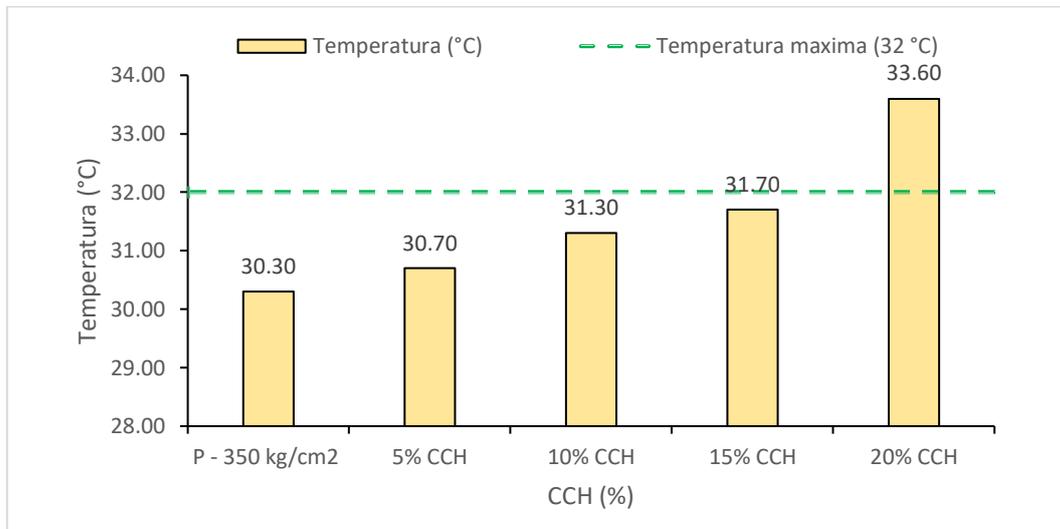


Fig. 41. Temperatura de la mezcla de concreto f'c 350 kg/cm²

Nota: Esta figura muestra la temperatura del concreto tradicional y con CCH de f'c 350 kg/cm².

La temperatura de la mezcla de concreto aumenta a la vez que la proporción de CCH aumenta, de tal forma que con una dosificación mayor a 15% de CCH no cumple con la temperatura máxima que es de 32 °C indicada en la norma NTP 339.189.

Contenido de aire (NTP 339.080)

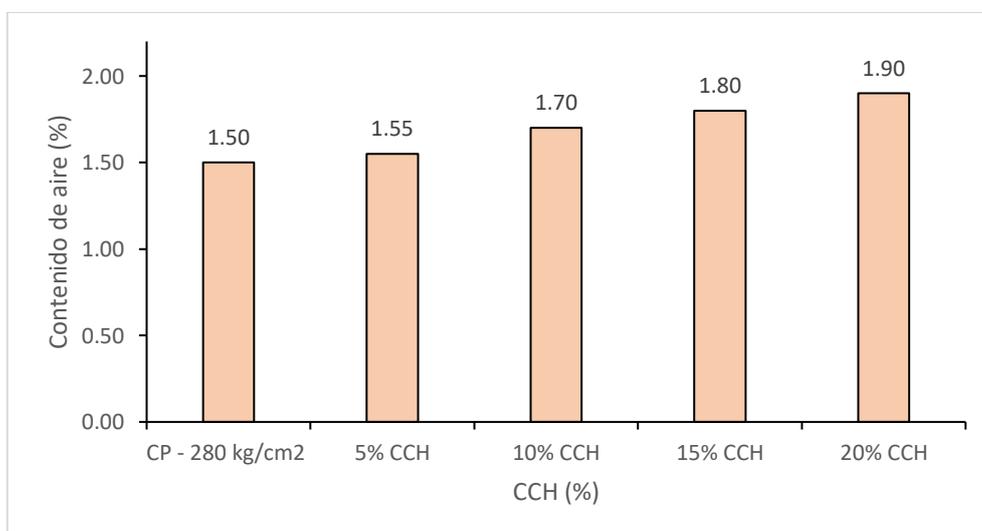


Fig. 42. Contenido de aire de la mezcla de concreto f'c 280 kg/cm²

Nota: Esta figura expone el contenido de aire del concreto tradicional y con CCH de $f'c$ 280 kg/cm^2 .

El contenido de aire en la mezcla de concreto presenta una tendencia a aumentar con una mayor sustitución de CCH, llegando a un máximo de 1.90% con la dosificación de 20% CCH, consiguiendo un incremento de 26.67% en relación a la mezcla de concreto tradicional.

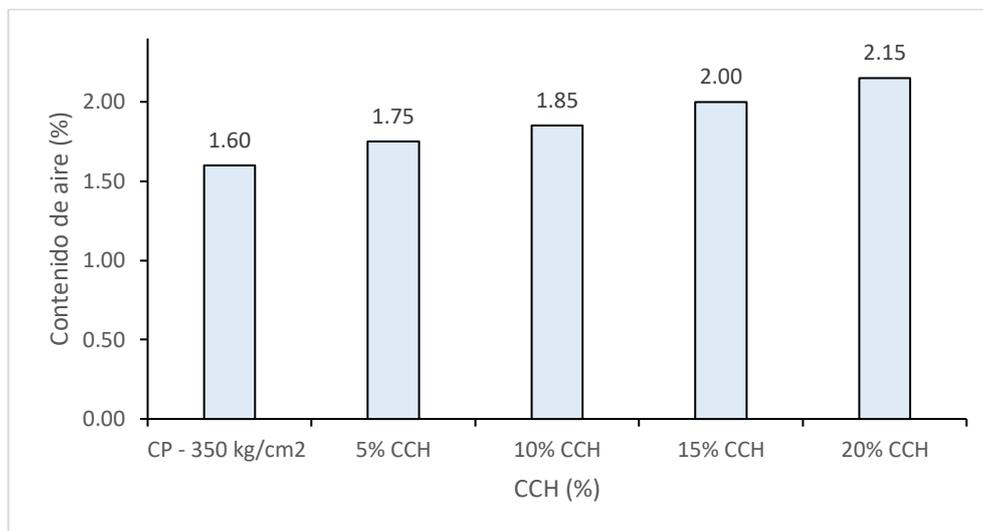


Fig. 43. Contenido de aire de la mezcla de concreto $f'c$ 350 kg/cm^2

Nota: Esta figura denota el contenido de aire del concreto tradicional y con CCH de $f'c$ 350 kg/cm^2 .

El contenido de aire en la mezcla de concreto presenta una tendencia a aumentar con una mayor sustitución de CCH, llegando a un máximo de 2.15% con la dosificación de 20% CCH, consiguiendo un incremento de 34.38% con respecto a la mezcla de concreto tradicional.

Propiedades mecánicas

Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

En las siguientes figuras se observa las curvas del concreto con resistencia $f'c=280$ kg/cm^2 , de igual forma, se exponen los hallazgos conseguidos de las pruebas en laboratorio con periodo de fraguado de las muestras de 7, 14, 28 días.

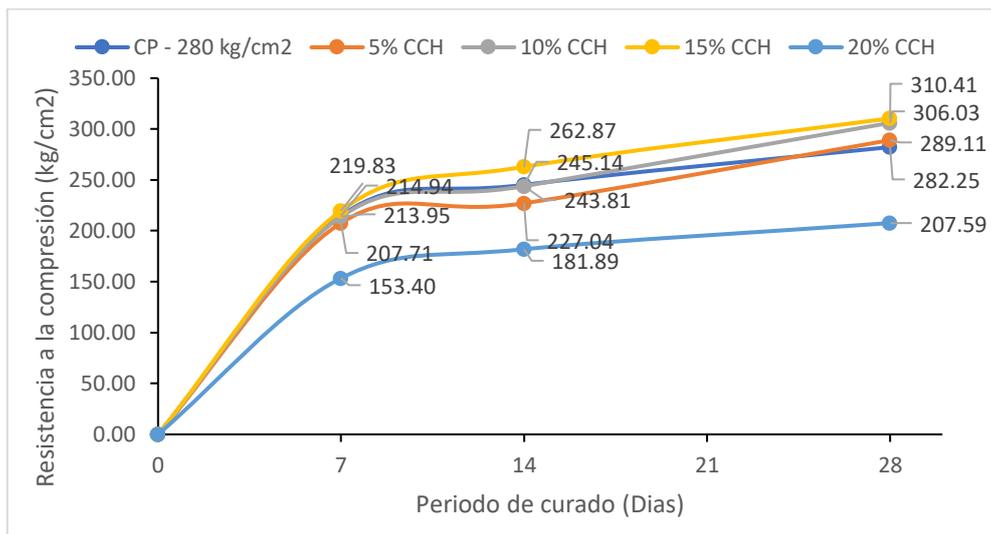


Fig. 44. Resistencia a compresión de 280 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Esta figura muestra la resistencia a la compresión del concreto en diversos periodos de fraguado y con diferentes contenidos de CCH para un f'c 280 kg/cm².

Durante el periodo de fraguado de 28 días, se denotó que el 15% de sustitución presentó un mayor desarrollo al equipararse a las otras dosis, alcanzando un alza en relación al concreto tradicional de 28.16 kg/cm² que muestra a un aumento del 9.98%.

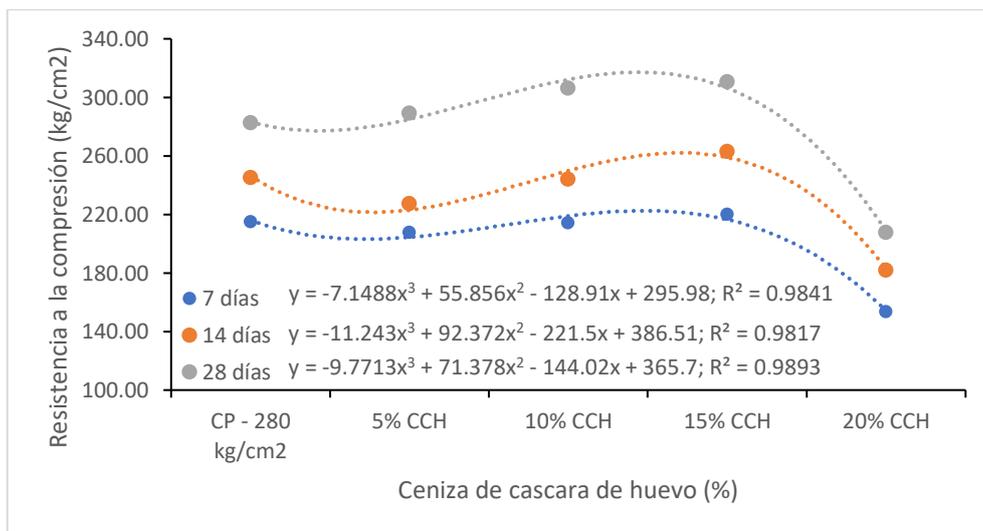


Fig. 45. Coeficiente de determinación para resistencia a la compresión f'c 280 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: En la figura se muestra los coeficientes de determinación (R²) para la resistencia a la compresión del concreto en diversos periodos de fraguado.

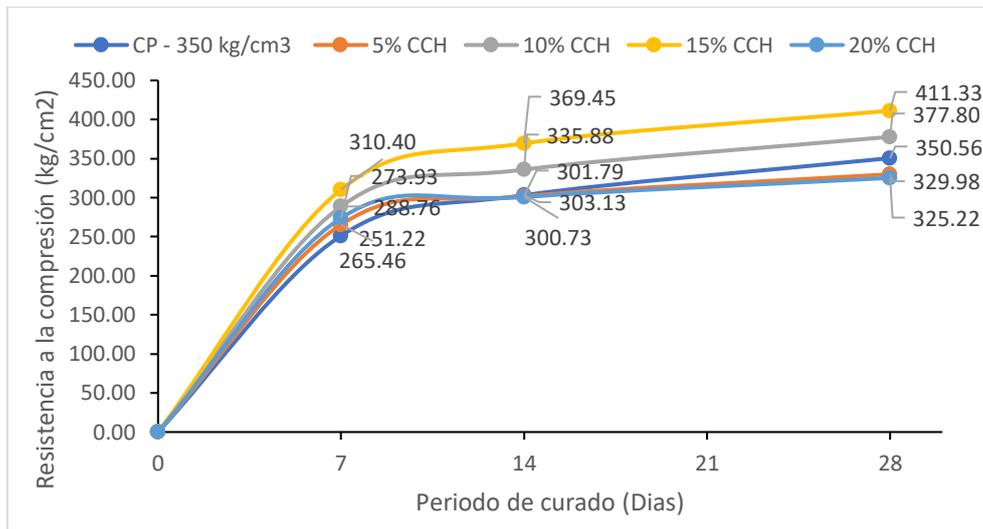


Fig. 46. Resistencia a compresión de 350 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Esta figura muestra la resistencia a la compresión del concreto en diversos periodos de fraguado y con diferentes contenidos de CCH para un f'c 350 kg/cm².

Con un periodo de fraguado a los 28 días, se denotó que el 15% de sustitución presentó un mayor desarrollo al equipararse a las otras dosis, alcanzando un alza en relación con el concreto tradicional de 60.77 kg/cm² que representa a un incremento de 17.33%.

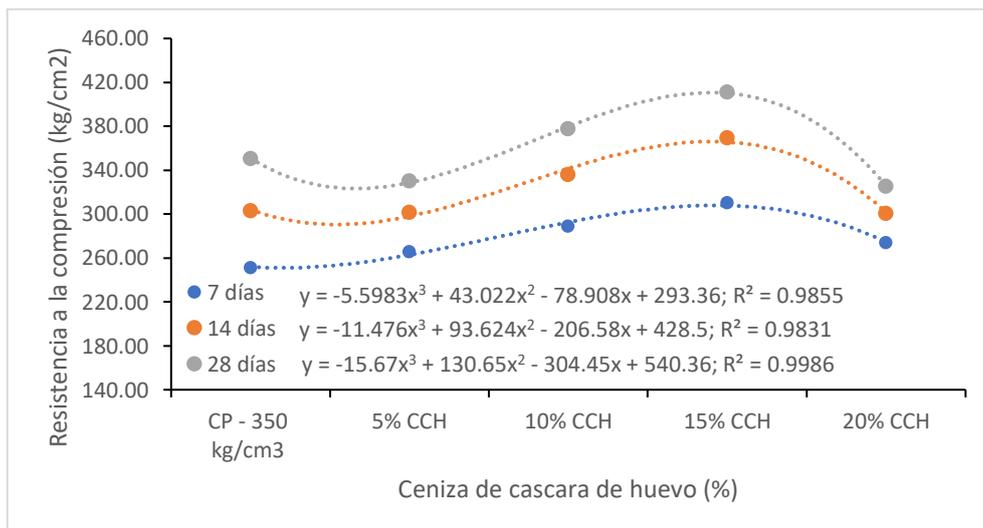


Fig. 47. Coeficiente de determinación para resistencia a la compresión f'c 350 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: En la figura se muestra los coeficientes de determinación (R²) para la resistencia a la compresión del concreto en diversos periodos de fraguado.

Resistencia a la flexión (NTP 339.078)

Este ensayo busco evaluar la resistencia a la flexión empleando vigas de concreto simplemente apoyadas, para lo cual se siguió el procedimiento y se utilizó los aparatos indicados en dicha norma.

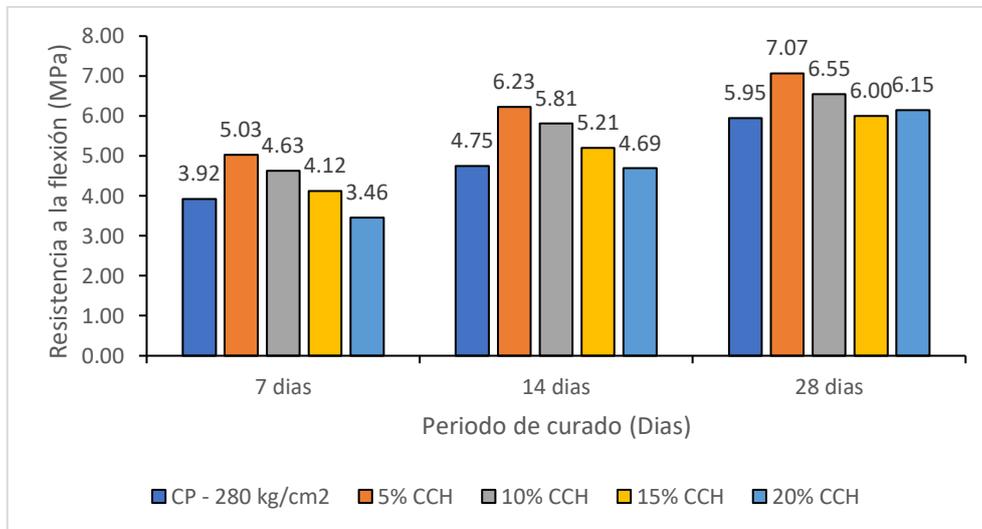


Fig. 48. Resistencia a Flexión de 280 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Esta figura muestra la resistencia a la flexión del concreto en diversos periodos de fraguado y con diferentes contenidos de CCH para un $f'c$ 280 kg/cm².

Se puede observar que el reemplazo de 5% de CCH presenta una mayor resistencia a la flexión en todos los periodos de fraguado en comparación a las demás muestras, es así que a los 28 días consiguió una resistencia de 7.07 MPa, logrando un incremento de 18.86% frente al concreto patrón.

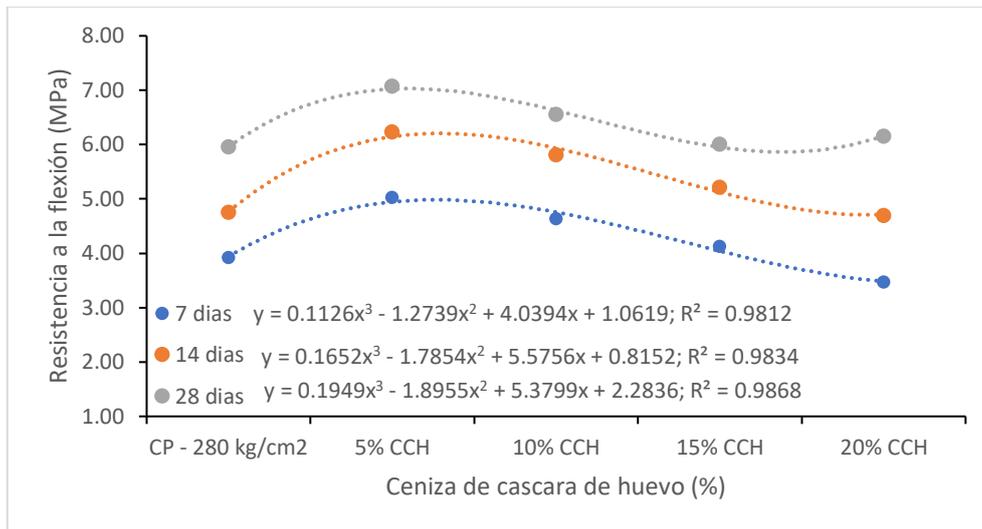


Fig. 49. Coeficiente de determinación para resistencia a la flexión $f'c$ 280 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Se exhibió que los coeficientes de determinación (R^2) para la resistencia a la flexión del concreto en diversos periodos de fraguado.

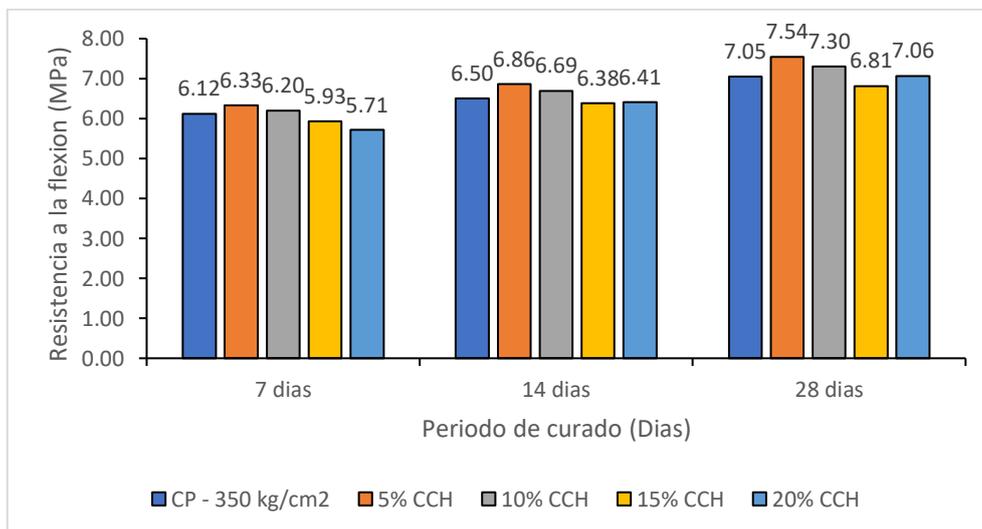


Fig. 50. Resistencia a Flexión de 350 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Esta figura muestra la resistencia a la flexión del concreto en diversos periodos de fraguado y con diferentes contenidos de CCH para un $f'c$ 350 kg/cm².

En la figura se infiere que con una sustitución de 5% CCH se logra alcanzar un mejor comportamiento en comparación a las demás muestras en todos los periodos de fraguado, es así que a los 28 días logró una resistencia de 7.54 MPa, consiguiendo un incremento de 6.93% frente al concreto patrón.

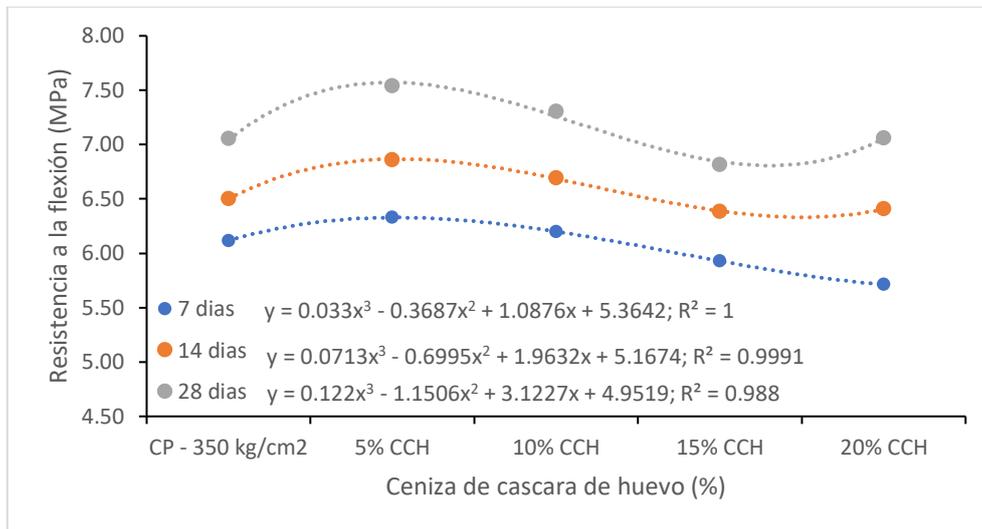


Fig. 51. Coeficiente de determinación para resistencia a la flexión f_c 350 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Se expuso que los coeficientes de determinación (R^2) para la resistencia a la flexión del concreto en diversos periodos de fraguado.

Resistencia a Tracción (NTP 339.084)

En este ensayo se cuantifico la resistencia a tracción en probetas cilíndricas de concreto, ya sea elaborados por mano propia u obtenidos con diamantina, es así que se realizó de acuerdo a la norma vigente el procedimiento de ensayo.

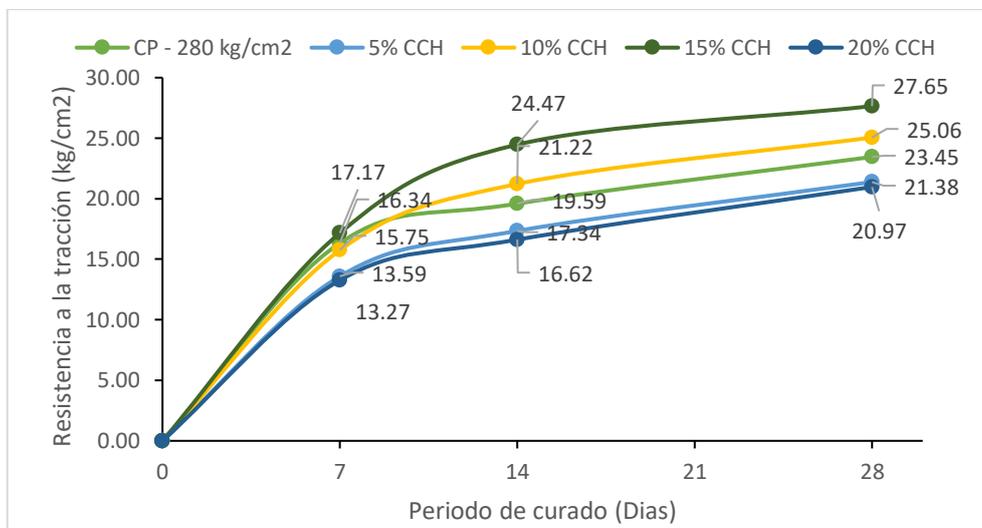


Fig. 52. Resistencia a tracción del concreto de 280 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Esta figura muestra la resistencia a la tracción del concreto en diversos periodos de fraguado y con diferentes contenidos de CCH para un $f'c$ 280 kg/cm².

Con un periodo de fraguado a los 28 días, se contempló que el 15% de sustitución presento un mayor desarrollo al equipararse a las otras dosis, con un alza con respecto al concreto tradicional de 4.20 MPa que representa a un incremento de 17.91%.

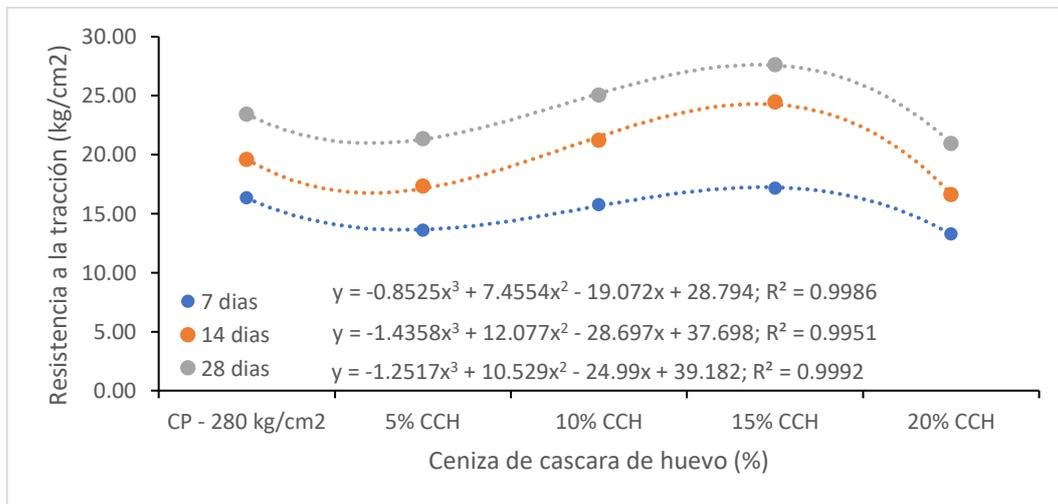


Fig. 53. Coeficiente de determinación para resistencia a la tracción $f'c$ 280 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Se expone que los coeficientes de determinación (R^2) para la resistencia a la tracción del concreto en diferentes periodos de fraguado.

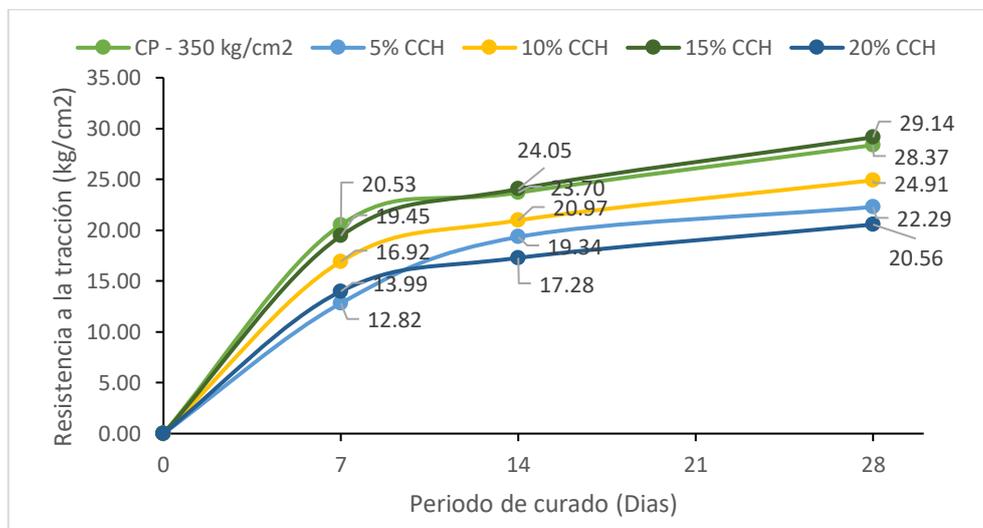


Fig. 54. Resistencia a tracción del concreto de 350 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Con un periodo de fraguado a los 28 días, se contempló que el 15% de sustitución presento un mayor desarrollo al equipararse a las otras dosis, con un alza con respecto al concreto tradicional en 0.77 MPa que representa un 2.71 %.

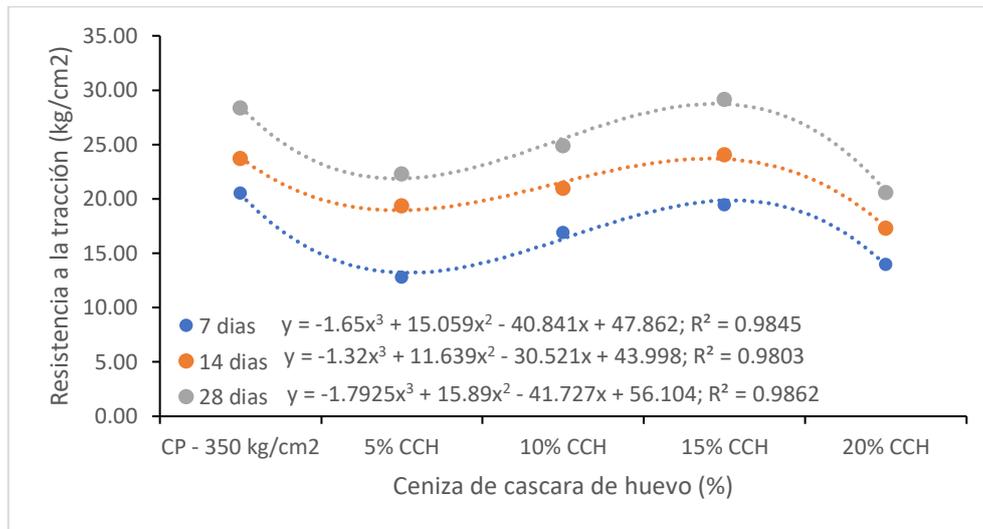


Fig. 55. Coeficiente de determinación para resistencia a la tracción f_c 350 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Se contempla que los coeficientes de determinación (R^2) para la resistencia a la tracción del concreto en diversos periodos de fraguado.

Módulo elasticidad (ASTM C469)

El módulo elástico del concreto a la edad de curado de 28 días para una resistencia f_c 280Kg/cm² y f_c 350 kg/cm². A las muestras se le realizó la prueba de módulo elástico según la ASTM C469.

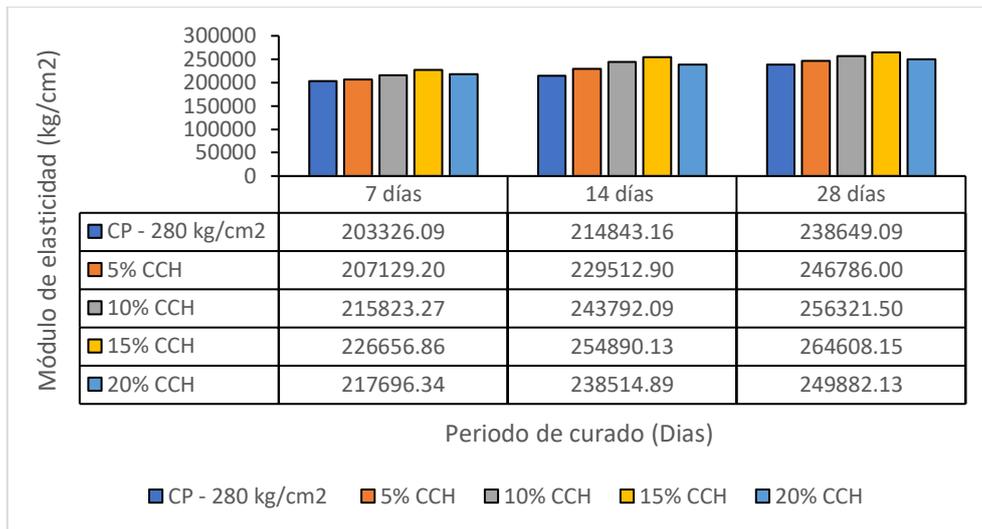


Fig. 56. Módulo elástico del concreto con diferente % de CCH con un $f'c$ 280kg/cm²

Nota: Esta figura muestra el módulo elástico del concreto en diferentes periodos de curado y con diferentes contenidos de CCH para un $f'c$ 280 kg/cm².

El módulo elástico de $f'c$ 280 kg/cm² aumenta hasta un pico máximo alcanzado con la sustitución de 15% de CCH, obteniendo para los 7 días, 14 días y 28 días un módulo de elasticidad de 226656.86 kg/cm², 254890.13 kg/cm² y 264608.15 kg/cm² correspondientemente.

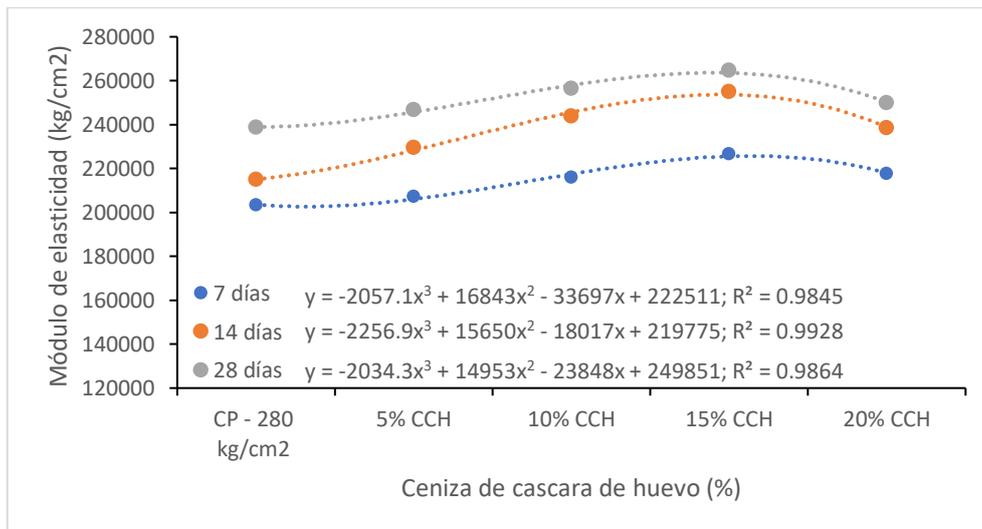


Fig. 57. Coeficiente de determinación para módulo elástico $f'c$ 280 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Se exhibe que los coeficientes de determinación (R^2) para el módulo elástico del concreto en diferentes periodos de curado.

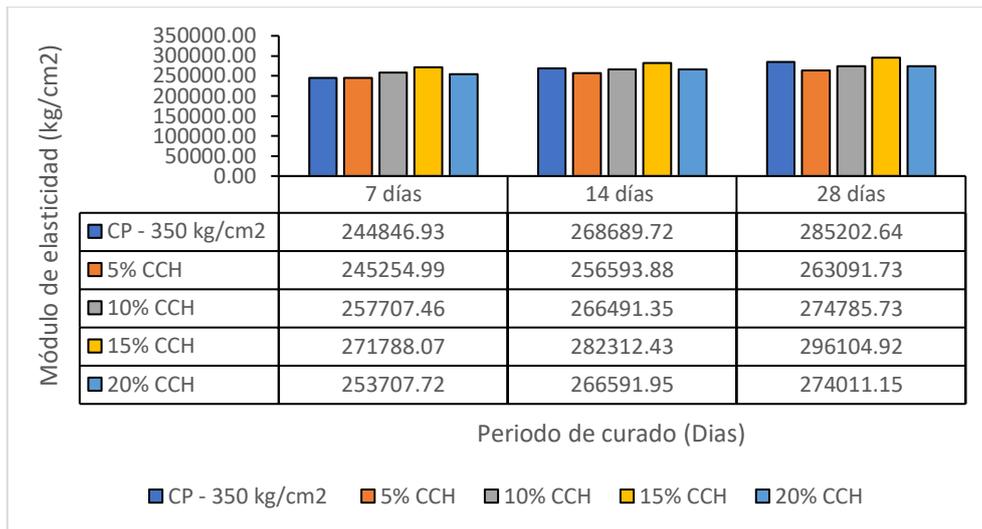


Fig. 58. Modulo elástico del concreto con diferente % de CCH con un f'c 350kg/cm²

Nota: Esta figura muestra el módulo de elasticidad del concreto en diferentes periodos de curado y con diferentes contenidos de CCH para un f'c 350 kg/cm².

El módulo elástico de f'c 350 kg/cm² aumenta hasta un pico máximo alcanzado con la sustitución de 15% de CCH, obteniendo para los 7 días, 14 días y 28 días un módulo elástico de 271788.07 kg/cm², 282312.43 kg/cm² y 296104.92 kg/cm² correspondientemente.

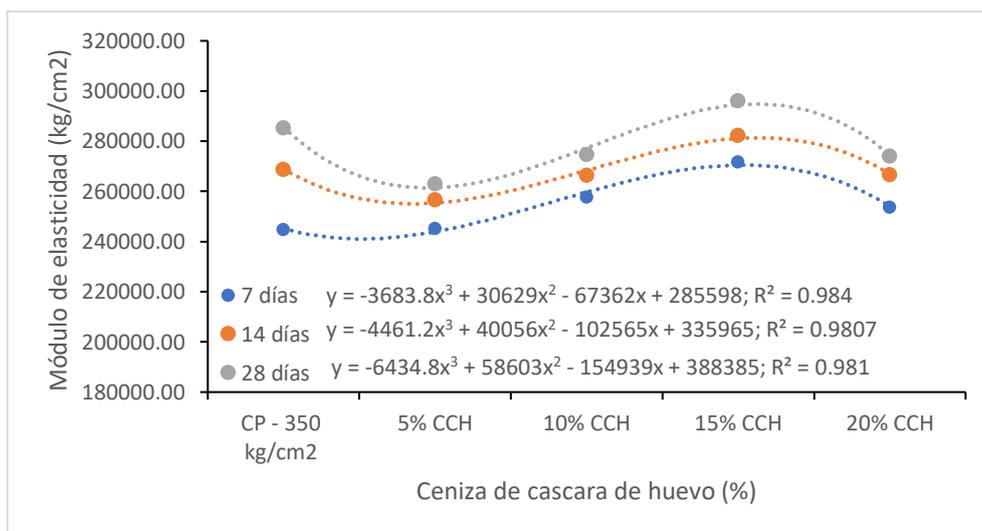


Fig. 59. Coeficiente de determinación para modulo elástico f'c 350 kg/cm² con el 5%, 10%, 15% y 20% de CCH

Nota: Se expone los coeficientes de determinación (R²) para el módulo elástico del concreto en diferentes periodos de curado.

Resultado 5: Grado óptimo de sustitución de cemento por ceniza de cascara de huevo en el concreto

Posteriormente a la evaluación de las propiedades del concreto con cenizas de cascara de huevo se llegó a determinar que el 15% traería mejores beneficios en resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y módulo de elasticidad, y el 5% para resistencia a la flexión. Dicho esto, se procedió a representar ese beneficio obtenido.

Tabla XXVIII

Análisis comparativo de las propiedades físicas con la óptima sustitución por cenizas f'c 280 kg/cm² y f'c 350 kg/cm²

Propiedades físicas	f'c 280 kg/cm ²			f'c 350 kg/cm ²		
	CP - 280	15% CCH	Efecto (%)	CP - 350	15% CCH	Efecto (%)
Slump (pulg)	4	3.50	(-) 12.50	4.15	3.50	(-) 15.66
Peso Unitario (kg/m ³)	2426.19	2419.09	(-) 0.29	2563.77	2426.19	(-) 5.37
Temperatura (°C)	30	31.3	(+) 4.33	30.3	31.7	(+) 4.62
Contenido de aire (%)	1.5	1.80	(+) 20.00	1.6	2.00	(+) 25.00

Nota: Se muestra las propiedades físicas del concreto y los efectos con la dosificación óptima de cenizas de cascara de huevo para un diseño f'c 280 kg/cm² y f'c 350 kg/cm².

Tabla XXIX

Análisis comparativo de las propiedades mecánicas con la óptima sustitución por cenizas f'c 280 kg/cm²

Propiedades mecánicas	f'c 280 kg/cm ²			
	CP - 280	5% CCH	15% CCH	Efecto (%)
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	282.25		310.41	(+) 9.98

Resistencia a la flexión (MPa)	5.95	7.07	(+) 18.86
Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	23.45	27.65	(+) 17.91
Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	238649.09	264608.15	(+) 10.88

Nota: Se muestra las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm² y sus efectos a los 28 días de curado con la dosificación óptima de cenizas de cascara de huevo.

Tabla XXX

Análisis comparativo de las propiedades mecánicas con la óptima sustitución por cenizas f'c 350 kg/cm²

Propiedades mecánicas	f'c 350 kg/cm ²			Efecto (%)
	CP - 350	5% CCH	15% CCH	
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	350.56		411.33	(+) 17.33
Resistencia a la flexión (MPa)	7.05	7.54		(+) 6.93
Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	28.37		29.14	(+) 2.71
Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	285202.64		296104.92	(+) 3.82

Nota: Se muestra las propiedades mecánicas del concreto f'c 350 kg/cm² y sus efectos a los 28 días de fraguado con la dosis óptima de cenizas de cascara de huevo.

3.2. Discusiones

Del análisis de las propiedades físicas se pudo apreciar que la granulometría de los agregados estuvo cumpliendo con los límites estipulados por la normativa NTP 400.012, teniendo para el agregado grueso (Cantera Pacherez) un HUSO 56 y para el agregado fino (Cantera La Victoria) una gradación C, asimismo, el agregado grueso mostró un tamaño máximo de 1", tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ", un contenido de humedad de 0.32%, peso unitario suelto de 1387 kg/m³, peso unitario compactado de 1555 kg/m³ y peso específico de 2.24 gr/cm³ y absorción 1.26%, además, el agregado fino obtuvo un módulo de fineza de 2.995, contenido de humedad de 1.16%, peso unitario suelo de 1524 kg/m³, peso unitario compactado de 1709 kg/m³ y peso específico de 2.606 gr/cm³ y absorción 1.07%; los resultados presentados son similares con las cualidades de los agregados utilizados en la investigación de Reyes [28], el cual obtuvo para el agregado grueso un tamaño máximo de 1", tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ", contenido de humedad de 0.30%, peso unitario suelto de 1423 kg/m³, peso unitario compactado de 1547 kg/m³, peso específico de 2.74 gr/cm³ y absorción de 0.71%; del mismo modo, para el agregado fino un módulo de fineza de 2.9, contenido de humedad de 6.13%, peso unitario suelo de 1505 kg/m³, peso unitario compactado de 1656 kg/m³ y peso específico de 2.7 gr/cm³ y absorción 0.94 %. Por otro lado, al analizar las propiedades físicas de la ceniza de cascara de huevo se observó que al calcinar la cascara de huevo a una mayor temperatura provoca una mayor pérdida de masa de la muestra, obteniendo una pérdida por ignición a 700 °C, 800 °C, 900 °C y 1000 °C de 22.68 gr, 60.44 gr, 86.05 gr y 109.74 gr por cada 575.38 gr, este efecto de pérdida de masa por calcinación ocurre de manera similar en el estudio de Ojeda y Veronica [16], esto indicó que se perdió una mayor cantidad de masa con una alta temperatura de calcinación, siendo esta de 1000 °C la que produjo una pérdida por ignición de 209.13 gr de una muestra que pesaba 445.21 gr, dichos investigadores expresaron que esta pérdida por calcinación se debe a que la cascara de huevo es un componente orgánico.

Al evaluar la actividad puzolánica de la ceniza, se observó que la fluidez de la mezcla de mortero que contenía ceniza con las cenizas de cascara de huevo disminuyó levemente del mismo modo, con la prueba de resistencia a compresión en cubos de mortero se pudo comprobar que así era cuando se calcinaba a una temperatura de 900 °C se alcanza una mayor resistencia a la compresión, la cual logró a los 28 días obtener una resistencia de 384.00 kg/cm², siendo mayor que la resistencia del concreto tradicional a los 28 días alcanzando un valor de 373.75 kg/cm², lo que significa un desarrollo del 2.74%, asimismo, del análisis de difracción de rayos X al que fue sometido las cenizas de cascara de huevo se pudo identificar que primordialmente están compuestas por óxido de calcio con un 91.07%, en menor medida por hidróxido de calcio con 3.89% y carbonato de calcio con 5.04%, en cuanto a la temperatura de calcinación la investigación de Terrones y Vargas [57] se aproxima a lo obtenido, dado que escogió como grado óptimo de temperatura de calcinación de cascara de huevo los 910 °C para alcanzar su activación durante 3 horas, por otra parte, Reyes [28] difiere con los resultados obtenidos, dado que el investigador encontró como óptima temperatura de calcinación la de 700 °C, no obstante, del análisis químico que realizó a sus cenizas de cascara de huevo se tuvo un resultado similar a lo conseguido en esta investigación, dado que el material estaba compuesto principalmente por óxido de calcio en 89.879%.

Para establecer las propiedades del concreto patrón se procedió a realizar un primer diseño de mezcla siguiendo lo estipulado en la normativa de ACI 211, resultando para la elaboración de 1 m³ de concreto con un f'c 280 kg/cm² una relación a/c de 0.578, 476 kg/m³ de cemento, 275 L/m³ de agua, 707 kg/m³ de agregado fino y 870 kg/m³ de agregado grueso; y para un 1 m³ de concreto con f'c 350 kg/cm² una relación a/c de 0.48, 605 kg/m³ de cemento, 291 L/m³ de agua, 638 kg/m³ de agregado fino y 793 kg/m³ de agregado grueso, asimismo, de tal diseño de mezcla se obtuvo para un concreto con f'c 280 kg/cm² a los 28 días de curado, una resistencia a la compresión de 282.25 kg/cm², resistencia a la flexión de 5.95 MPa, resistencia a la tracción de 23.45 kg/cm² y un módulo elástico de 238649.09 kg/cm²; y

para un concreto con $f'c$ 350 kg/cm² a los 28 días de fraguado una resistencia a la compresión de 350.56 kg/cm², resistencia a la flexión de 7.05 MPa, resistencia a la tracción de 28.37 kg/cm² y un módulo de elasticidad de 285202.64 kg/cm², estos resultados dieran a lo obtenido por Castro y Alfaro [27], que para un diseño de concreto patrón $f'c$ 280 kg/cm² tuvo una relación a/c de 0.47 y para un concreto $f'c$ 350 kg/cm² una relación a/c de 0.40, asimismo, para un concreto $f'c$ 280 kg/cm² a los 28 días de fraguado alcanzo una resistencia a la compresión de 393.10 kg/cm² y resistencia a la tracción de 31.28 kg/cm²; para un concreto $f'c$ 350 kg/cm² a los 28 días de fraguado se consiguió una resistencia a la compresión de 374.92 kg/cm² y resistencia a la tracción de 37.65 kg/cm².

Con respecto a la prueba de asentamiento para las mezclas de concreto con 0% ,5%, 10%, 15% y 20% de reemplazo de porciones de cemento por cenizas de cascara de huevo, se presentaron lecturas en el slump dentro de lo tolerable admisible por la norma NTP 339.035, los cuales oscilan entre 4.25" y 3" para diseños de $f'c$ 280 kg/cm² y entre 4.15" y 3.25" en diseños de $f'c$ 350 kg/cm², de igual forma, se observó que con un mayor contenido de cenizas de cascara de huevo disminuye la plasticidad de la mezcla de concreto, estos resultados coinciden con la tendencia presentada por Hilal y otros, [1], donde exhibieron que la mezcla se vuelve más seca con una mayor proporción de ceniza de cascará de huevo y fibra de residuos de plástico.

Para analizar los resultados obtenidos al leer la temperatura en la mezcla de concreto se utilizó como referencia la norma NTP 339.184. Se pudo demostrar que a mayor reemplazo de porciones cemento por cenizas de cascara de huevo, la temperatura aumentaba, de esta manera se conoció que con una mezcla de concreto mayor a 15 % de cenizas de cascara de huevo sobrepasaba la temperatura máxima que es de 32 °C, obteniendo con una mezcla de concreto con 20 % de cenizas de cascara de huevo una temperatura de 32.90°C para un diseño de $f'c$ 280 kg/cm² y una temperatura de 33.60 °C para un diseño de $f'c$ 350 kg/cm².

En correspondencia al peso unitario que tiene la mezcla de concreto en la cual se siguió lo especificado en la norma NTP 339.046, se conoció que este disminuía con un mayor

reemplazo de porciones de cemento por cenizas de cascara de huevo, obteniendo el menor peso unitario con la dosis de 20% de cenizas de cascara de huevo con un valor de 2398.67 kg/m³ y 2419.09 kg/m³ para un diseño f'c 280 kg/cm² y f'c 350 kg/cm² correspondientemente, lo que representa una disminución del 1.13% y 5.64% para cada diseño con respecto a la mezcla patrón, si bien la disminución del peso unitario no es significativa se puede entender que este disminuya dado el peso de las partículas de las cenizas que tienden a ser menor que el peso de las partículas del cemento, asimismo, el peso unitario de la mezcla de concreto se encuentra aproximada al valor teórico que es de 2400 kg/m³, pudiendo indicar que se cumplió con todos los parámetros constituidos en la normativa.

En correspondencia al contenido de aire que posee la mezcla de concreto se determinó basándose en la norma NTP 339.080. Esta propiedad presento una predisposición a aumentar al mismo tiempo que la dosis de reemplazo de cemento por cenizas aumentaba, consiguiendo valores de entre 1.50 % a 1.90 % para un diseño f'c 280 kg/cm² y valores entre 1.60 % a 2.15 % para un diseño f'c 350 kg/cm², dichos valores son aproximados al contenido de aire con cual se efectuó el diseño de mezcla del concreto que fue de 2% de acuerdo al ACI 211, pudiendo indicar que está dentro de los parámetros constituidos en la normativa.

La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental con cenizas de cascara de huevo en 5%, 10%, 15% y 20%, se realizó mediante la norma NTP 339.034. Dicha propiedad alcanzo un mejor comportamiento con el 15% de cenizas de cascara de huevo obteniendo una resistencia a la compresión a los 28 días de fraguado de 310.41 kg/cm² con un coeficiente de determinación R²= 0.9893 para un diseño de f'c 280 kg/cm², desarrollando en un 9.98% mayor en relación al concreto tradicional, y una resistencia a la compresión de 411.33 kg/cm² con un coeficiente de determinación R²= 0.9986 para un diseño de f'c 350 kg/cm², lo que represento un desarrollo de un 17.33% mayor en relación al concreto tradicional, la tendencia obtenida coincide con la investigación de Adnan [25] en la cual se indica que con un 15% de sustitución de cemento por cenizas de cascara de huevo proporciona una mejor comportamiento en comparación al concreto patrón, asimismo, lo

expresado anteriormente se comprueba con la investigación de Castro y Alfaro [27], puesto que estudio el concreto con el reemplazo de cemento por cenizas de cascara de huevo obteniendo como dosificación óptima el 15%, e indicando que las cenizas funcionan como un acelerante en la resistencia a la compresión.

La resistencia a la flexión fue determinada acorde a la norma NTP 339.078. Esta propiedad tuvo un comportamiento distinto al de resistencia a la compresión dado que alcanzo su máxima mejora con el 5% de cenizas de cascara de huevo, obteniendo para a los 28 días de fraguado una resistencia a la flexión de 7.07 MPa con un coeficiente de determinación $R^2=0.9868$ para el diseño de $f'c$ 280 kg/cm² y una resistencia a la compresión de 7.54 MPa con un coeficiente de determinación $R^2=0.988$ para el diseño de $f'c$ 350 kg/cm², generando un incremento del 18.86% y 6.93% respectivamente en comparación del concreto patrón, los resultados se asemejan a lo presentado por Othman y otros, [18], dado que al emplear cascara de huevo como sustituto del cemento encontró como dosificaciones óptimas 5% y 10%, puesto que, a una resistencia a la flexión temprana se logró un mejor comportamiento con el 10% con 9.947 MPa y a una resistencia a la flexión tardía se consiguió un mejor comportamiento con el 5% con 12.511 MPa, añadiendo que con una dosificación mayor a 10% de cenizas se vería afectada la integridad estructural, por el contrario en la investigación de Ramotra y Singh [19], en el que analizo individualmente polvo de cascara de huevo y cenizas de bagazo de caña como suplemento del cemento en la mezcla de hormigón, determinando como dosificación óptima el 12.5% de polvo de cascara de huevo obteniendo una resistencia a la flexión a los 28 días de fraguado de 5.12 MPa.

Mediante la normativa NTP 339.084 se determinó la resistencia a la tracción en muestras cilíndricas de concreto tradicional y experimental con el reemplazo de cemento por cenizas de cascara de huevo. Del análisis de resultados se conoció que se obtiene un mejor comportamiento con el 15% de cenizas de cascara de huevo, consiguiendo a los 28 días de fraguado una resistencia a la tracción de 27.65 kg/cm² con un coeficiente de determinación $R^2=0.9992$ para un diseño de 280 kg/cm² y de 29.14 kg/cm² con un coeficiente de

determinación $R^2= 0.9862$ para un diseño de 350 kg/cm^2 , alcanzando un incremento de 17.91% y 2.71% respectivamente al equipararlo con el concreto tradicional, esta tendencia se repite en la investigación de Adnan y otros, [25], en la cual se estudió la cascara de huevo como reemplazo del cemento en el concreto, determino como dosificación óptima el 15% de cascara de huevo mejorando el comportamiento de la resistencia a la tracción en comparación al concreto tradicional, asimismo, con la investigación de Castro y Alfaro [27] se demostró que con el 15% de cenizas de cascara de huevo se alcanza un óptimo performance de la resistencia a la tracción, obteniendo un valor de 32.18 kg/cm^2 para un diseño de $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ y de 34.17 kg/cm^2 para un diseño de $f'c 350 \text{ kg/cm}^2$.

El módulo de elasticidad se determinó mediante la norma ASTM C469, empleando probetas de concreto cilíndricas. Del análisis se observó que se alcanzó mejores valores con una dosificación de 15% de cenizas de cascara de huevo, guardando relación con la dosificación óptima de la resistencia a la compresión dado que teóricamente esta propiedad sirve para determinar el módulo de elasticidad, obteniendo a los 28 días de fraguado un módulo de elasticidad de $264608.15 \text{ kg/cm}^2$ con un coeficiente de determinación $R^2= 0.9864$ para un diseño de $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ y de $296104.92 \text{ kg/cm}^2$ con un coeficiente de determinación $R^2= 0.981$ para un diseño de $f'c 350 \text{ kg/cm}^2$, proporcionando un incremento de 10.88% y 3.82% respectivamente en comparación del concreto patrón, los resultados obtenidos se aproximan a los valores teóricos siendo de $250998.01 \text{ kg/cm}^2$ para un diseño de $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ y de $280624.30 \text{ kg/cm}^2$ para un diseño de $f'c 350 \text{ kg/cm}^2$, por otra parte, investigaciones como la de Larasati y otros, [17] presentan la misma tendencia de aumentar el módulo de elasticidad del concreto en el momento en que se sule al cemento por cenizas de cascara de huevo, no obstante, estos investigadores tuvieron una dosificación óptima de 5% de cenizas de cascara de huevo lo que es una dosificación distinta a lo obtenida en la investigación presente.

De lo mostrado anteriormente se puede indicar que la dosificación óptima determinada en la presente investigación fue de 15% de cenizas de cascara de huevo, lo que es comprobado por investigaciones de Adnan [25] y Castro y Alfaro [27] que también

establecieron como la dosificación óptima el 15%, logrando un mejor comportamiento en comparación del concreto patrón, por otra parte, 5% de cenizas de cascara de huevo también se indicó como óptima dosificación para la resistencia a la flexión, asimismo, todos los investigadores establecen que el empleo de estos residuos lograrían reducir la contaminación generada por el vertido de desechos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El agregado fino de la cantera Pátapo – La Victoria obtuvo una gradación “C” con un módulo de fineza de 2.995, peso específico de 2.606 gr/cm³ y una absorción de 1.07 %, asimismo, el peso unitario suelto seco 1524 kg/m³, un peso unitario compactado seco de 1709 kg/m³ y contenido de humedad de 1.16 %. El agregado grueso de la cantera Pacherras, se obtuvo un Huso 56 , con tamaño máximo nominal 3/4, peso específico de 2.24 gr/cm³ y una absorción de 1.26%, asimismo, el peso unitario suelto seco 1387 kg/m³, peso unitario compactado seco de 1555 kg/m³ y contenido de humedad de 0.32%.

La fluidez de la mezcla de mortero disminuyó con el reemplazo gradual del cemento por CCH, y se determinó que las cenizas toman una mayor actividad puzolánica con una calcinación de 900 °C, obteniendo una resistencia a la compresión en mortero de 384 kg/cm² ,dichas cenizas estuvieron compuestas principalmente por óxido de calcio en 91.07%, hidróxido de calcio en 3.89% y carbonato de calcio en 5.04%.

Para un concreto convencional de 280 kg/cm² se obtuvo una relación a/c de 0.578 , un asentamiento de 4” , peso unitario de 2426.19 kg/m³ , temperatura de 30°C , contenido de aire 1.50 % ,asimismo a los 28 días se consiguió una resistencia a la compresión de 282.25 kg/cm², resistencia a la flexión de 5.95 MPa, resistencia a la tracción de 23.45 kg/cm² y módulo de elasticidad de 238612.83 kg/cm² .Por otro lado en un concreto de f'c 350 kg/cm² se obtuvo a/c 0.48 , un asentamiento de 4.15” , peso unitario 2563.77 kg/m³ , temperatura 30 °C , contenido de aire 1.60% , con una resistencia a la compresión de 350.56 kg/cm², resistencia a la flexión de 7.05 MPa, resistencia a la tracción de 28.37 kg/cm² y modulo elástico de 285279.49 kg/cm².

Para un concreto experimental de 280 kg/cm² con la sustitución del 15% CCH se obtuvo una relación a/c de 0.578 , un asentamiento de 3.50” , peso unitario de 2419.09 kg/m³ , temperatura de 31.30°C , contenido de aire 1.80 % ,asimismo a los 28 días se consiguió una resistencia a la compresión de 310.41 kg/cm², resistencia a la tracción de 27.65 kg/cm²

y módulo de elasticidad de 264608.15 kg/cm² .Por otro lado en un concreto de f'c 350 kg/cm² se obtuvo a/c 0.48 , un asentamiento de 3.50" , peso unitario 2426.19 kg/m³ , temperatura 31.70 °C , contenido de aire 2% , con una resistencia a la compresión de 411.33 kg/cm², resistencia a la tracción de 29.14 kg/cm² y modulo elástico de 296104.92 kg/cm². Cabe recalcar que para ningún diseño de mezcla se utilizó plastificantes.

Mediante el análisis de las cualidades del concreto se determinó que dosificación óptima era de 15% de sustitución de cemento por cenizas cuando se requiera mejorar la resistencia a la compresión, tracción y módulo elástico con un f'c=350kg/cm², obteniendo un incremento máximo de 17.33% en la resistencia a la compresión, de 18.86% en la resistencia a la flexión, de 17.91% en la resistencia a la tracción y de 12.57% en módulo de elasticidad, lo cual fue corroborado por distintos investigadores que sirvieron como antecedentes de estudio

4.2. Recomendaciones

Al efectuar otras investigaciones se aconseja tomar muestra de agregado fino y grueso provenientes de otras canteras que no fueron tomadas en cuenta en el estudio, en razón de la realización de una mejor mezcla de concreto con materiales de alta calidad.

Llevar a cabo análisis sobre la influencia de la incineración de la cascara de huevo con distintas temperaturas a las usadas en el estudio, dado que, como se mostró una mayor o menor temperatura genera cambios importantes en la composición del material experimental, asimismo, se sugiere emplear dosificaciones de diseño de entre 5% a 15% de cascara de huevo para poder comparar con los diseños de concreto presentadas en la investigación.

En virtud a las diversas variedades de huevo presentes en la región Lambayeque, se aconseja analizar la dosificación ideal de cascara de huevos como el de huevo criollo, huevo de avestruz, etc. Debido a que estas cascara podrían poseer características distintas entre sí, por ende, se lograría una mejora en el rendimiento del concreto.

En vista a los diversos usos que se pueden dar a las cascaras de huevo se aconseja efectuar estudios sobre dicho material sin incinerar dado que sería durante la búsqueda de antecedentes en la investigación se pudo observar que diferentes autores han visto viable dicha incorporación en la mezcla de concreto, a la vez que se mejoraría el conocimiento sobre su desempeño en sus propiedades, originando nuevo conocimiento.

REFERENCIAS

- [1] N. Hilal, D. Saffar and T. Ali, "Effect of egg shell ash and strap plastic waste on properties of high strength sustainable self-compacting concrete," *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 14, no. 4, 2021.
- [2] A. Zaidatul, A. Nur, S. Maszura and A. Shukor, "Review paper: Strength performance of eggshell as a cement replacement in concrete," *Key Engineering Materials*, vol. 879, no. 22, pp. 22-33, 2021.
- [3] L. Jun, Z. Shaohui and W. Fabian, "Exploring the driving forces of energy consumption and environmental pollution in China's cement industry at the provincial level," *Journal of Cleaner Production*, vol. 184, pp. 274-285, 2018.
- [4] G. Chavarry, «Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la Cantera Talambo, Chepén,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018.
- [5] M. Ali, R. Saidur and M. Hossain, "A review on emission analysis in cement industries," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 15, no. 5, pp. 2252-2261, 2011.
- [6] A. Mohd Arif, O. Rokiah, M. Khairunisa, B. Chong, Y. Chek, D. Youventharan, P. Ramadhansyah and S. Doh, "Compressive Strength of Concrete containing Eggshell Powder as Partial Cement Replacement," *Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 682, no. 1, 2021.
- [7] O. Ofuyatan, A. George, D. Ijie, J. Ighalo and J. Oluwafemi, "Development of high-performance self compacting concrete using eggshell powder and blast furnace slag as partial cement replacement," *Construction and Building Materials*, vol. 256, 2020.

- [8] X. Li, S. Doh, P. Ramadhansyah, M. Hainin and H. Mohd, "Effect of Eggshell Powder on the Mechanical and Durability Properties of Cement Mortar," *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 157, pp. 153-163, 2021.
- [9] Hamada HM, Tayeh BA, Al-Attar A, Yahaya FM, Muthusamy K and Humada AM, "The present state of the use of eggshell powder in concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 32, 2020.
- [10] Ishak M.Y y Zamani M.N, «Eggshell as the partial replacement of Portland cement in the production,» *Materials Science and Engineering*, vol. 849, nº 1, 2020.
- [11] L. Garay y C. Quispe, «Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en Lima y Evaluacion de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante,» *Facultad de Ciencias e Ingeniería*, 2016.
- [12] S. Huaquisto y G. Belizario, «Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento,» *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 20, nº 2, p. 225–234, 2018.
- [13] J. C. Saldaña, «Resistencia a la compresión y permeabilidad de mortero sustituyendo al cemento en 10% y 20% por polvo de cascara de huevo y ceniza de cascara de arroz,» *Faculta de Ingenieria*, 2018.
- [14] S. Garcia y A. Huanca, «Uso de cáscara de huevo molida como material encalante en un suelo ácido del Perú,» *Idesia (Arica)*, vol. 37, nº 3, 2019.
- [15] *Acueducto de Queretaro, Cuaderno de Arquitectura y Nuevo Urbanismo*, Instituto tecnologico, 2010.

- [16] D. Reibán, «Evaluación experimental de las características mecánicas de matrices cementicias con adición de cascara de huevo pulverizado y deshidratado y sus aplicaciones en la arquitectura,» Loja, 2017.
- [17] D. Larasati, D. Nurtanto y N. Utami, «Effect of Duck Egg Shell Ash with Fly Ash as Cement Substitution in Geopolymer Concrete,» Berkala Sainstek, vol. 10, nº 2, pp. 51-57, 2022.
- [18] R. Othman, B. Chong, R. Jaya, M. Hasan, M. Abdullah y M. Ibrahim, «Evaluation on the rheological and mechanical properties of concrete incorporating eggshell with tire powder,» Journal of Materials Research and Technology, vol. 14, pp. 439-451, 2021.
- [19] M. Ramotra y H. Singh, «Research on the impact of Eggshell powder and Bagasse ash on fiber-reinforced environmentally friendly concrete,» IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 1110, nº 1, p. 012090, 2023.
- [20] J. Afolayan, «Experimental Investigation of the Effect of Partial Replacement of Cement with Eggshell Ash on the Rheological Properties of Concrete,» International Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 14, nº 12, 2017.
- [21] N. S. A. Asman, S. Dullah, J. L. Ayog, A. E. Amaludin, H. Amaludin, C. S. Lim y A. Baharum, «Mechanical Properties of Concrete Using Eggshell Ash and Rice Husk Ash As Partial Replacement Of Cement,» MATEC web of conferences, vol. 103, p. 01002, 2017.
- [22] F. Ujin, K. S. Ali and Z. Y. H. Harith, "Influence of Addition Eggshells Ash as Partial Replacement Cement on the Durability of Concrete," Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 13, no. 4, pp. 809-812, 2018.
- [23] L. Ochoa y G. Forestieri, Mortero sostenible con cáscara de huevo, Instituto Antioqueño de Investigación, 2019.

- [24] L. Aizpurúa, G. Moreno and K. Caballero , "Estudio del concreto de arroz con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros," I+D Tecnológico, vol. 14, no. 2, pp. 29-37, 2018.
- [25] Z. Adnan, N. Ariffin, M. Syed and L. Abdul, "Review Paper: Strength Performance of Eggshell as a Cement Replacement in Concrete," Key Engineering Materials, vol. 879, pp. 22-33, 2021.
- [26] Rios Ichiparra, «Evaluacion de la resistencia del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ con adiccion de cascara de huevo,» Facultad de Ingenieria civil, Huaraz, 2017.
- [27] D. Castro y J. Alfaro, «Análisis comparativo de las propiedades físicas - mecánicas del concreto de resistencias $f'c=210,280,350\text{ kg/cm}^2$ sustituyendo material cementicio por cascara de huevo,» Trujillo, 2019.
- [28] M. Reyes , «Resistencia a compresión de un concreto $f'c =210\text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo,» Universidad de San Pedro, 2019.
- [29] Reglamento Nacional de Edificaciones, E.060 Concreto armado, 1 ed., Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020.
- [30] M. Ríos Ichiparra, «Evaluación de la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de cascara de huevo,» Universidad San Pedro, Huaraz, 2017.
- [31] G. Abanto, Tecnología del concreto, Lima: San marcos E.I.R.L., 2009.
- [32] I. Kett, «Engineered Concrete Mix Design and Test Method,» 2da ed, London: Taylor & Francis Group, 2010.
- [33] D. Gutierrez, El concreto y otros materiales para la construcción, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2003.

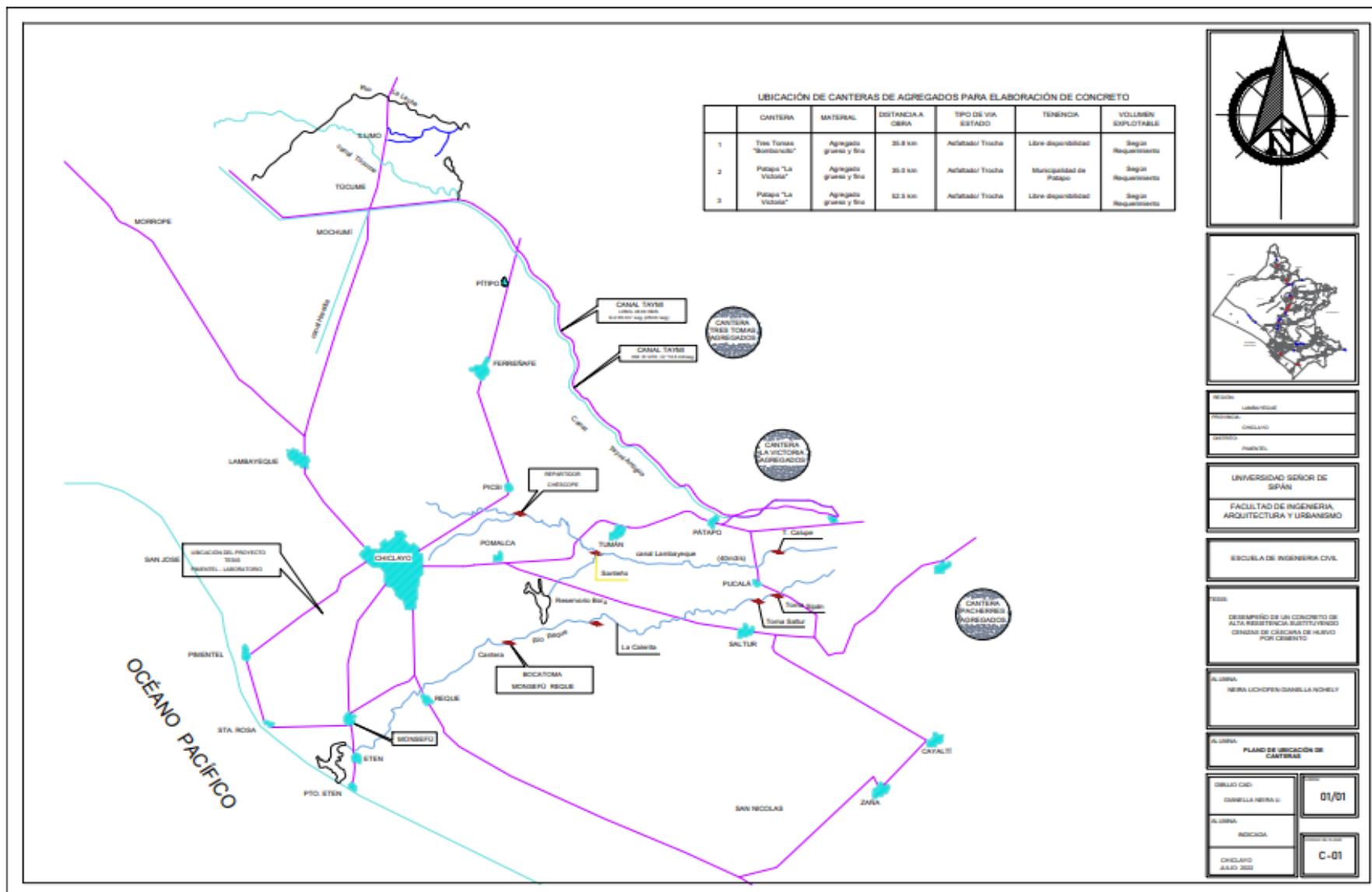
- [34] ASTM, Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién mezclado mediante el método Por Presión, West Conshohocken:ASTM International, 2014.
- [35] L. Rivva, Supervisión del Concreto en Obra, Lima: ICG, 2012.
- [36] P. Otazzi, Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y, Lima: Escuela de graduados, Pontificia, 2004.
- [37] INACAL, «NTP 339.078Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo,» Norma Técnica Peruana, Peru, 2012.
- [38] Asocreto, Materiales, propiedades y diseño de mezclas, Colombia: Nomos impresiones, 2010.
- [39] J. McCormac y . R. H. Brown, Reinforced concrete design, ALFAOMEGA, 2011.
- [40] R. Solís, E. Moreno y E. Arjona, «Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c,» Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, vol. 2, nº 1, pp. 21-29, 2012.
- [41] D. Sánchez de Guzman, Tecnología del concreto y del mortero, Colombia: BHANDAR EDITORES LTDA, 2001.
- [42] M. P. Leon y F. Ramirez, «Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes,» Revista ingeniería de construcción, vol. 25, nº 2, pp. 215-240, 2010.
- [43] P. Ortega, Diseño de estructuras de concreto armado, Lima: Macro, 2014.
- [44] J. Marulanda, Materiales de la construcción, Argentina: El cid Editor, 2018.

- [45] E. Rivva Lopez, Materiales para el Concreto, 3 ed., vol. 1, Lima: ICG, 2014.
- [46] M. Leon y F. Ramirez, « Caracterización morfológica de agregados para concreto,» Ingeniería de construcción, vol. 26, 2010.
- [47] E. Crespo, Materiales de construcción para edificación y obra civil, Editorial Club Universitario, 2009.
- [48] M. Sanjuán y S. Chinchón, Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland, Alicante: Universidad de Alicante, 2014.
- [49] O. Vasquez, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, Séptima ed., Lima: MEGABYTE, 2019.
- [50] E. Villar y J. Oblitas, «Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm² por efecto de los cementos pacasmayo, quisqueya y qhuna en la región lambayeque,» Lima, 2020.
- [51] NTP 334.009, Cementos portland requisitos, INDECOPI, 2005.
- [52] RNE E070, Albañilería, Lima: MEGABYTE, 2019.
- [53] S. Cruz, J. Morales y A. Perez, «Utilización del cascarón de huevo como elemento constitutivo en agregados para aumentar las propiedades mecánicas de un material,» Ingeniantes, vol. 2, nº 1, 2016.
- [54] A. Perez, J. Morales y S. Cruz, «Utilización del cascarón de huevo como elemento constitutivo,» Ingeniantes, vol. 2, nº 1, pp. 22-27, 2016.
- [55] X. Choi, «Propiedades de la cascara de huevo,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.botanical-online.com/alimentos/cascara-huevo-propiedades#>.

- [56] N. Soto y A. Argumedo, «CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CASCARA DE HUEVO,» Escuela de Ingeniería Química, 2014.
- [57] J. Terrones y P. Vargas, «Estudio de las propiedades mecánicas de compresión, tracción e impacto de un material compuesto extruido de polietileno de alta densidad modificado con relleno de CaO a base de cascara de huevo,» Universidad Nacional de Trujillo, 2017.
- [58] J. Saldaña, «Capacidad de Soporte del Suelo al adicionar 10 % de cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz,» Universidad San Pedro, Chimbote, Perú, 2017.
- [59] Fao, «Produccion Avicola,» 2020.
- [60] S. I. d. E. Agraria, «MINAGRI,» Febrero 2016. [En línea]. Available: <https://www.midagri.gob.pe>.
- [61] S. Quintana Pumachoque, «La Operacionalizacion de variables,» Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto, 2020.
- [62] C. D. S, «Metodologia de la Investigacion Cientifica,» San Marcos, Lima, 2015.
- [63] F. C. Hernández-Sampieri, C. Fernández-Collado y P. Baptista-Lucio, Metodologia de la investigación, Santa fe: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V, 2014.
- [64] NTP 400.037, Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto), Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comercial - INDECOPI, 2018.
- [65] INACAL, «Normas Tecnicas Peruana,» Instituto Nacional de Calidad, Lima, 2022.
- [66] J. James, P. Jothi, P. Karthika, S. Kokila y V. Vidyasagar, «Valorisation of egg shell ash as a potential replacement for lime in stabilization of expansive soils,» Građevinski materijali i konstrukcije, vol. 63, nº 3, pp. 13-20, 2020.

ANEXOS

ANEXO 1. Plano de ubicación de las canteras de agregados de la zona de Lambayeque para elaboración de concreto



ENSAYOS DE LABORATORIO



ANEXO 02. Análisis granulométrico de agregados fino y grueso de 4 canteras.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto: Tesis : DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO

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

Fecha de apertura : 16 de mayo del 2022.

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

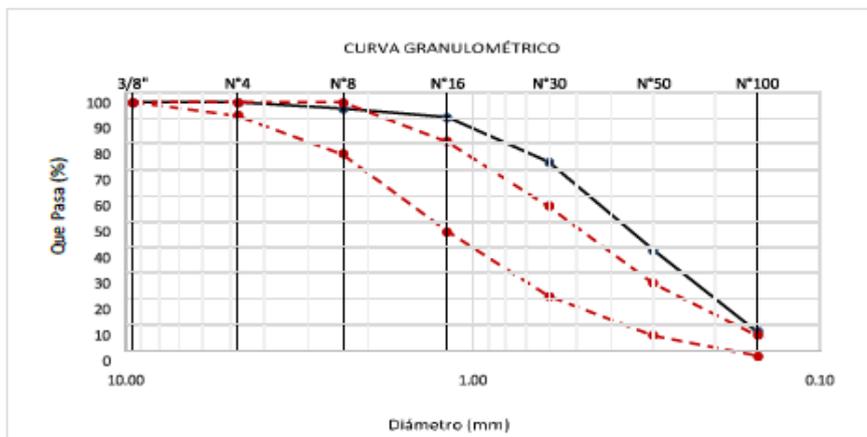
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: 3 Tomas – Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	2.4	2.4	97.6	80 - 100
Nº 16	1.180	3.5	5.8	94.2	50 - 85
Nº 30	0.600	17.1	23.0	77.0	25 - 60
Nº 50	0.300	34.2	57.2	42.8	10 - 30
Nº 100	0.150	31.4	88.6	11.4	2 - 10

MÓDULO DE FINEZA	1.77
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

German Gastelo Chiribos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto:

Tesis : DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".

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

Fecha de apertura :16 de mayo del 2022.

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

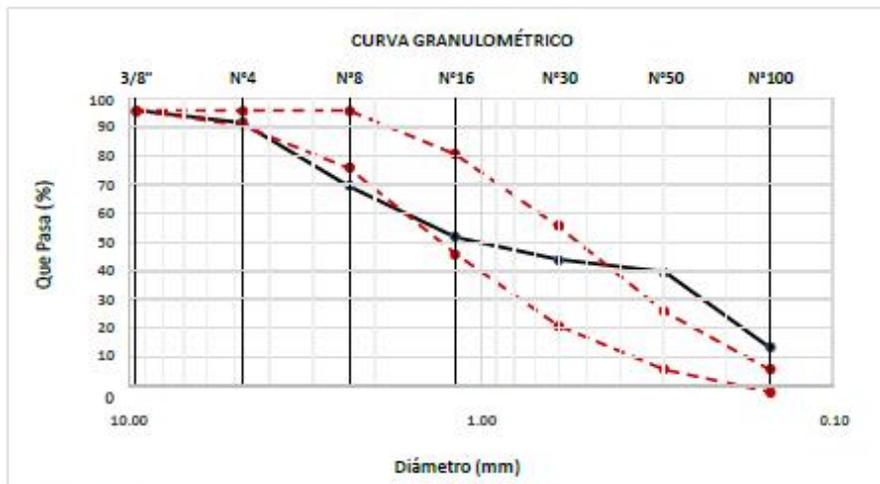
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Castro – Zaña

Malla		%	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)					
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0		100
Nº 4	4.750	4.0	4.0	96.0		95 - 100
Nº 8	2.360	22.2	26.3	73.7		80 - 100
Nº 16	1.180	17.7	43.9	56.1		50 - 85
Nº 30	0.600	7.8	51.8	48.2		25 - 60
Nº 50	0.300	4.5	56.3	43.7		10 - 30
Nº 100	0.150	26.1	82.4	17.6		2 - 10

MÓDULO DE FINEZA	2.65
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C.



Juan Carlos Primo Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIE-123351

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto:

Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO".

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

Fecha de apertura :16 de mayo del 2022.

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

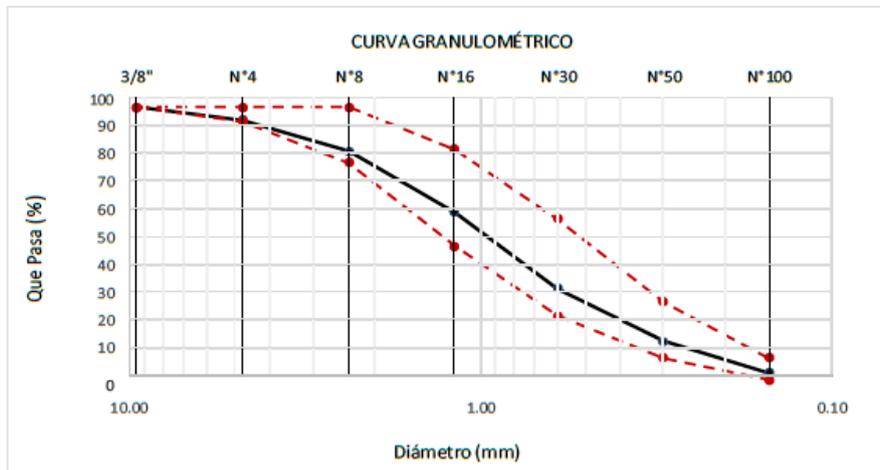
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La victoria – Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.750	4.6	4.6	95.4	95 - 100
N° 8	2.360	11.2	15.7	84.3	80 - 100
N° 16	1.180	22.0	37.8	62.2	50 - 85
N° 30	0.600	27.4	65.1	34.9	25 - 60
N° 50	0.300	18.9	84.1	15.9	10 - 30
N° 100	0.150	11.2	95.3	4.7	2 - 10

MÓDULO DE FINEZA	2.995
-------------------------	--------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto:

Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO".

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

Fecha de apertura :16 de mayo del 2022.

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

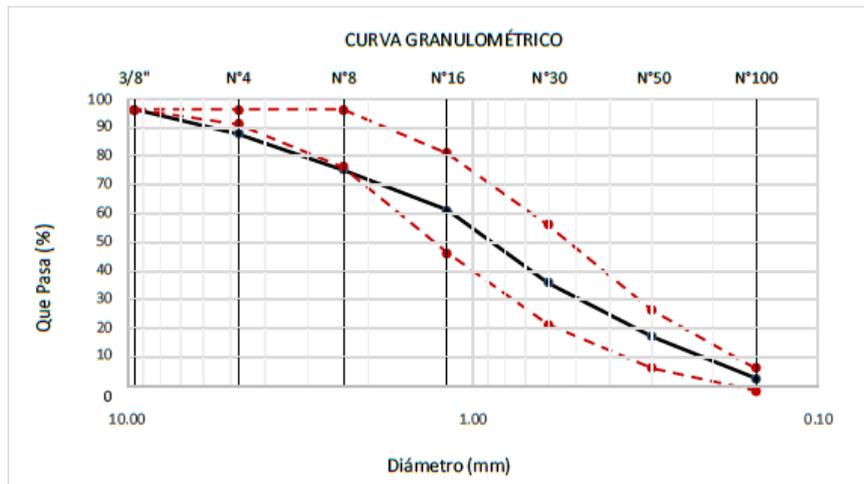
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pacherez – Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.750	8.3	8.3	91.7	95 - 100
N° 8	2.360	12.5	20.8	79.2	80 - 100
N° 16	1.180	14.3	35.1	64.9	50 - 85
N° 30	0.600	25.1	60.2	39.8	25 - 60
N° 50	0.300	18.9	79.1	20.9	10 - 30
N° 100	0.150	14.5	93.6	6.4	2 - 10

MÓDULO DE FINEZA	2.90
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto:

Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".

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

Fecha de apertura :16 de mayo del 2022.

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

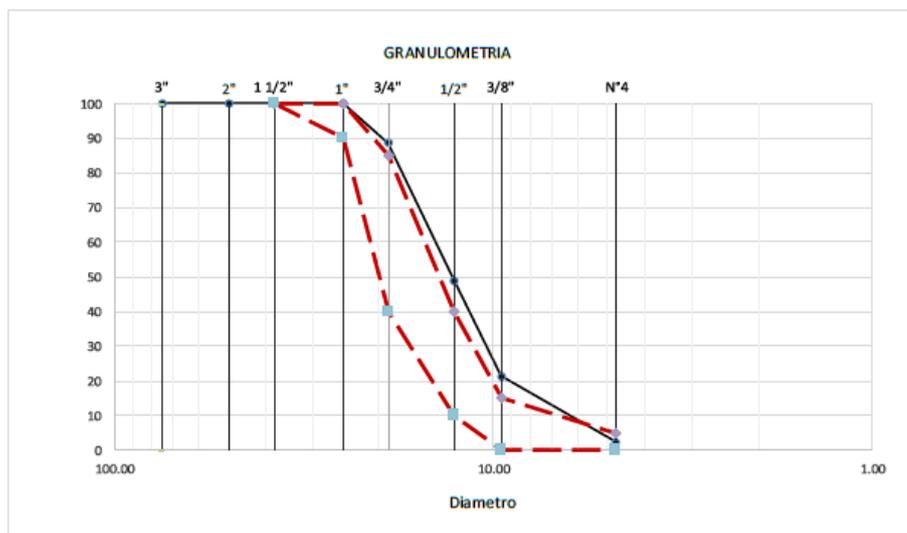
NORMA : N.T.P. 400.012//ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: 3 Tomas – Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura(mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	15.0	15.0	85.0	40 - 85
1/2"	12.70	55.9	70.9	29.1	10 - 40
3/8"	9.52	26.1	97.0	3.0	0 - 15
N°4	4.75	1.4	98.4	1.6	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4
------------------------------	------------


Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto:

Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "

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

Fecha de apertura :16 de mayo del 2022

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

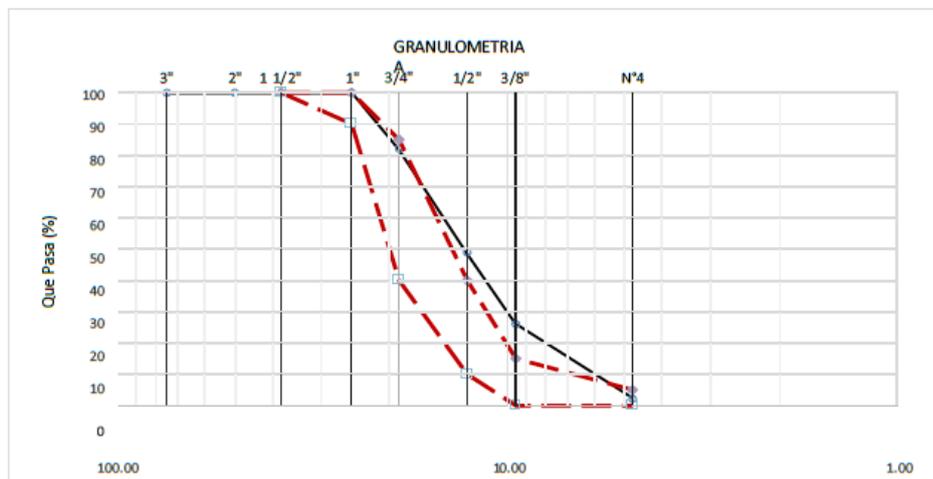
NORMA : N.T.P. 400.012//ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Castro -Zaña

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura(mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	17.9	17.9	82.1	40 - 85
1/2"	12.70	33.3	51.2	48.8	10 - 40
3/8"	9.52	22.6	73.8	26.2	0 - 15
N°4	4.75	24.0	97.8	2.2	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

German Gastelo Chirigos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto:

Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "

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

Fecha de apertura :16 de mayo del 2022

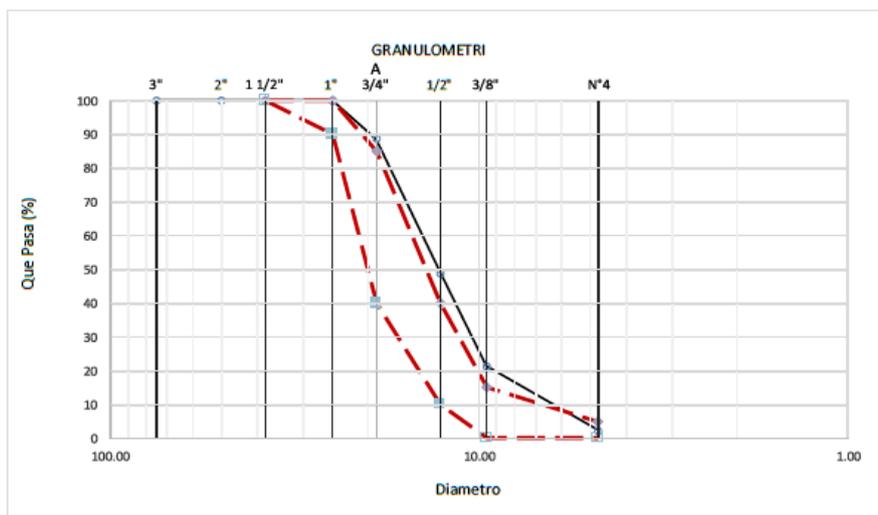
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

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

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: La Victoria-Pá tapo

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura(mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	11.3	11.3	88.7	40 - 85
1/2"	12.70	39.9	51.2	48.8	10 - 40
3/8"	9.52	27.5	78.7	21.3	0 - 15
N°4	4.75	19.1	97.8	2.2	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisc@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto:

Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO".

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

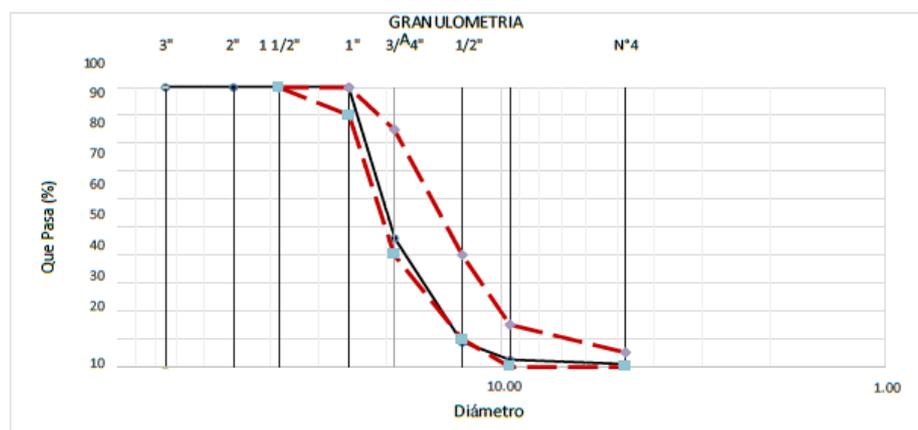
Fecha de apertura :16 de mayo del 2022

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

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pa cherrez-Pu calá

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura(mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	54.2	54.2	45.8	40 - 85
1/2"	12.70	36.9	91.1	8.9	10 - 40
3/8"	9.52	6.4	97.5	2.5	0 - 15
N°4	4.75	1.6	99.1	0.9	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

ANEXO 03: Informe de Peso Unitario y Contenido de Humedad de los Agregados finos y gruesos



INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra: Arena Gruesa

Cantera: 3 Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1422
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1414
Contenido de Humedad	(%)	0.58

Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1601
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1592
Contenido de Humedad	(%)	0.58

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: 3 Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1445
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1443
Contenido de Humedad	(%)	0.22
Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1556
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1553
Contenido de Humedad	(%)	0.22

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

- Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
- Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".
- Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.
- Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra: Arena Gruesa

Cantera: La Victoria-Pátapo

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1542
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1524
Contenido de Humedad	(%)	1.16
Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1729
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1709
Contenido de Humedad	(%)	1.16

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.S.



Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

- Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
- Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO " .
- Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.
- Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La Victoria-Pátapo

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1485.82
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1481.45
Contenido de Humedad	(%)	0.29

Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1641.06
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1636.24
Contenido de Humedad	(%)	0.29

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chiribos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Primo Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra: Arena Gruesa

Cantera: Castro-Zaña

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1672
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1663
Contenido de Humedad	(%)	0.52

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1797
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1788
Contenido de Humedad	(%)	0.52

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.E. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "

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

Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro - Zaña.

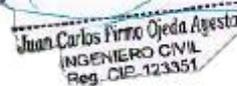
Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1412
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1405
Contenido de Humedad	(%)	0.48
Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1514
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1507
Contenido de Humedad	(%)	0.48

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.E. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

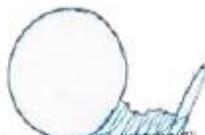
Muestra: Arena Gruesa

Cantera: Pacherez-Pucalá

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1556
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1542
Contenido de Humedad	(%)	0.93
Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1728
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1712
Contenido de Humedad	(%)	0.93

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA FERMATI S.A.C.


 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIE. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra: Arena Gruesa

Cantera: Pacherez-Pucalá.

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1392
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1382
Contenido de Humedad	(%)	0.33
Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1560
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1555
Contenido de Humedad	(%)	0.33

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firro Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIE-123351

ANEXO 04: Ensayo de Peso específico y absorción de los Agregados finos y gruesos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 16 de mayo del 2022.

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

REFERENCIA: N.T.P. 400.022

Muestra: Arena Gruesa

Cantera: 3 Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.69
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.


LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Gálvez N° 120

fermalisac@gmail.com

www.fermalisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

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

REFERENCIA: N.T.P. 400.022

Muestra: Arena Gruesa

Cantera: Castro -Zaña

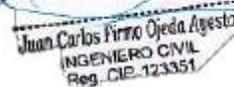
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.20
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firro Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIE-123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

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

REFERENCIA: N.T.P. 400.022

Muestra: Arena Gruesa

Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.60
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.07

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirjos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIE-123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

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

REFERENCIA: N.T.P. 400.022

Muestra: Arena Gruesa

Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.73
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.7

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firro Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.E. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

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

REFERENCIA: N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: 3 tomas- Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.336
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.58

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.E. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

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

REFERENCIA: N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.580
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.8

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIB. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

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

REFERENCIA: N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La victoria- Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.06
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.35

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firro Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP-123351

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

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

REFERENCIA: N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherez- Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.240
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.26

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIE. 123351

ANEXO 05: Informe de ensayo de Laboratorio Ensayo de abrasión de Los Ángeles aplicado a los Agregados gruesos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto : DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

ENSAYO: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles.

REFERENCIA: N.T.P. 400.019

Muestra: Agregado Grueso Cantera: Castro -Pacherrez

% de Desgaste por abrasión	9.96
----------------------------	------

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto : DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE
CASCARA DE HUEVO

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 17 de mayo del 2022.

ENSAYO: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles.

REFERENCIA: N.T.P. 400.019

Muestra: Agregado grueso

Cantera: Castro -Zaña

% de Desgaste por abrasión	20.38
----------------------------	-------

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 123351

ANEXO 06: Informe de ensayo de Laboratorio Diseño de Mezclas Prueba – Concreto convencional Patrón 280 kg/cm² y 350 kg/cm²



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante: NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY Proyecto:
Tesis : "Desempeño de las propiedades del concreto fisico y mecanicas sustituyendo cenizas de cascara de huevo "

Fecha de recepción: 20 de mayo de 2022
Ubicación: Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

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

CEMENTO:

- 1.- Tipo de cemento : Cemento Tipo I-Qhuna
- 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS:

Agregado fino:

Cantera : La Victoria - Pátapo

- 1.- Peso específico de masa 2.578 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.6055 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1524 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1709 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.1 %
- 6.- Contenido de humedad 1.2 %
- 7.- Módulo de fineza 2.995

Agregado grueso:

: La Victoria

- 1.- Peso específico de masa 2.212 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.240 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1387 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1555 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.3 %
- 6.- Contenido de humedad 0.3 %
- 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
N° 04	4.6	95.3
N° 08	13.8	81.5
N° 16	19.5	61.9
N° 30	25.4	36.6
N° 50	20.9	15.7
N° 100	6.6	9.1
Fondo	9.1	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.2	79.8
1/2"	59.2	20.6
3/8"	16.4	4.2
N° 04	4.0	0.2
N° 08	0.1	0.1
N°16	0.0	0.1
Fondo	0.1	0.0

German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIE. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3887

Solicitante: NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY Proyecto:
 Tesis : "Desempeño de las propiedades del concreto fisico y mecanicas
 sustituyendo cenizas de cascara de huevo "

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

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

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2328 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 3 días	:	132 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 3 días	:	47 %
Resistencia promedio a los 7 días	:	212 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	76 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	11.20 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.578

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	476 Kg/m ³	:	Cemento Tipo I-Qhuna		
Agua	275 L	:	Agua Potable de la Zona.		
Agregado fino	708 Kg/m ³	:	La Victoria - Pátapo		
Agregado grueso	870 Kg/m ³	:	La Victoria		
Proporción en peso:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Lts/pie ³
	1.00	1.49	1.83	24.6	
Proporción en volumen:	1.00	1.46	1.98	24.6	Lts/pie ³

OBSERVACIONES:

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



Juan Carlos Pirro Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME

Solicitante: NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Solicitante: NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY Proyecto:

Tesis : "Desempeño de las propiedades del concreto fisico y mecanicas sustituyendo cenizas de cascara de huevo "

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

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
F'c = 350 kg/cm²
CEMENTO:

- 1.- Tipo de cemento : Cemento Tipo I
-
- 2.- Peso específico : 3150 Kg/m
- ³

AGREGADOS:
Agregado fino:
 : La Victoria -
 Cantera Pátapo

Agregado grueso:

Cantera Pacherez

1.- Peso específico de masa	2.578 gr/cm ³	1.- Peso específico de masa	2.212 gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.6055 gr/cm ³	2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.240 gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1524 Kg/m ³	3.- Peso unitario suelto	1387 Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1709 Kg/m ³	4.- Peso unitario compactado	1555 Kg/m ³
5.- % de absorción	1.1 %	5.- % de absorción	1.3 %
6.- Contenido de humedad	1.2 %	6.- Contenido de humedad	0.3 %
7.- Módulo de fineza	3.002	7.- Tamaño máximo	1" Pulg.
		8.- Tamaño máximo nominal	3/4" Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	4.6	95.3
Nº 08	13.8	81.5
Nº 16	19.5	61.9
Nº 30	25.4	36.6
Nº 50	20.9	15.7
Nº 100	6.6	9.1
Fondo	9.1	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.2	79.8
1/2"	59.2	20.6
3/8"	16.4	4.2
Nº 04	4.0	0.2
Nº 08	0.1	0.1
Nº16	0.0	0.1
Fondo	0.1	0.0



INFORME

Solicitante: NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Solicitante: NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY Proyecto:

Tesis : "Desempeño de las propiedades del concreto fisico y mecanicas sustituyendo cenizas de cascara de huevo "

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

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 350 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2328 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 3 días	:	184 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 3 días	:	52 %
Resistencia promedio a los 7 días	:	289 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	83 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	14.24 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.480

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	605 Kg/m ³	: Cemento Tipo I
Agua	291 L	: Agua Potable de la Zona
Agregado fino	639 Kg/m ³	: La Victoria - Pátapo
Agregado grueso	792 Kg/m ³	: Pacherez

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso:	1.00	1.06	1.31	20.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen:	1.00	1.04	1.42	20.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES:

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



ANEXO 07: Método de ensayo para la medición del Asentamiento, Temperatura, Contenido de aire y Peso unitario en estado fresco.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Referencia N.T.P. 339.035:2009

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm²)	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP-01 -280	280	01/06/2022	3" - 4"	4.00	10.16
02	T-CP-02-280 +sust +5%CCH	280	01/06/2022	3" - 4"	4.25	10.795
03	T-CP-03-280 +sust +10%CCH	280	01/06/2022	3" - 4"	4.00	10.16
04	T-CP-04-280 +sust+15%CCH	280	01/06/2022	3" - 4"	3.50	8.89
05	T-CP-05-280 +sust +20%CCH	280	01/06/2022	3" - 4"	3.00	7.62

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231
 Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de Junio de 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP-01-350	350	01/06/2022	3" - 4"	4.15	10.541
02	T-CP-02-350 +sust +05%CCH	350	01/06/2022	3" - 4"	4.00	10.16
03	T-CP-03-350 +sust +10%CCH	350	01/06/2022	3" - 4"	4.00	10.16
04	T-CP-04-350 +sust +15%CCH	350	01/06/2022	3" - 4"	3.50	8.89
05	T-CP-05-350 +sust +20%CCH	350	01/06/2022	3" - 4"	3.25	8.255

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Churinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón(concreto)
 Referencia : N.T.P. 339.189.:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Temperatura-Grados Centigrados		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Temperatura ambiente (C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	T-CP-01-280	280	01/06/2022	30.10	32.00	30.00
02	T-CP-02-280 +sust +05%CCH	280	01/06/2022	29.67	32.00	30.40
03	T-CP-03-280 +sust +10%CCH	280	01/06/2022	29.67	32.00	31.00
04	T-CP-04-280 +sust +15%CCH	280	01/06/2022	29.67	32.00	31.30
05	T-CP-05-280 +sust +20%CCH	280	01/06/2022	29.67	32.00	32.90

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis " DESEMPEÑO DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO POR CEMENTO "
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón(concreto)
 Referencia : N.T.P. 339.189.:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Temperatura-Grados Centígrados		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Temperatura ambiente (C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	T-CP-01-350	350	04/06/2022	29.50	32.00	30.30
02	T-CP-02-350 +sust +05%CCH	350	04/06/2022	29.87	32.00	31.70
03	T-CP-03-350 +sust +10%CCH	350	04/06/2022	29.97	32.00	31.30
04	T-CP-04-350 +sust +15%CCH	350	04/06/2022	29.84	32.00	31.70
05	T-CP-05-350 +sust +20%CCH	350	04/06/2022	29.75	32.00	33.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Chirinos
GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)
 Referencia : N.T.P. 339.189.:2002

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c=kg/cm2)	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto Fresco
1	T-CP-01-280	280	01/06/2022	2426.19
2	T-CP-02-280 +sust +05%CCH	280	01/06/2022	2425.32
3	T-CP-03-280 +sust +10%CCH	280	01/06/2022	2424.16
4	T-CP-04-280 +sust +15%CCH	280	01/06/2022	2419.09
5	T-CP-05-280 +sust +20%CCH	280	01/06/2022	2398.67

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)
 Referencia : N.T.P. 339.189.:2002

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c=kg/cm2)	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto Fresco
1	T-CP-01-350	350	01/06/2022	2563.77
2	T-CP-02-350 +sust +05%CCH	350	01/06/2022	2555.34
3	T-CP-03-350 +sust +10%CCH	350	01/06/2022	2534.21
4	T-CP-04-350 +sust +15%CCH	350	01/06/2022	2426.19
5	T-CP-05-350 +sust +20%CCH	350	01/06/2022	2419.09

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




GERMAN GASTELO CHARINOS
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Metodo por presion para la determinacion del contenido de aire en mezclas frescas
 Referencia : N.T.P. 339.080.:2011
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c=kg/cm2)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire %
1	T-CP-01-280	280	01/06/2022	1.50
2	T-CP-02-280 +sust +05%CCH	280	01/06/2022	1.55
3	T-CP-03-280 +sust +10%CCH	280	01/06/2022	1.70
4	T-CP-04-280 +sust +15%CCH	280	01/06/2022	1.80
5	T-CP-05-280 +sust +20%CCH	280	01/06/2022	1.90

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis " DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Metodo por presion para la determinacion del contenido de aire en mezclas frescas
 Referencia : N.T.P. 339.080.:2011
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c=kg/cm2)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire %
1	T-CP-01-350	350	01/06/2022	1.60
2	T-CP-02-350 +sust +05%CCH	350	01/06/2022	1.75
3	T-CP-03-350 +sust +10%CCH	350	01/06/2022	1.85
4	T-CP-04-350 +sust +15%CCH	350	01/06/2022	2.00
5	T-CP-05-350 +sust +20%CCH	350	01/06/2022	2.15

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

ANEXO 08: Ensayo de Resistencia a la Compresión Axial – Elección de Diseño Prueba de mezclas Patrón- con 4 porcentajes de 5,10,15,20% de Cenizas de cáscara de huevo CCH, para un diseño de concreto de $f'c= 280\text{kg/cm}^2$.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	ϕ	Carga	F'c (kg/cm ²)	%
01	T-CP-01	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.10	38350.00	214.15	76.48
02	T-CP-02	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.00	38500.00	217.86	77.81
03	T-CP-03	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.10	38110.00	212.81	76.00
04	T-CP-04	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.05	42850.00	240.87	86.03
05	T-CP-05	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.10	44625.00	249.19	89.00
06	T-CP-06	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.10	43940.00	245.37	87.63
07	T-CP-07	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	49770.00	281.64	100.59
08	T-CP-08	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.05	49995.00	281.04	100.37
09	T-CP-09	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	50170.00	280.16	100.06
10	T-CP-10	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.05	50910.00	286.18	102.21

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231
 Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	ϕ	Carga	F'c (kg/cm ²)	%
01	T-CE-01 + 5% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.10	36760.00	205.27	73.31
02	T-CE-02 + 5% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.00	37230.00	210.68	75.24
03	T-CE-03 + 5% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.10	37100.00	207.17	73.99
04	T-CE-04 + 5% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.10	41050.00	229.23	81.87
05	T-CE-05 + 5% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.15	42120.00	233.65	83.45
06	T-CE-06 + 5% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.05	39890.00	224.23	80.08
07	T-CE-07 + 5% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	51790.00	289.20	103.29
08	T-CE-08 + 5% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	51820.00	290.24	104.73
09	T-CE-09 + 5% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	51430.00	287.19	102.57
10	T-CE-10 + 5% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	52100.00	291.83	105.29

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	ϕ	Carga	F'c (kg/cm ²)	%
01	T-CE-01 + 10% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.00	37780.00	213.79	76.35
02	T-CE-02 + 10% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.05	36830.00	207.03	73.94
03	T-CE-03 + 10% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.00	36940.00	209.04	74.66
04	T-CE-04 + 10% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.10	43020.00	240.23	85.80
05	T-CE-05 + 10% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.05	42450.00	238.62	85.22
06	T-CE-06 + 10% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	41985.00	237.59	84.85
07	T-CE-07 + 10% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	54020.00	301.65	107.73
08	T-CE-08 + 10% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	53400.00	302.18	107.92
09	T-CE-09 + 10% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	53610.00	299.36	106.92
10	T-CE-10 + 10% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.05	52820.00	296.92	106.04

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	ϕ	Carga	F'c (kg/cm2)	%
01	T-CE-01 + 15% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.00	39840.00	225.45	80.52
02	T-CE-02 + 15% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.20	40050.00	220.71	78.83
03	T-CE-03 + 15% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.15	38455.00	213.32	76.19
04	T-CE-04 + 15% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.15	47370.00	262.78	93.85
05	T-CE-05 + 15% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.15	48490.00	268.99	96.07
06	T-CE-06 + 15% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.10	49220.00	274.85	98.16
07	T-CE-07 + 15% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	57580.00	303.53	114.83
08	T-CE-08 + 15% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	58350.00	310.19	117.93
09	T-CE-09 + 15% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	57590.00	315.59	114.85
10	T-CE-10 + 15% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.05	59120.00	312.33	118.69

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	ϕ	Carga	F'c (kg/cm ²)	%
01	T-CE-01 + 20% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.25	26270.00	143.82	51.37
02	T-CE-02 + 20% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.00	27250.00	154.20	55.07
03	T-CE-03 + 20% CCH	280	01/06/2022	08/06/2022	7	15.25	29620.00	162.16	57.92
04	T-CE-04 + 20% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.15	32125.00	178.21	63.65
05	T-CE-05 + 20% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.10	33755.00	188.49	67.32
06	T-CE-06 + 20% CCH	280	01/06/2022	15/06/2022	14	15.10	32050.00	178.97	63.92
07	T-CE-07 + 20% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	37990.00	212.14	75.76
08	T-CE-08 + 20% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	37060.00	209.72	74.90
09	T-CE-09 + 20% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.10	36020.00	201.14	71.84
10	T-CE-10 + 20% CCH	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15.05	36890.00	207.37	74.06

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Anexo 09: Ensayo de Resistencia a la Compresión Axial – Elección de Diseño Prueba de mezclas Patrón- con 4 porcentajes de 5,10,15,20% de Cenizas de cáscara de huevo CCH, para un diseño de concreto de $f'c = 350\text{kg/cm}^2$.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	ϕ	Carga	F'c (kg/cm ²)	%
01	T-CP-01	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.00	44100.00	249.55	71.30
02	T-CP-02	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.10	45955.00	256.62	73.32
03	T-CP-03	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.00	43735.00	247.49	70.71
04	T-CP-04	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.00	53240.00	301.28	86.08
05	T-CP-05	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.00	53430.00	302.35	86.39
06	T-CP-06	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.10	54755.00	305.76	87.36
07	T-CP-07	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	62050.00	351.13	100.32
08	T-CP-08	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.10	62555.00	349.32	99.80
09	T-CP-09	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.15	63330.00	351.31	100.37
10	T-CP-10	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.20	63600.00	350.49	100.14

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231
 Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha deVaciado	Fecha deEnsayo	Días	φ	Carga	F'c (kg/cm2)	%
01	T-CE-01 + 5% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.12	46320.00	257.97	73.71
02	T-CE-02 + 5% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.00	48220.00	272.87	77.96
03	T-CE-03 + 5% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.10	47550.00	265.53	75.86
04	T-CE-04 + 5% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.10	53980.00	301.43	86.12
05	T-CE-05 + 5% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.15	54130.00	300.28	85.79
06	T-CE-06 + 5% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.05	54020.00	303.66	86.76
07	T-CE-07 + 5% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	58370.00	330.31	117.97
08	T-CE-08 + 5% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	58220.00	329.46	117.66
09	T-CE-09 + 5% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	58660.00	331.95	118.55
10	T-CE-10 + 5% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	58000.00	328.21	117.22

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




GERMAN GASTELO CHIRINOS
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha deVaciado	Fecha deEnsayo	Días	ϕ	Carga	F'c (kg/cm2)	%
01	T-CE-01 + 10% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.00	50320.00	284.75	81.36
02	T-CE-02 + 10% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.10	50630.00	282.72	80.78
03	T-CE-03 + 10% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.20	50410.00	277.80	79.37
04	T-CE-04 + 10% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.10	60890.00	340.02	97.15
05	T-CE-05 + 10% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.00	59050.00	334.15	95.47
06	T-CE-06 + 10% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.05	59320.00	333.46	95.27
07	T-CE-07 + 10% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	66110.00	374.11	133.61
08	T-CE-08 + 10% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	66940.00	378.80	135.29
09	T-CE-09 + 10% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	67040.00	379.37	135.49
10	T-CE-10 + 10% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	66960.00	378.92	135.33

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha deVaciado	Fecha de Ensayo	Días	φ	Carga	F'c (kg/cm2)	%
01	T-CE-01 + 15% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.05	54320.00	305.35	87.24
02	T-CE-02 + 15% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.15	55970.00	310.48	88.71
03	T-CE-03 + 15% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.00	55730.00	315.37	90.10
04	T-CE-04 + 15% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.15	65730.00	364.63	104.18
05	T-CE-05 + 15% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.15	67620.00	375.11	107.17
06	T-CE-06 + 15% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.10	66010.00	368.61	105.32
07	T-CE-07 + 15% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.10	74030.00	413.39	147.64
08	T-CE-08 + 15% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	73650.00	416.77	148.85
09	T-CE-09 + 15% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.10	72490.00	404.79	144.57
10	T-CE-10 + 15% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.05	73000.00	410.35	146.56

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO POR CEMENTO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

M	IDENTIFICACIÓN	ME	Fecha deVaciado	Fecha deEnsayo	Días	ϕ	Carga	F'c (kg/cm2)	%
01	T-CE-01 + 20% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.00	49320.00	279.09	79.74
02	T-CE-02 + 20% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.15	48740.00	270.38	77.25
03	T-CE-03 + 20% CCH	350	04/06/2022	11/06/2022	7	15.15	49090.00	272.32	77.81
04	T-CE-04 + 20% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.00	52460.00	296.86	84.82
05	T-CE-05 + 20% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.00	53410.00	302.24	86.35
06	T-CE-06 + 20% CCH	350	04/06/2022	18/06/2022	14	15.00	53560.00	303.09	86.60
07	T-CE-07 + 20% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.10	58050.00	324.16	115.77
08	T-CE-08 + 20% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.00	57150.00	323.40	115.50
09	T-CE-09 + 20% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.10	58330.00	325.72	116.33
10	T-CE-10 + 20% CCH	350	04/06/2022	02/06/2022	28	15.05	58280.00	327.61	117.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Castelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



ANEXO 10: Ensayo de Resistencia a Flexión – Concreto patrón y concreto experimental con el 5, 10, 15, 20 % de Cenizas de cáscara de huevo CCH con diseño de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Diseño : 280Kg/cm2
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
N.º						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CP-01-280	01/06/2022	08/06/2022	29910	7	450	152	152	3.83	39.08	3.92
02	T-CP-02-280	01/06/2022	08/06/2022	30050	7	450	152	152	3.85	39.26	
03	T-CP-03-280	01/06/2022	08/06/2022	31720	7	450	152	152	4.06	41.45	
04	T-CP-04-280	01/06/2022	15/06/2022	39750	14	450	154	154	4.90	49.94	4.75
05	T-CP-05-280	01/06/2022	15/06/2022	37120	14	450	154	153	4.63	47.25	
06	T-CP-06-280	01/06/2022	15/06/2022	38120	14	450	153	154	4.73	48.21	
07	T-CP-07-280	01/06/2022	29/06/2022	45960	28	450	152	152	5.89	60.05	5.95
08	T-CP-08-280	01/06/2022	29/06/2022	46332	28	450	152	152	5.94	60.54	
09	T-CP-09-280	01/06/2022	29/06/2022	47040	28	450	152	152	6.03	61.46	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gustavo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Diseño : 280Kg/cm2
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2) Promedio
						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CE-01-280+5% CCH	01/06/2022	08/06/2022	38460	7	450	152	152	4.93	50.25	5.03
02	T-CE-02-280+5% CCH	01/06/2022	08/06/2022	38780	7	450	152	152	4.97	50.67	
03	T-CE-03-280+5% CCH	01/06/2022	08/06/2022	40430	7	450	152	152	5.18	52.83	
04	T-CE-04-280+5% CCH	01/06/2022	15/06/2022	52900	14	450	154	154	6.52	66.46	6.53
05	T-CE-05-280+5% CCH	01/06/2022	15/06/2022	52720	14	450	154	153	6.58	67.11	
06	T-CE-06-280+5% CCH	01/06/2022	15/06/2022	52320	14	450	153	154	6.49	66.16	
07	T-CE-07-280+5% CCH	01/06/2022	29/06/2022	55830	28	450	152	152	7.15	72.95	7.07
08	T-CE-08-280+5% CCH	01/06/2022	29/06/2022	54990	28	450	152	152	7.05	71.85	
09	T-CE-09-280+5% CCH	01/06/2022	29/06/2022	54760	28	450	152	152	7.02	71.55	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Diseño : 280Kg/cm²
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
01	T-CE-01-280+10% CCH	01/06/2022	08/06/2022	34990	7	450	152	152	4.48	45.72	4.63
02	T-CE-02-280+10% CCH	01/06/2022	08/06/2022	35780	7	450	152	152	4.58	46.75	
03	T-CE-03-280+10% CCH	01/06/2022	08/06/2022	35390	7	450	152	152	4.53	46.24	
04	T-CE-04-280+10% CCH	01/06/2022	15/06/2022	45550	14	450	154	154	5.61	57.23	5.81
05	T-CE-05-280+10% CCH	01/06/2022	15/06/2022	44752	14	450	154	153	5.59	56.96	
06	T-CE-06-280+10% CCH	01/06/2022	15/06/2022	46630	14	450	153	154	5.78	58.97	
07	T-CE-07-280+10% CCH	01/06/2022	29/06/2022	49770	28	450	152	152	6.38	65.03	6.55
08	T-CE-08-280+10% CCH	01/06/2022	29/06/2022	48930	28	450	152	152	6.27	63.93	
09	T-CE-09-280+10% CCH	01/06/2022	29/06/2022	47620	28	450	152	152	6.10	62.22	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Diseño : 280Kg/cm2
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CE-01-280+15% CCH	01/06/2022	08/06/2022	30720	7	450	152	152	3.94	40.14	4.12
02	T-CE-02-280+15% CCH	01/06/2022	08/06/2022	32950	7	450	152	152	4.22	43.05	
03	T-CE-03-280+15% CCH	01/06/2022	08/06/2022	32840	7	450	152	152	4.21	42.91	
04	T-CE-04-280+15% CCH	01/06/2022	15/06/2022	44870	14	450	154	154	5.53	56.37	5.21
05	T-CE-05-280+15% CCH	01/06/2022	15/06/2022	40985	14	450	154	153	5.12	52.17	
06	T-CE-06-280+15% CCH	01/06/2022	15/06/2022	42565	14	450	153	154	5.28	53.83	
07	T-CE-07-280+15% CCH	01/06/2022	29/06/2022	46540	28	450	152	152	5.96	60.81	6.00
08	T-CE-08-280+15% CCH	01/06/2022	29/06/2022	47000	28	450	152	152	6.02	61.41	
09	T-CE-09-280 +15% CCH	01/06/2022	29/06/2022	46998	28	450	152	152	6.02	61.41	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 01 de junio de 2022
 Diseño : 280Kg/cm2
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CE-01-280+20% CCH	01/06/2022	08/06/2022	28310	7	450	152	152	3.63	36.99	3.46
02	T-CE-02-280+20% CCH	01/06/2022	08/06/2022	26050	7	450	152	152	3.34	34.04	
03	T-CE-03-280+20% CCH	01/06/2022	08/06/2022	26720	7	450	152	152	3.42	34.91	
04	T-CE-04-280+20% CCH	01/06/2022	15/06/2022	38660	14	450	154	154	4.76	48.57	4.69
05	T-CE-05-280+20% CCH	01/06/2022	15/06/2022	38200	14	450	154	153	4.77	48.62	
06	T-CE-06-280+20% CCH	01/06/2022	15/06/2022	36570	14	450	153	154	4.54	46.25	
07	T-CE-07-280+20% CCH	01/06/2022	29/06/2022	46838	28	450	152	152	6.00	61.20	6.15
08	T-CE-08-280+20% CCH	01/06/2022	29/06/2022	47649	28	450	152	152	6.11	62.26	
09	T-CE-09-280 +20% CCH	01/06/2022	29/06/2022	49496	28	450	152	152	6.34	64.67	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO 11. Ensayo de Resistencia a Flexión – Concreto patrón y concreto experimental con el 5, 10, 15, 20 % de Cenizas de cáscara de huevo CCH con diseño de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Diseño : 350Kg/cm2
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CP-01-350	04/06/2022	11/06/2022	45950	7	450	152	152	5.89	60.04	6.12
02	T-CP-02-350	04/06/2022	11/06/2022	49120	7	450	152	152	6.29	64.18	
03	T-CP-03-350	04/06/2022	11/06/2022	48120	7	450	152	152	6.17	62.88	
04	T-CP-04-350	04/06/2022	18/06/2022	52960	14	450	154	154	6.53	66.54	6.50
05	T-CP-05-350	04/06/2022	18/06/2022	52332	14	450	154	153	6.53	66.61	
06	T-CP-06-350	04/06/2022	18/06/2022	52040	14	450	153	154	6.45	65.81	
07	T-CP-07-350	04/06/2022	02/06/2022	54760	28	450	152	152	7.02	71.55	7.05
08	T-CP-08-350	04/06/2022	02/06/2022	55332	28	450	152	152	7.09	72.30	
09	T-CP-09-350	04/06/2022	02/06/2022	55040	28	450	152	152	7.05	71.92	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



964423859 - 943011231
 Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO "
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Diseño : 350Kg/cm2
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CE-01-350+5% CCH	04/06/2022	11/06/2022	48460	7	450	152	152	6.21	63.32	6.33
02	T-CE-02-350+5% CCH	04/06/2022	11/06/2022	48780	7	450	152	152	6.25	63.74	
03	T-CE-03-350+5% CCH	04/06/2022	11/06/2022	50930	7	450	152	152	6.53	66.55	
04	T-CE-04-350+5% CCH	04/06/2022	18/06/2022	54900	14	450	154	154	6.76	68.98	6.86
05	T-CE-05-350+5% CCH	04/06/2022	18/06/2022	55720	14	450	154	153	6.96	70.92	
06	T-CE-06-350+5% CCH	04/06/2022	18/06/2022	55320	14	450	153	154	6.86	69.96	
07	T-CE-07-350+5% CCH	04/06/2022	02/06/2022	59830	28	450	152	152	7.67	78.18	7.54
08	T-CE-08-350+5% CCH	04/06/2022	02/06/2022	58990	28	450	152	152	7.56	77.08	
09	T-CE-09-350+5% CCH	04/06/2022	02/06/2022	57760	28	450	152	152	7.40	75.47	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Diseño : 350Kg/cm²
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CE-01-350+10% CCH	04/06/2022	11/06/2022	46990	7	450	152	152	6.02	61.40	6.20
02	T-CE-02-350+10% CCH	04/06/2022	11/06/2022	48780	7	450	152	152	6.25	63.74	
03	T-CE-03-350+10% CCH	04/06/2022	11/06/2022	49390	7	450	152	152	6.33	64.53	
04	T-CE-04-350+10% CCH	04/06/2022	18/06/2022	52550	14	450	154	154	6.47	66.02	6.69
05	T-CE-05-350+10% CCH	04/06/2022	18/06/2022	54752	14	450	154	153	6.83	69.69	
06	T-CE-06-350+10% CCH	04/06/2022	18/06/2022	54630	14	450	153	154	6.78	69.08	
07	T-CE-07-350+10% CCH	04/06/2022	02/06/2022	56770	28	450	152	152	7.27	74.18	7.30
08	T-CE-08-350+10% CCH	04/06/2022	02/06/2022	57930	28	450	152	152	7.42	75.69	
09	T-CE-09-350+10% CCH	04/06/2022	02/06/2022	58620	28	450	152	152	7.51	76.59	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022
 Diseño : 350Kg/cm²
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CE-01-350+15% CCH	04/06/2022	11/06/2022	44720	7	450	152	152	5.73	58.43	5.93
02	T-CE-02-350+15% CCH	04/06/2022	11/06/2022	47950	7	450	152	152	6.14	62.65	
03	T-CE-03-350+15% CCH	04/06/2022	11/06/2022	46140	7	450	152	152	5.91	60.29	
04	T-CE-04-350+15% CCH	04/06/2022	18/06/2022	50870	14	450	154	154	6.27	63.91	6.38
05	T-CE-05-350+15% CCH	04/06/2022	18/06/2022	51985	14	450	154	153	6.49	66.17	
06	T-CE-06-350+15% CCH	04/06/2022	18/06/2022	51565	14	450	153	154	6.39	65.21	
07	T-CE-07-350+15% CCH	04/06/2022	02/06/2022	53540	28	450	152	152	6.86	69.96	6.81
08	T-CE-08-350+15% CCH	04/06/2022	02/06/2022	53000	28	450	152	152	6.79	69.25	
09	T-CE-09-350 +15% CCH	04/06/2022	02/06/2022	52998	28	450	152	152	6.79	69.25	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 04 de junio de 2022.
 Diseño : 350Kg/cm2
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012.

Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Edad (Días)	L	b	h	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (MPa) Promedio
						(mm)	(mm)	(mm)			
01	T-CE-01-350+20% CCH	04/06/2022	11/06/2022	43980	7	450	152	152	5.64	57.47	5.71
02	T-CE-02-350+20% CCH	04/06/2022	11/06/2022	45050	7	450	152	152	5.77	58.86	
03	T-CE-03-350+20% CCH	04/06/2022	11/06/2022	44720	7	450	152	152	5.73	58.43	
04	T-CE-04-350+20% CCH	04/06/2022	18/06/2022	52750	14	450	154	154	6.50	66.27	6.41
05	T-CE-05-350+20% CCH	04/06/2022	18/06/2022	50120	14	450	154	153	6.26	63.80	
06	T-CE-06-350+20% CCH	04/06/2022	18/06/2022	52130	14	450	153	154	6.46	65.92	
07	T-CE-07-350+20% CCH	04/06/2022	02/06/2022	55960	28	450	152	152	7.17	73.12	7.06
08	T-CE-08-350+20% CCH	04/06/2022	02/06/2022	54332	28	450	152	152	6.96	70.99	
09	T-CE-09-350 +20% CCH	04/06/2022	02/06/2022	55040	28	450	152	152	7.05	71.92	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

ANEXO 12. Ensayo de Resistencia a Tracción – Concreto patrón y concreto experimental con el 5, 10, 15, 20 % de Cenizas de cáscara de huevo CCH con diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO

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

Fecha de vaciado

: 01 de junio del 2022

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

Ensayo

Referencia

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		$f'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	T-CP-01	280	01/06/2022	08/06/2022	7	11350	15	30	16.1	16.34
2	T-CP-02	280	01/06/2022	08/06/2022	7	11740	15	30	16.6	
3	T-CP-03	280	01/06/2022	08/06/2022	7	11566	15	30	16.4	
4	T-CP-04	280	01/06/2022	15/06/2022	14	13770	15	30	19.5	19.59
5	T-CP-05	280	01/06/2022	15/06/2022	14	13580	15	30	19.2	
6	T-CP-06	280	01/06/2022	15/06/2022	14	14200	15	30	20.1	
7	T-CP-07	280	01/06/2022	29/06/2022	28	16050	15	30	22.7	23.45
8	T-CP-08	280	01/06/2022	29/06/2022	28	16590	15	30	23.5	
9	T-CP-09	280	01/06/2022	29/06/2022	28	17080	15	30	24.2	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Churinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO

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

Fecha de

vaciado

:01 de junio del 2022

: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión

Ensayo

diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		f'c (kg/cm2)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	9590	15	30	14	13.59
2	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	9575	15	30	14	
3	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	9660	15	30	14	
4	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	12110	15	30	17	17.34
5	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	12200	15	30	17	
6	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	12460	15	30	18	
7	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15550	15	30	22	21.38
8	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	15000	15	30	21	
9	T-01- CP + Sust 5%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	14780	15	30	21	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO
Ubicación: Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado :01 de junio del 2022
 : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Ensayo
Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		f'c (kg/cm2)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	9820	15	30	14	15.75
2	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	9590	15	30	14	
3	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	9740	15	30	14	
4	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	14260	15	30	20	21.22
5	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	14610	15	30	21	
6	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	14000	15	30	20	25.06
7	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	17450	15	30	25	
8	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	17640	15	30	25	
9	T-01- CP + Sust 10%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	18050	15	30	26	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO

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

Fecha de

vaciado

:01 de junio del 2022

: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral d

Ensayo

una probeta cilíndrica.

Referencia

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		f'c (kg/cm2)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	12160	15	30	17	17.17
2	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	12480	15	30	18	
3	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	11770	15	30	17	
4	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	17660	15	30	25	24.47
5	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	16490	15	30	23	
6	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	17740	15	30	25	
7	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	19420	15	30	27	27.65
8	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	19350	15	30	27	
9	T-01- CP + Sust 15%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	19870	15	30	28	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHEL Y

Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO

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

Fecha de

vaciado

:01 de junio del 2022

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

Ensayo una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		f'c (kg/cm2)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	8790	15	30	12	13.27
2	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	9820	15	30	14	
3	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	08/06/2022	7	9540	15	30	13	
4	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	10720	15	30	15	16.62
5	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	12430	15	30	18	
6	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	15/06/2022	14	12100	15	30	17	20.97
7	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	14850	15	30	21	
8	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	14990	15	30	21	
9	T-01- CP + Sust 20%	280	01/06/2022	29/06/2022	28	14630	15	30	21	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




GERMAN GASTELO CHURINOS
 GERENTE GENERAL



ANEXO 13: Ensayo de Resistencia a Tracción – Concreto patrón y concreto experimental con el 5, 10, 15, 20 % de Cenizas de cáscara de huevo CCH con diseño de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO
Ubicación: Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		$f'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	T-CP-01	350	04/06/2022	11/06/2022	7	14060	15	30	19.9	20.53
2	T-CP-02	350	04/06/2022	11/06/2022	7	14910	15	30	21.1	
3	T-CP-03	350	04/06/2022	11/06/2022	7	14560	15	30	20.6	
4	T-CP-04	350	04/06/2022	18/06/2022	14	16330	15	30	23.1	24.05
5	T-CP-05	350	04/06/2022	18/06/2022	14	16880	15	30	23.9	
6	T-CP-06	350	04/06/2022	18/06/2022	14	17050	15	30	24.1	
7	T-CP-07	350	04/06/2022	02/06/2022	28	19740	15	30	27.9	29.02
8	T-CP-08	350	04/06/2022	02/06/2022	28	20280	15	30	28.7	
9	T-CP-09	350	04/06/2022	02/06/2022	28	20140	15	30	28.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



964423859 - 943011231
 Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO
Ubicación: Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado :01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	08/06/2022	7	9090	15	30	13	12.82
2	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	08/06/2022	7	8990	15	30	13	
3	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	08/06/2022	7	9110	15	30	13	
4	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	15/06/2022	14	13870	15	30	20	19.44
5	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	15/06/2022	14	13390	15	30	19	
6	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	15/06/2022	14	13970	15	30	20	
7	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	29/06/2022	28	15550	15	30	22	22.29
8	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	29/06/2022	28	15740	15	30	22	
9	T-01- CP + Sust 5%	350	01/06/2022	29/06/2022	28	15980	15	30	23	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO
Ubicación: Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado :01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		f'c (kg/cm2)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	11440	15	30	16	16.92
2	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	12390	15	30	18	
3	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	12050	15	30	17	
4	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	14670	15	30	21	20.97
5	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	14180	15	30	20	
6	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	14980	15	30	21	
7	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	16440	15	30	25	24.91
8	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	16770	15	30	24	
9	T-01- CP + Sust 10%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	17070	15	30	24	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO"
Ubicación: Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado :01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	14740	15	30	21	20.93
2	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	12650	15	30	21	
3	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	13360	15	30	19	
4	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	17090	15	30	24	24.05
5	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	17520	15	30	25	
6	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	16380	15	30	23	
7	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	20830	15	30	29	29.14
8	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	20970	15	30	30	
9	T-01- CP + Sust 15%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	19990	15	30	28	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO

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

Fecha de vaciado

:01 de junio del 2022

Ensayo

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

Referencia

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		f'c (kg/cm2)	(Días)	(Días)	(Días)	(Kg)	(cm)	(cm)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	9050	15	30	13	13.99
2	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	10630	15	30	15	
3	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	11/06/2022	7	9980	15	30	14	
4	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	12990	15	30	18	17.28
5	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	12240	15	30	17	
6	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	18/06/2022	14	11410	15	30	16	
7	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	14970	15	30	21	20.56
8	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	14250	15	30	20	
9	T-01- CP + Sust 20%	350	04/06/2022	02/06/2022	28	14380	15	30	20	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




GERMAN GASTELO CHIRINOS
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

ANEXO 14: Ensayo del Módulo de Elasticidad del - Concreto patrón y concreto experimental con el 5,10,15,20% de Cenizas de cáscara de huevo CCH con diseño de $f'c=280\text{kg/cm}^2$



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO
Ubicación : Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.
Diseño: 280 Kg/cm²
Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		$f'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	280	7	255.89	102	9.54260	0.000502	205339	203326.09
M-P-2	08/06/2022	280	7	283.06	113	8.71226	0.000516	224273	
M-P-3	08/06/2022	280	7	227.28	91	9.56710	0.000501	180366	
M-P-4	15/06/2022	280	14	268.39	107	8.02642	0.000513	214535	214843.16
M-P-5	15/06/2022	280	14	271.06	108	7.26744	0.000493	228343	
M-P-6	15/06/2022	280	14	240.68	96	7.94874	0.000488	201651	
M-P-7	29/06/2022	280	28	272.80	109	8.60204	0.000470	239328	238649.09
M-P-8	29/06/2022	280	28	278.85	112	9.72120	0.000493	229839	
M-P-9	29/06/2022	280	28	287.43	115	8.85681	0.000480	246780	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO

Ubicación : Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.
Diseño: 280 Kg/cm2

Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		f'c (kg/cm2)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	CP+280+5%	7	281.53	113	11.22910	0.000529	211655	207129.20
M-P-2	08/06/2022	CP+280+5%	7	276.25	111	11.22120	0.000547	199797	
M-P-3	08/06/2022	CP+280+5%	7	284.42	114	12.22250	0.000534	209935	
M-P-4	15/06/2022	CP+280+5%	14	307.99	123	8.31010	0.000583	215667	229512.90
M-P-5	15/06/2022	CP+280+5%	14	296.29	119	9.32400	0.000525	230121	
M-P-6	15/06/2022	CP+280+5%	14	308.20	123	8.92110	0.000521	242751	
M-P-7	29/06/2022	CP+280+5%	28	353.72	141	8.47410	0.000594	244602	246986.00
M-P-8	29/06/2022	CP+280+5%	28	341.65	137	8.35560	0.000565	249137	
M-P-9	29/06/2022	CP+280+5%	28	322.51	129	7.32160	0.000542	247218	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO
Ubicación : Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.
Diseño: 280 Kg/cm²

Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		f _c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	CP+280+10%	7	302.47	121	13.49740	0.000599	195793	215823.27
M-P-2	08/06/2022	CP+280+10%	7	320.78	128	14.45790	0.000587	212058	
M-P-3	08/06/2022	CP+280+10%	7	329.52	132	13.76090	0.000594	217118	
M-P-4	15/06/2022	CP+280+10%	14	324.24	130	11.82300	0.000593	217197	243792.09
M-P-5	15/06/2022	CP+280+10%	14	334.59	134	11.42810	0.000545	247539	
M-P-6	15/06/2022	CP+280+10%	14	370.08	148	11.75220	0.000561	266640	
M-P-7	29/06/2022	CP+280+10%	28	372.20	149	10.77520	0.000585	258236	256421.50
M-P-8	29/06/2022	CP+280+10%	28	388.28	155	10.95790	0.000595	264870	
M-P-9	29/06/2022	CP+280+10%	28	359.95	144	10.51300	0.000592	246158	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO
Ubicación : Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.
Diseño: 280 Kg/cm²
Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		f _c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	CP+280+15%	7	318.58	127	14.98450	0.000537	230898	226656.86
M-P-2	08/06/2022	CP+280+15%	7	346.78	139	14.99410	0.000589	229532	
M-P-3	08/06/2022	CP+280+15%	7	364.72	146	14.55320	0.000596	240540	
M-P-4	15/06/2022	CP+280+15%	14	339.75	136	13.28420	0.000583	230178	254890.13
M-P-5	15/06/2022	CP+280+15%	14	367.58	147	13.81600	0.000545	269395	
M-P-6	15/06/2022	CP+280+15%	14	353.46	141	13.84580	0.000531	265097	
M-P-7	29/06/2022	CP+280+15%	28	393.10	157	12.45120	0.000568	279515	268608.15
M-P-8	29/06/2022	CP+280+15%	28	388.71	155	12.75230	0.000575	271870	
M-P-9	29/06/2022	CP+280+15%	28	376.18	150	12.56580	0.000592	254439	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto/Obra: "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO

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

Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.

Diseño: 280 kg/cm²

Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	E_c	E_c
		f _c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	CP+280+20%	7	319.30	128	15.91240	0.000561	218887	217696.34
M-P-2	08/06/2022	CP+280+20%	7	317.00	127	15.12850	0.000543	226560	
M-P-3	08/06/2022	CP+280+20%	7	304.80	122	15.25450	0.000564	207642	
M-P-4	15/06/2022	CP+280+20%	14	362.40	145	13.97190	0.000582	246218	238514.89
M-P-5	15/06/2022	CP+280+20%	14	357.03	143	13.55430	0.000588	240256	
M-P-6	15/06/2022	CP+280+20%	14	345.33	138	13.97580	0.000592	229070	
M-P-7	29/06/2022	CP+280+20%	28	417.98	167	37.41430	0.000558	255468	249882.13
M-P-8	29/06/2022	CP+280+20%	28	420.30	168	32.56660	0.000595	248722	
M-P-9	29/06/2022	CP+280+20%	28	413.00	165	32.16250	0.000592	245457	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO 15. Ensayo de Laboratorio del Módulo de Elasticidad del - Concreto patrón y concreto experimental con el 5,10,15,20% de Cenizas de cáscara de huevo CCH con diseño de $f'c=350\text{kg/cm}^2$



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cascara de huevo
Ubicación : Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.
Diseño: 350 Kg/cm²
Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		$f'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	350	7	336.23	134	10.07305	0.000572	238350	244846.93
M-P-2	08/06/2022	350	7	341.29	137	10.14079	0.000592	233165	
M-P-3	08/06/2022	350	7	349.95	140	10.04530	0.000544	263026	
M-P-4	15/06/2022	350	14	383.28	153	8.51830	0.000585	270642	268689.72
M-P-5	15/06/2022	350	14	372.72	149	8.76810	0.000575	267276	
M-P-6	15/06/2022	350	14	377.56	151	8.63596	0.000581	268151	
M-P-7	29/06/2022	350	28	401.54	161	8.77305	0.000601	275577	285202.64
M-P-8	29/06/2022	350	28	412.39	165	8.64079	0.000595	286817	
M-P-9	29/06/2022	350	28	414.77	166	8.74530	0.000586	293214	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Germán Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto/Obra : Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cascara de huevo

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

Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.

Diseño: 350 Kg/cm²

Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	CP+350+5%	7	357.33	143	18.97580	0.000591	229124	246754.99
M-P-2	08/06/2022	CP+350+5%	7	352.98	141	18.41430	0.000509	267490	
M-P-3	08/06/2022	CP+350+5%	7	372.30	149	18.56660	0.000585	243651	
M-P-4	15/06/2022	CP+350+5%	14	364.24	146	17.71300	0.000583	240118	256593.88
M-P-5	15/06/2022	CP+350+5%	14	354.59	142	17.59810	0.000525	261553	
M-P-6	15/06/2022	CP+350+5%	14	360.08	144	17.75220	0.000521	268110	
M-P-7	29/06/2022	CP+350+5%	28	372.20	149	15.47520	0.000573	255076	263091.73
M-P-8	29/06/2022	CP+350+5%	28	378.28	151	15.45790	0.000574	259264	
M-P-9	29/06/2022	CP+350+5%	28	389.95	156	15.21300	0.000562	274936	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cascara de huevo
Ubicación : Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.
Diseño: 350 Kg/cm²

Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		f _c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	CP+350+10%	7	405.53	162	19.01190	0.000653	237479	257707.46
M-P-2	08/06/2022	CP+350+10%	7	411.29	165	19.20430	0.000615	257189	
M-P-3	08/06/2022	CP+350+10%	7	398.30	159	19.11580	0.000601	254454	
M-P-4	15/06/2022	CP+350+10%	14	413.72	165	16.41430	0.000654	266893	266491.35
M-P-5	15/06/2022	CP+350+10%	14	401.45	161	16.56660	0.000645	272039	
M-P-6	15/06/2022	CP+350+10%	14	429.10	172	16.16250	0.000642	262542	
M-P-7	29/06/2022	CP+350+10%	28	432.20	173	16.47520	0.000675	250248	274785.73
M-P-8	29/06/2022	CP+350+10%	28	418.28	167	16.35790	0.000644	254131	
M-P-9	29/06/2022	CP+350+10%	28	447.75	179	16.31300	0.000642	274978	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY
Proyecto/Obra : Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cascara de huevo
Ubicación : Dist.chiclayo. Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.
Diseño: 350 Kg/cm²

Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		f _c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	CP+350+15%	7	436.90	175	14.45050	0.000621	280752	271788.07
M-P-2	08/06/2022	CP+350+15%	7	446.15	178	14.78790	0.000617	288663	
M-P-3	08/06/2022	CP+350+15%	7	454.22	182	14.99300	0.000635	284949	
M-P-4	15/06/2022	CP+350+15%	14	475.53	190	13.35300	0.000602	320571	282312.43
M-P-5	15/06/2022	CP+350+15%	14	461.29	185	13.08810	0.000686	269541	
M-P-6	15/06/2022	CP+350+15%	14	472.20	189	13.75960	0.000667	283826	
M-P-7	29/06/2022	CP+350+15%	28	483.72	193	11.93050	0.000673	291425	296104.92
M-P-8	29/06/2022	CP+350+15%	28	481.45	193	11.71790	0.000651	300935	
M-P-9	29/06/2022	CP+350+15%	28	471.00	188	11.12300	0.000649	295955	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



Solicitante : NEIRA UCHOFEN GIANELLA NOHELY

Proyecto/Obra : Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cascara de huevo

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

Fecha de vaciado : 01 de junio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto.

Diseño: 350 Kg/cm²

Referencia : N.T.P.339.084 (revisada 2017) y ASTM C469

Probeta	Fecha de ensayo (Días)	Diseño	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Ec	Ec
		f _c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S2)	Kg/cm ²	Promedio
M-P-1	08/06/2022	CP+350+20%	7	415.90	166	16.57580	0.000641	253442	253707.72
M-P-2	08/06/2022	CP+350+20%	7	417.25	167	16.41430	0.000599	274109	
M-P-3	08/06/2022	CP+350+20%	7	394.42	158	16.45666	0.000655	233572	
M-P-4	15/06/2022	CP+350+20%	14	445.93	178	15.12300	0.000693	253886	266591.95
M-P-5	15/06/2022	CP+350+20%	14	441.29	177	15.48810	0.000645	270635	
M-P-6	15/06/2022	CP+350+20%	14	452.20	181	15.45220	0.000651	275254	
M-P-7	29/06/2022	CP+350+20%	28	463.72	185	14.47520	0.000664	278522	274011.15
M-P-8	29/06/2022	CP+350+20%	28	454.45	182	14.35790	0.000645	281382	
M-P-9	29/06/2022	CP+350+20%	28	457.00	183	14.51300	0.000692	262129	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
 German Gastelo Chirinos
 GERENTE GENERAL



**ANEXO 16: Informe de Reporte del Análisis Químico de la Ceniza de Cascara
de huevo N° 04-2022- INDE / INCI / LERX**



Dirección de Investigación y Desarrollo

Sub-Dirección de Investigación Científica
Laboratorio de Espectroscopía de Rayos X
Teléfono : 4885050/4885090 Anexo 220
Dirección : Av. Canadá 1470 San Borja
e-mail : polivera@ipen.gob.pe y/o ccaceres@ipen.gob.pe

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"

Reporte de Análisis N° 04-2022-INDE/INCI/LERX

DATOS DE LAS MUESTRAS:

Tipo de muestras : Ceniza de cascara de huevo
N° de Muestras : 1 (uno)
Código de las muestras :
Procedencia : Universidad Señor de Sipan Chiclayo
Solicitado por : Gianella Neyra Uchofen
Referencia : Cotización N°005-2022-INDE/INCI/LERX
Fecha de ingreso : 04-07-2022

CONDICIONES DE ANÁLISIS:

Técnica Aplicada : Difracción de Rayos X
Fuente de Excitación : Tubo de Rayos X (Cu)
Método de cálculo : PDF-2 Database Copyright International Centre for Diffraction Data (ICDD)
Fecha de emisión : 08/07/2022
Analista : Cynthia Cáceres

PREPARACIÓN E IRRADIACIÓN DE LAS MUESTRAS:

El polvo fue montado en el portamuestra de teflón manualmente y a presión
La irradiación y medición se realizó en un difractómetro marca RIGAKU modelo MINIFLEX II

DATA DE MUESTRA

Nombre del archivo: 2632.raw
Ruta de archivo : c:\windmax\data\2022\
Datos recolectados : 05/07/2022 01:00:36
Rango de datos : 10.140° to 70.140°
Número de puntos : 3001
Step size : 0.02
Datos suavizados : Yes
corrección 2theta : 0.14°
Radiación : Cu-Ka1
Longitud de onda : 1.540562 Å

IDENTIFICACIÓN DE FASES

El análisis de las fases presentes en la muestra se realizó mediante comparación del difractograma observado con los perfiles de difracción reportados en la base de datos PDF-2 del International Centre for Diffraction Data (ICDD).

RESULTADOS

Los resultados del análisis por DRX se muestran a continuación, conteniendo el difractograma indexado y la correspondiente tabla de fases cristalinas.

FASES PRESENTES

A: Calcium Oxide (Lime)

Formula	Ca O
Entry number	01-078-0649
Figure-of-Merit (FoM)	0.887852
Total number of peaks	7
Peaks in range	5
Peaks matched	5
Intensity scale factor	0.99
Quant. (weight %)	91.07

B: Calcium Hydroxide (Portlandite, syn)

Formula	Ca (O H)2
Entry number	01-089-2779
Figure-of-Merit (FoM)	0.656746
Total number of peaks	19
Peaks in range	12
Peaks matched	11
Intensity scale factor	0.03
Quant. (weight %)	3.89

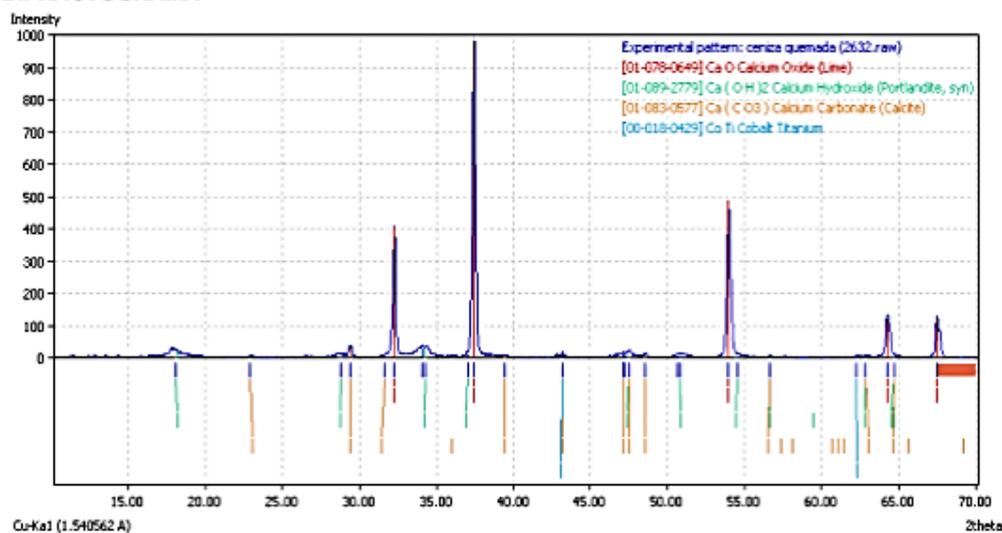
C: Calcium Carbonate (Calcite)

Formula	Ca (C O3)
Entry number	01-083-0577
Figure-of-Merit (FoM)	0.612757
Total number of peaks	33
Peaks in range	18
Peaks matched	11
Intensity scale factor	0.04
Quant. (weight %)	5.04

PICOS

No.	2 th order [°]	d [Å]	I/I0	FW HM	Match ed
1	18.1	4.9093	23.58	0.2	B
2	22.9	3.8797	5.61	0.2	C
3	28.8	3.0944	12.1	0.2	B
4	29.4	3.0331	35.43	0.2	C
5	31.7	2.8235	7.12	0.2	C
6	32.3	2.7726	400.13	0.2	A
7	34.1	2.6297	33.6	0.2	
8	34.3	2.6132	28.79	0.2	B
9	37	2.4275	13.63	0.2	B
10	37.4	2.4004	1000	0.2	A
11	39.4	2.2835	5.76	0.2	C
12	43.2	2.0937	15.78	0.2	C
13	47.1	1.9271	14.18	0.2	C
14	47.2	1.9227	13.2	0.2	
15	47.5	1.9116	19.42	0.2	B,C
16	48.6	1.8729	11.38	0.2	C
17	50.7	1.8002	9.02	0.2	
18	50.8	1.7947	12.85	0.2	B
19	54	1.6976	468.6	0.2	A
20	54.6	1.6807	10.24	0.2	B
21	56.7	1.6233	5.23	0.2	B,C
22	62.3	1.4898	5.81	0.2	
23	62.9	1.4774	4.9	0.2	B,C
24	64.3	1.4479	132.26	0.2	A
25	64.7	1.4387	8.71	0.2	B,C
26	67.5	1.3863	127	0.2	A

DIFRACTOGRAMA



PDF-2 Database Copyright International Centre for Diffraction Data (ICDD)

Match! Copyright © 2003-2011 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany

OBSERVACIONES

Ninguna

ANALISIS COMPLEMENTARIOS

Ninguno

Lima, 08 de julio del 2022

Paula Olivera de Lescano
Laboratorio de Espectroscopia de Rayos X
Sub-Dirección de Desarrollo Tecnológico
Dirección de Investigación y Desarrollo

ANEXO 17. Costo General de la Investigación

Tesista : Neira Uchofen Gianella Nohely

Gasto general de materiales utilizados en la investigación

Descripción de materiales	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Cemento	bol.	20 bol	S/28.5	S/570
Agregado Fino	m3	1 m3	S/80	S/80
Agregado Grueso	m3	1 m3	S/80	S/80
Agua	m3	1 m3	S/0	S/0
Cáscara de huevo	Saco	35 sacos	S/10	S/350
Quemado de cáscara de huevo		4 sacos	S/250	S/1000
Fletes	Gbl	----	S/900	S/900
Movilidad	Gbl	----	S/300	S/300
Sacos	Und	50	S/2	S/100
Molino	Gbl	1	S/900	S/900
Sub Total				S/4280

Gasto general del laboratorio para los ensayos de la investigación

Relación de ensayos	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Ensayo de agregado fino-Granulometria	1	S/15	S/15
Ensayo de agregado fino-Peso Unitario	1	S/15	S/15
Ensayo de agregado fino- Peso específico y absorcion	1	S/15	S/15
Ensayo de agregado grueso -Granulometria	1	S/15	S/15
Ensayo de agregado grueso- Pesos Unitarios	1	S/15	S/15
Ensayo de agregado grueso-Peso específico y Absorción	20	S/15	S/15
Elaboracion de Vigas	72	S/3	S/216
Elaboracion de Testigos	150	S/3	S/450
Ensayos a Modulo de Elasticidad y Compresion	100	S/15	S/1500
Ensayos a traccion	90	S/5	S/450
Ensayo a flexion	90	S/9	S/810
Sub Total			S/3516

Financiamiento

El financiamiento de la presente investigación fue elaborado por la tesista Gianella Neira Uchofen

El costo global fue financiado por el alumno

Haciendo un total de S/ 7,796.0
SIETE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y SEIS/00 NUEVO SOLES

ANEXO 18. Análisis de Costos Unitarios

CONCRETO F'c 280 PATRON							
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO							
Trabajo:	Concreto F'c 280 kg/cm2						
Especificación:	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina						
Cuadrilla:	1 op + 1 of + 8 peones			Unidad:	m3		
Rendimiento:	20	m3/día		N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P. U	Parcial	Total	
MATERIAL						307.60	
Cemento Qhuna Tipo I	bls		11.2	23.78	266.34		
Arena gruesa	m3		0.275	45	12.36		
Piedra chancada 1/2"	m3		0.393	70	27.53		
Agua	m3		0.275	5	1.38		
MANO DE OBRA						56.1728	
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48		
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91		
Peón	hh	8	2.56	16.71	42.78		
EQUIPO Y/O HERAMIENTA						7.65	
Herramienta manual	%MO		3	56.1728	1.69		
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	19.25	5.97		
Total						371.43	

Nota. Se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m3 para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm2, presentando un costo total de S/. 371.43.

CONCRETO F'c 280 - 15% CCH							
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO							
Trabajo:	Concreto F'c 280 kg/cm2						
Especificación:	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina						
Cuadrilla:	1 op + 1 of + 8 peones			Unidad:	m3		
Rendimiento:	20	m3/día		N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P. U	Parcial	Total	
MATERIAL						268.29	
Cemento Qhuna Tipo I	bls		9.520	23.78	226.39		
Arena gruesa	m3		0.275	45	12.36		
Piedra chancada 1/2"	m3		0.393	70	27.53		
Agua	m3		0.275	5	1.38		
Cenizas de cascara de huevo	m3		0.023	28	0.63		
MANO DE OBRA						56.17	
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48		
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91		
Peón	hh	8	2.56	16.71	42.78		
EQUIPO Y/O HERAMIENTA						7.65	
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69		
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	19.25	5.97		
Total						332.11	

Nota. Se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m3 para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm2 - 15% CCH, presentando un costo total de S/. 332.11.

CONCRETO F'C 280 - 5% CCH

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Trabajo:	Concreto f'c 280 kg/cm ²					
Especificación:	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina					
Cuadrilla:	1 op + 1 of + 8 peones			Unidad:	m ³	
Rendimiento:	20	m ³ /día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
MATERIAL						294.50
Cemento Qhuna Tipo I	bls		10.640	23.78	253.02	
Arena gruesa	m ³		0.275	45	12.36	
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.393	70	27.53	
Agua	m ³		0.275	5	1.38	
Cenizas de cascara de huevo	m ³		0.008	28	0.21	
MANO DE OBRA						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peón	hh	8	2.56	16.71	42.78	
EQUIPO Y/O HERAMIENTA						7.65
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	19.25	5.97	
Total						358.32

Nota. Se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m³ para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm² - 5% CCH, presentando un costo total de S/. 358.32.

CONCRETO F'C 350 PATRÓN

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Trabajo:	Concreto f'c 350 kg/cm ²					
Especificación:	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina					
Cuadrilla:	1 op + 1 of + 8 peones			Unidad:	m ³	
Rendimiento:	20	m ³ /día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P. U	Parcial	Total
MATERIAL						376.19
Cemento Qhuna Tipo I	bls		14.24	23.78	338.52	
Arena gruesa	m ³		0.248	45	11.15	
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.358	70	25.06	
Agua	m ³		0.291	5	1.46	
MANO DE OBRA						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peón	hh	8	2.56	16.71	42.78	
EQUIPO Y/O HERAMIENTA						7.65
Herramienta manual	%MO		3	56.1728	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	19.25	5.97	
Total						440.01

Nota. Se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m³ para un diseño patrón de f'c de 350 kg/cm², presentando un costo total de S/. 440.01.

CONCRETO F'c 350 - 15% CCH

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Trabajo:	Concreto f'c 350 kg/cm ²					
Especificación:	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina					
Cuadrilla:	1 op + 1 of + 8 peones			Unidad:	m3	
Rendimiento:	20	m3/día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P. U	Parcial	Total
MATERIAL						326.22
Cemento Qhuna Tipo I	bls		12.10	23.78	287.74	
Arena gruesa	m3		0.248	45	11.15	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.358	70	25.06	
Agua	m3		0.291	5	1.46	
Cenizas de cascara de huevo	m3		0.029	28	0.81	
MANO DE OBRA						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peón	hh	8	2.56	16.71	42.78	
EQUIPO Y/O HERAMIENTA						7.65
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	19.25	5.97	
Total						390.04

Nota. Se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m3 para un diseño patrón de f'c de 350 kg/cm² - 15% CCH, presentando un costo total de S/. 390.04.

CONCRETO F'c 350 - 5% CCH

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Trabajo:	Concreto f'c 350 kg/cm ²					
Especificación:	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina					
Cuadrilla:	1 op + 1 of + 8 peones			Unidad:	m3	
Rendimiento:	20	m3/día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P. U	Parcial	Total
MATERIAL						363.12
Cemento Qhuna Tipo I	bls		13.524	23.78	321.59	
Arena gruesa	m3		0.275	45	12.36	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.393	70	27.53	
Agua	m3		0.275	5	1.38	
Cenizas de cascara de huevo	m3		0.010	28	0.27	
MANO DE OBRA						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peón	hh	8	2.56	16.71	42.78	
EQUIPO Y/O HERAMIENTA						7.65
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	19.25	5.97	
Total						426.95

Nota. Se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m3 para un diseño patrón de f'c de 350 kg/cm² - 5% CCH, presentando un costo total de S/. 426.95.

ANEXO 19. Validez de Instrumento de Investigación

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Marín Bardales Noe Humberto	Universidad Señor de Sipán	Ensayo de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Neira Uchofen, Gianella Nohely
Título de la Investigación: Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara de huevo			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

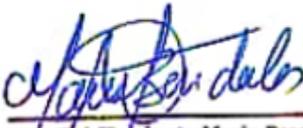
	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	F'c= 280 Kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	F'c= 350 Kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X			X	X	No	X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Marín Bardales Noe Humberto – Juez 1

Especialidad: Ingeniero civil



 Ing. Noé Humberto Marín Bardales
 Magister en Estructuras
 Reg. CIP. 149326

Colegiatura N° 155109

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ruiz Perales Miguel Ángel	Universidad Señor de Sipán	Ensayo de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Neira Uchofen, Gianella Nohely
Título de la Investigación: Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara de huevo			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINION
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	F'c= 280 Kg/cm²	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X			X		X
4	Módulo de elasticidad	X			X	X		X	
	F'c= 350 Kg/cm²	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción		X		X	X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X			X
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Ruiz Perales Miguel Ángel – Juez 2

Especialidad: Ingeniero civil




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Colegiatura N° 155109

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Montalvan Bernal Walter Javier	Universidad Señor de Sipán	Ensayo de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Neira Uchofen, Gianella Nohely
Título de la Investigación: Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara de huevo			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	F'c= 280 Kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad		X	X		X		X	
	F'c= 350 Kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad		X	X			X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Montalvan Bernal Walter Javier – Juez 3

Especialidad: Ingeniero civil

CONSORCIO C & M CONSULTORES
 Walter Javier Montalvan Bernal
 REPRESENTANTE COMUN
 DNI: 17533473

Colegiatura N° 155109

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Montero Bances, Juan Carlos	Universidad Señor de Sipán	Ensayo de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Neira Uchofen, Gianella Nohely
Título de la Investigación: Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara de huevo			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	F'c= 280 Kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	F'c= 350 Kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X			X		X
3	Resistencia a flexión		X		X	X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Montero Bances Juan Carlos– Juez 4

Especialidad: Ingeniero civil


 Juan Carlos Montero Bances
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 89776

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Villegas Granados Mariano	Universidad Señor de Sipán	Ensayo de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Neira Uchofen, Gianella Nohely
Título de la Investigación: Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara de huevo			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c= 280 Kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X			X	X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	F'c= 350 Kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Villegas Granados Mariano – Juez 5

Especialidad: Ingeniero civil



Mariano Villegas Granados
INGENIERO CIVIL
C.R. 2003

**ANEXO 20. Instrumentos de validación estadística con criterio jueces expertos y
criterio muestra piloto**

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FÍSICO Y MECÁNICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO

$$V = \frac{S}{n * (C - 1)}$$

S = Suma de valoración asignado por todos los jueces.

n = Número de jueces.

C = Número de valores de la escala de valoración (2 para nuestro caso).

CLARIDAD								
DISEÑO	F'c= 280 Kg/cm²				F'c= 350 Kg/cm²			
	DP + 15% CCH		DP + 15% CCH		DP + 15% CCH		DP + 15% CCH	
ENSAYO	Compresión	Tracción	Módulo de elasticidad	Flexión	Compresión	Tracción	Módulo de elasticidad	Flexión
Juez 1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 2	1	1	1	1	1	0	1	1
Juez 3	1	1	0	1	1	1	0	1
Juez 4	1	1	1	1	1	1	1	0
Juez 5	1	1	1	1	1	1	1	1
S	5	5	4	5	5	4	4	4
n	5	5	5	5	5	5	5	5
C	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken por ensayo	1	1	0.8	1	1	0.8	0.8	0.8
V de Aiken por diseño	0.900							

$$V = \frac{S}{n * (C - 1)}$$

S = Suma de valoración asignado por todos los jueces.

n = Número de jueces.

C = Número de valores de la escala de valoración (2 para nuestro caso)

CONTEXTO								
DISEÑO	F'c= 280 Kg/cm ²				F'c= 350 Kg/cm ²			
	DP + 15% CCH			DP + 15% CCH	DP + 15% CCH			DP + 15% CCH
ENSAYO	Compresión	Tracción	Módulo de elasticidad	Flexión	Compresión	Tracción	Módulo de elasticidad	Flexión
Juez 1	1	1	1	1	0	1	1	1
Juez 2	1	1	0	1	1	0	1	1
Juez 3	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 4	1	1	1	1	1	1	1	0
Juez 5	0	1	1	1	1	1	1	1
S	4	5	4	5	4	4	5	4
n	5	5	5	5	5	5	5	5
C	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken por ensayo	0.8	1	0.8	1	0.8	0.8	1	0.8
V de Aiken por diseño	0.875							



$$v = \frac{S}{n \cdot (C - 1)}$$

S = Suma de valoración asignado por todos los jueces.

n = Número de jueces.

C = Número de valores de la escala de valoración (2 para nuestro caso)

CONGRUENCIA								
DISEÑO	$E_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$				$E_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$			
	DP + 15% CCH		DP + 15% CCH		DP + 15% CCH		DP + 15% CCH	
ENSAYO	Compresión	Tracción	Módulo de elasticidad	Flexión	Compresión	Tracción	Módulo de elasticidad	Flexión
Juez 1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 2	1	1	1	0	1	1	1	1
Juez 3	1	1	1	1	1	1	0	1
Juez 4	1	1	1	1	1	0	1	1
Juez 5	1	1	1	1	1	1	1	1
S	5	5	5	4	5	4	4	5
n	5	5	5	5	5	5	5	5
C	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken por ensayo	1	1	1	0.8	1	0.8	0.8	1
V de Aiken por	0.925							

$$V = \frac{S}{n \cdot (C - 1)}$$

S = Suma de valoración asignado por todos los jueces.

n = Número de jueces.

C = Número de valores de la escala de valoración (2 para nuestro caso)

DOMINIO DEL CONSTRUCTO								
DISEÑO	F'c= 280 Kg/cm ²				F'c= 350 Kg/cm ²			
	DP + 15% CCH		DP + 15% CCH		DP + 15% CCH		DP + 15% CCH	
ENSAYO	Compresión	Tracción	Módulo de elasticidad	Flexión	Compresión	Tracción	Módulo de elasticidad	Flexión
Juez 1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 2	1	1	1	0	1	1	1	0
Juez 3	1	1	0	1	1	1	1	1
Juez 4	1	1	1	1	1	0	1	1
Juez 5	1	1	1	1	1	1	1	1
S	5	5	4	4	5	4	5	4
n	5	5	5	5	5	5	5	5
C	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken por ensayo	1	1	0.8	0.8	1	0.8	1	0.8
V de Aiken por diseño	0.900							

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

0.90

Luis Arroyo Montenegro Carvecho
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FÍSICO Y MECÁNICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO".

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.976	8

	Fc	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Compresión	280 kg/cm ² + 15% CCH	0.999	0.971
Tracción	280 kg/cm ² + 15% CCH	0.948	0.996
Flexión	280 kg/cm ² + 5% CCH	0.981	0.943
M. de elasticidad	280 kg/cm ² + 15% CCH	0.949	0.970
Compresión	350 kg/cm ² + 15% CCH	0.981	0.982
Tracción	350 kg/cm ² + 15% CCH	0.992	0.981
Flexión	350 kg/cm ² + 5% CCH	0.999	0.945
M. de elasticidad	350 kg/cm ² + 15% CCH	0.989	0.980

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		599599148.579	2	299799574.289		
Intra sujetos	Entre elementos	58836140157.39	15	39224093457.16	604.251	.001
	Residuo	1947406080.124	30	64913536.004		
	Total	59030880737.52	45	13117973509.72		
Total		59090407086.09	47	12572519299.70		

Media global = 63678.3707

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "Desempeño de las propiedades del concreto físico y mecánicas sustituyendo cenizas de cáscara de huevo" es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).



Luis Arturo Montenegro Carriche
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262

ANEXO 21: Panel Fotográfico

1.1.1. Panel fotográfico

I. Visita a Canteras de Agregados para elaboración de concreto de la zona de Lambayeque.

a) Cantera Tres Tomas – “Bomboncito”.



b) Cantera Pátapo – “La Victoria”.



c) Cantera Pacherres – “Caserío Pacherres”.



II. Materiales que se utilizan.

a) Cemento Qhuna Tipo I.



b) Agua Potable – Laboratorio “FERNATTI CONST. Y SERV. GENERALES.”



c) Agregados Grueso y Fino.



d) Cáscara de huevo – Proceso:

- Obtención de los huevos.



- Separación de la membrana de la cáscara.



- Lavado de la cáscara separada.



- Secado a la intemperie 24horas.



- Obtención pre proceso.



III. Ensayo para determinar el índice de la actividad de Puzolana(ceniza).

a) se realizó los 4 quemados en el INEA y se pulveriza.



b) elaboración de especímenes de mortero

- Vaciado.

- Agua
- Cemento
- Arena
- Cch



- Encofrado (cubos de 5cm x 5cm)





- Desencofrado.



- Curado a 7 – 14 – 28 más.



- Rotura.



IV. Proceso de obtención de las cenizas de cáscara de huevos.

- a) Se pesó el crisol y se procede a pesar los 15 kg de cáscara



- b) Se procede a colocar al horno metalúrgico de bronce para la calcinación de 900°C.

- o Se realizó en 2 talleres de metalurgia el quemado:
 - Ingreso al horno.



- Proceso de quemado por 3horas



- Quemado óptimo a 900°C.



- Obtención del producto.



c) Proceso de fineza.

- Molido



- Resultado.



V. Peso unitario suelto de los agregados.

- a) Disposición de mallas para tamizar el agregado fino.



b) Disposición de mallas para tamizar el agregado fino.



c) Tamizado agregado grueso.



d) Tamizado agregado fino.



e) Peso de la muestra de agregado grueso.



d) Peso de la muestra de agregado fino.



VI. Peso unitario de los agregados

a) Suelto de los agregados

- Llenado de molde con agregado grueso y fino respectivamente, sin varillar.



b) Compactado de los agregados

- Llenado de molde con agregado grueso y fino respectivamente, varillado.



VII. Contenido de humedad

- a) Pesar las muestras en estado natural, llevarlos al horno por 24 horas.



VIII. Peso específico y absorción del agregado fino.

- a) Se pesa la fiola con agua y muestra de A.F.



- b) Compactación del A.F en el cono de abrams.



c) Asentamiento del A.F en el cono de Abrams.



IX. Peso específico y absorción del agregado grueso.

a) Muestra de A.G a ensayar.



b) Muestra de A.G $\frac{1}{2}$ sumergida en agua.



X. Elaboración de probetas.

a) Mezclado de los materiales





b) Medición y verificación del asentamiento.



c) Rótulos de probetas con nomenclaturas.



d) Curado de probetas



c) Desencofrado de los especímenes.



XI. Ensayo al concreto en estado endurecido

a) Compresión axial.



b) Tracción.



c) Flexión.





d) Módulo.





ANEXO 22. Constancia de Autorización para el recojo de información

“CARTA DE AUTORIZACION PARA EL RECOJO DE INFORMACION”

Chiclayo, 15 de julio del 2022.

Quien suscribe:

Sr: GASTELO CHIRINOS GERMAN OSCAR

Representante Legal- Empresa: FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función al proyecto de investigación denominado “DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO”.

Por el presente, el que suscribe, Gastelo Chirinos German Oscar, representante legal de coordinación del laboratorio FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C, AUTORIZO al estudiante: Gianella Nohely Neira Uchofen, identificado con DNI N° 74037745, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FISICO Y MECANICAS SUSTITUYENDO CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada

Agradeciendo la atención al presente, aprovechando la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente.



FERMATI CONSTRUCTORA Y
SERVICIOS GENERALES S.A.C
German Gastelo Chirinos
GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf