

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE
CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE
CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS -
LIMA 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autores:

Lizbeth Brandan Cruz

Katerin Fiorella Handa Castañeda

Asesor:

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

<https://orcid.org/0000-0003-3998-5671>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(A)	Julio Christian Quesada Llanto	42831273
	Nombre Y Apellidos	Nº Dni

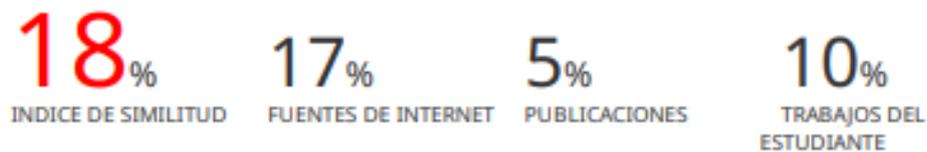
Jurado 2	Alejandro Vildoso Flores	10712728
	Nombre Y Apellidos	Nº Dni

Jurado 3	Jorge Canta Honores	10743048
	Nombre Y Apellidos	Nº Dni

INFORME DE SIMILITUD

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	1 %
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1 %
3	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.uns.edu.pe	

DEDICATORIA

Dedicamos con mucho cariño esta investigación en primer lugar a Dios, luego a nuestros padres por el apoyo y esfuerzo que realizan para formarnos como profesionales integrales y a las personas que nos ayudaron a cumplir nuestros sueños, por motivarnos y creer en nosotras.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a nuestra institución por las enseñanzas en nuestra formación académica. Asimismo, agradecer a nuestro asesor el Ing. Alejandro Vildoso Flores por orientarnos a culminar esta investigación, a nuestros docentes por el apoyo y a todas las personas que siempre nos motivaron.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE FORMULAS	12
RESUMEN	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Formulación del problema	25
1.2.1. Problema General	25
1.2.2. Problemas específicos	25
1.3. Objetivos	26
1.3.1. Objetivo general	26
1.3.2. Objetivos específicos	26
1.4. Hipótesis	27
1.4.1. Hipótesis general	27

1.4.2. Hipótesis específicas	27
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	30
CAPÍTULO III: RESULTADOS	65
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	142
REFERENCIAS	148
ANEXOS	153

Índice de tablas

Tabla 1 Cantidad de Especímenes para Ensayos	30
Tabla 2 Granulometría del Agregado Fino	40
Tabla 3 Cantidad Mínima de Muestra para Agregado Grueso	41
Tabla 4 Granulometría de Agregado Grueso	42
Tabla 5 Resultados del contenido de cenizas en la muestra de cáscara de aguaje	65
Tabla 6 Resultado de composición química de las cenizas de la muestra expresado de forma elemental	66
Tabla 7 Análisis de composición química expresado en óxidos	67
Tabla 8 Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Fino	68
Tabla 9 Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Grueso	69
Tabla 10 Contenido de Humedad Agregado Fino	70
Tabla 11 Contenido de Humedad Agregado Grueso	71
Tabla 12 Ensayo de Sulfatos Solubles Agregado Fino	71
Tabla 13 Ensayo de Cloruros Solubles Agregado Fino	72
Tabla 14 Ensayo de Sulfatos Solubles Agregado Grueso	73
Tabla 15 Ensayo de Cloruros Solubles Agregado Grueso	73

Tabla 16 Peso Unitario y Vacíos de Agregado Fino	74
Tabla 17 Peso Unitario y Vacíos de Agregado Grueso	74
Tabla 18 Gravedad específico y absorción agregado fino.....	75
Tabla 19 Peso específico y absorción de agregados gruesos	75
Tabla 20 Resistencia en los primeros 7 días con concreto convencional	76
Tabla 21 Resistencia en los primeros 14 días con concreto convencional	77
Tabla 22 Resistencia en los primeros 28 días con concreto convencional	78
Tabla 23 Resumen de la resistencia a la compresión axial alcanzada.....	79
Tabla 24 Resistencia a la flexión en los primeros 7 días.....	81
Tabla 25 Resistencia a la flexión en los primeros 14 días.....	82
Tabla 26 Resistencia a la flexión en los primeros 28 días.....	83
Tabla 27 Resumen de la resistencia a la flexión alcanzada.....	84
Tabla 28 Resistencia a la abrasión en los primeros 7 días.....	86
Tabla 29 Resistencia a la abrasión en los primeros 14 días.....	87
Tabla 30 Resistencia a la abrasión en los primeros 28 días.....	88
Tabla 31 Resumen de la resistencia al desgaste alcanzada	89
Tabla 32 Diseño de pavimento rígido con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (cm).....	92
Tabla 33 Espesor del pavimento rígido, AASHTO 93 concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (cm)....	92
Tabla 34 Confiabilidad	93
Tabla 35 Desviación Estándar (Z_r).....	93
Tabla 36 Error estándar combinado (S_o).....	94
Tabla 37 Serviciabilidad.....	95
Tabla 38 Coeficiente de drenaje	96
Tabla 39 Espesor del pavimento rígido, AASHTO 93 concreto $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ (cm)....	97
Tabla 40 Costo de diseño para un 1 Km – Concreto Convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	98
Tabla 41 Costo de diseño para un 1 Km – Concreto $f'c= 240 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 9% de CCA	98
Tabla 42 Costo por metro cúbico $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Concreto Patrón.....	99
Tabla 43 Costo por metro cúbico $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Concreto con Adición del 3% de CCA	100
Tabla 44 Costo por metro cúbico $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Concreto con Adición del 6% de CCA	101

Tabla 45 Costo por metro cúbico $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Concreto con Adición del 9% de CCA	102
Tabla 46 Análisis de Normalidad para la Trabajabilidad	104
Tabla 47 Análisis de normalidad para la Temperatura	105
Tabla 48 Prueba de Varianza para la Trabajabilidad	106
Tabla 49 Prueba de Varianza para la Temperatura	106
Tabla 50 Prueba Anova de un factor para la trabajabilidad	107
Tabla 51 Prueba Anova de un factor para la temperatura	108
Tabla 52 Prueba de Post Hoc para la Trabajabilidad	108
Tabla 53 Prueba de Post Hoc para la Temperatura	109
Tabla 54 Análisis de normalidad para la Resistencia a la compresión a los 7 días	112
Tabla 55 Análisis de normalidad para la Resistencia a la compresión a los 14 días	112
Tabla 56 Análisis de normalidad para la Resistencia a la compresión a los 28 días	113
Tabla 57 Prueba de Varianza para la Resistencia a la compresión a los 7 días	114
Tabla 58 Prueba de Varianza para la Resistencia a la compresión a los 28 días	114
Tabla 59 Prueba Anova de un factor para la Resistencia a la compresión a los 7 días	115
Tabla 60 Prueba de Kruskall Wallis para la Resistencia a la compresión a los 14 días	116
Tabla 61 Prueba Anova de un factor para la Resistencia a la compresión a los 28 días	117
Tabla 62 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la compresión a los 7 días	118
Tabla 63 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la compresión a los 28 días	119
Tabla 64 Análisis de normalidad para la Flexión a los 7 días	121
Tabla 65 Análisis de normalidad para la Flexión a los 14 días	122
Tabla 66 Análisis de normalidad para la Flexión a los 28 días	122
Tabla 67 Prueba de Varianza para la Resistencia a la flexión a los 7 días	123
Tabla 68 Prueba de Varianza para la Resistencia a la flexión a los 14 días	124
Tabla 69 Prueba de Varianza para la Resistencia a la flexión a los 28 días	124
Tabla 70 Prueba Anova de un factor para la Resistencia a la flexión a los 7 días	125
Tabla 71 Prueba Anova de un factor para la Resistencia a la flexión a los 14 días	126
Tabla 72 Prueba Anova de un factor para la Resistencia a la flexión a los 28 días	127
Tabla 73 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la flexión a los 7 días	128
Tabla 74 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la flexión a los 14 días	129

Tabla 75 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la flexión a los 28 días.....	130
Tabla 76 Análisis de Normalidad para la Abrasión a los 7 días	132
Tabla 77 Análisis de Normalidad para la Abrasión a los 14 días	133
Tabla 78 Análisis de Normalidad para la Abrasión a los 28 días.....	133
Tabla 79 Prueba de Varianza para la Desgaste a la abrasión a los 7 días	134
Tabla 80 Prueba de Varianza para la Desgaste a la abrasión a los 14 días	135
Tabla 81 Prueba de Varianza para la Desgaste a la abrasión a los 28 días	135
Tabla 82 Prueba Anova de un factor para la Resistencia a la abrasión a los 7 días	136
Tabla 83 Prueba de Kruskall Wallis para la Resistencia a la abrasión a los 14 días.....	137
Tabla 84 Prueba de Kruskall Wallis para la Resistencia a la abrasión a los 28 días.....	138
Tabla 85 Prueba de Post Hoc de Tukey para el Desgaste a la abrasión a los 7 días	139
Tabla 86 Prueba de Post Hoc de Tukey para el Desgaste a la abrasión a los 14 días	140
Tabla 87 Prueba de Post Hoc de Tukey para el Desgaste a la abrasión a los 28 días	141

Índice de figuras

Figura 1 Obtención de cenizas de cáscara de aguaje.....	38
Figura 2 Cuarteo del agregado fino y agregado grueso.....	39
Figura 3 Granulometría del agregado fino	40
Figura 4 Granulometría del agregado grueso	42
Figura 5 Contenido de humedad.....	44
Figura 6 Pasante #200	45
Figura 7 Peso unitario suelto - agregado fino.....	46
Figura 8 Peso unitario suelto - agregado grueso.....	47
Figura 9 Peso unitario compactado - agregado fino	48
Figura 10 Peso unitario compactado- agregado grueso.....	48
Figura 11 Gravedad específica - agregado fino.....	51
Figura 12 Peso específico - agregado grueso	53
Figura 13 Sulfatos solubles - agregado fino y grueso	55
Figura 14 Cloruros solubles - agregado fino y grueso.....	55
Figura 15 Asentamiento del concreto.....	56

Figura 16 Temperatura del concreto.....	57
Figura 17 Ensayo de compresión.....	60
Figura 18 Ensayo de 3 puntos	63
Figura 19 Ensayo de flexión.....	64
Figura 20 Curva granulométrica del agregado fino.....	68
Figura 21 Curva granulométrica del agregado fino.....	70
Figura 22 Resistencia a la compresión - 7 días	77
Figura 23 Resistencia a la compresión - 14 días	78
Figura 24 Resistencia a la compresión - 28 días	79
Figura 25 Resistencia a la flexión - 7 días.....	82
Figura 26 Resistencia a la flexión - 14 días.....	83
Figura 27 Resistencia a la flexión - 28 días.....	84
Figura 28 Resistencia a la abrasión - 7 días	87
Figura 29 Resistencia a la abrasión - 14 días	88
Figura 30 Resistencia a la abrasión - 28 días.....	89
Figura 31 Ecuación para pavimentos rígidos	91

Índice de Formulas

Fórmula 1. Contenido de humedad	43
Fórmula 2. Porcentaje de fino que pasa por la Malla N° 200	45
Fórmula 3. Peso específico de la masa para agregado fino	50
Fórmula 4. Peso específico de masa saturado con superficie seca para agregado fino	50
Fórmula 5. Peso específico aparente para agregado fino	50
Fórmula 6. Absorción para agregado fino	50
Fórmula 7. Peso específico de masa para agregado grueso.....	52
Fórmula 8. Peso específico de masa saturada con superficie seca para agregado grueso ...	52
Fórmula 9. Peso específico aparente para agregado grueso	52
Fórmula 10. Absorción para agregado grueso.....	52
Fórmula 11. Resistencia a la compresión	59
Fórmula 12, Resistencia a la flexión	61
Fórmula 13. Módulo de Rotura	62
Fórmula 14. Módulo de Rotura para la falla dentro del tercio medio de la luz.....	63
Fórmula 15. Pavimentos rígidos.....	91
Fórmula 16. Módulo de elasticidad del concreto (Ec).....	96
Fórmula 17. Módulo de reacción de la subrasante (K).....	97

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo, determinar la influencia de las cenizas de cascara de aguaje en las propiedades físico mecánicas de concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos a los 7, 14 y 28 días, la metodología utilizada es de tipo cuasi – experimental. Donde realizamos los ensayos en el laboratorio para obtener el diseño de la mezcla $f'c= 210$ kg/cm² por el método ACI 211, producto de la adición de la ceniza de cascara de aguaje en porcentajes de 3%, 6% y 9% al peso del cemento. Dando un resultado positivo, ya que genera una mayor resistencia en sus propiedades físico mecánicas con respecto a la muestra patrón. En conclusión, la ceniza de cascara de aguaje, para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm², es recomendable ya que, a mayor porcentaje, genera un aumento en la resistencia de sus propiedades físico mecánicas. También, se determinó el costo por metro cubico del concreto convencional en comparación con uno adicionado con ceniza de cascara de aguaje en porcentajes de 3%, 6% y 9%. Se concluye que hay un incremento en el precio con la suma de CCA, de modo que incrementa en un 12% por cada 1% de adición de CCA sobre el costo del concreto patrón.

PALABRAS CLAVES: Fisco mecánicas, pavimentos rígidos, Cenizas de cascara de aguaje, concreto $f'c=210$ kg/cm².

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente, el concreto es materia prima principal en el rubro de construcción civil debido a su gran resistencia y durabilidad. Actualmente, se busca optar por un concreto innovador para el uso de pavimentos, veredas entre otros, por otro lado, se visualiza un consumo importante de aguaje y las cascaras de este son arrojadas a la basura. Según lo sostiene Laura. M, Mendoza. J, (2022), menciona que estamos viendo un aumento constante en la acumulación de residuos originados por actividades humanas, tales como los subproductos de la industria, la agricultura, la silvicultura y las viviendas. Aunque inicialmente estos residuos no están vinculados directamente a la construcción, es posible considerar su aprovechamiento mediante procesos de transformación o reciclaje para que puedan desempeñar un papel en la industria de la construcción de manera indirecta (p.9). Por ello, esta tesis se ve con la necesidad de investigar el concreto con este material orgánico para su reutilización.

A nivel Internacional, el concreto es muy utilizado para el desarrollo de los países, pese a ello, se requiere de materiales innovadores y económicos, que den como resultado un material de alta calidad. Asimismo, con el propósito de la reutilización de materiales que son desechados, como consecuencia, se han realizado diferentes investigaciones sobre adiciones de materiales orgánicos en los diseños de mezcla.

Así como lo menciona en Ecuador, Lainez y Villacis (2015), que el aumento de la población impulsa un mayor requerimiento de concreto, y la falta de agregados con las cualidades adecuadas en nuestra región hace necesario explorar nuevos materiales con propiedades adecuadas para su uso en mezclas de concreto. Dado que la eficiencia en el uso de recursos es un factor clave en la construcción, una opción prometedora es la investigación de nuevos agregados con características de calidad (p. 33).

El uso del concreto a nivel nacional, es frecuente en nuestro país, sobre todo en obras de gran envergadura, puesto que, las obras civiles son fundamentales para el progreso y crecimiento económico del país. La red vial en el Perú ha ido avanzando años tras año, debido al mejoramiento, rehabilitación y pavimentaciones de las carreteras. No obstante, al ser un material indispensable se produce en cantidades masivas. Según en el último censo, INEI (2017), afirma que de un 42,8% de un 100% de viviendas privadas cuentan con techos propios (p.54).

No obstante, al ser este un material de gran empleo se buscan innovar nuevos materiales económicos y que puedan cumplir con las características físico, mecánicas. Por otro lado, a nivel departamental, el concreto armado predomina en un gran porcentaje, posicionándolo como principal materia para la elaboración de viviendas. Actualmente, en los departamentos tales como, Loreto, Ucayali, Huánuco y San Martín en zonas de abundantes bosques inundables, existe un fruto llamado aguaje, entre todas sus propiedades beneficiosas para salud, tiene como característica el abundante crecimiento de este.

De acuerdo con el análisis de la autora Ramírez en su trabajo de 2021, se ha observado que el proceso de descomposición de las semillas toma un tiempo mínimo de dos años para completarse. Sin embargo, esta duración se extiende significativamente cuando las semillas están expuestas a la humedad, llegando a triplicar el período de degradación original. (Ramírez, 2021, p.11).

Como antecedentes internacionales, se menciona los siguientes:

Según, Montero. D. (2017). Ecuador. Dicha tesis tiene como objetivo principal determinar el porcentaje optimo en el hormigón convencional para alcanzar una resistencia de 21Mpa, utilizando cenizas de cascara de arroz. La metodología a utilizar tiene un diseño experimental, enfoque cualitativo, la población y muestra que se consideró fue de 45 probetas cilíndricas, de las cuales se sustituirán en un 0%,10%, 15%,20% y 25% con cenizas de la cascarilla del arroz. Se obtuvo como resultado relevante que la sustitución parcial del 10% en la mezcla, tuvo el mejor comportamiento al respecto de la resistencia a la compresión. En conclusión, la sustitución del 10% en la mezcla incremento un 16% de la resistencia a los 28 días de curado.

En la tesis de Rojas. A. (2015). Ecuador. Este estudio tiene como objetivo principal la incidencia de la añadidura de fibra perteneciente al coco en la mezcla de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión. El diseño será experimental, enfoque cuantitativo. La población y muestra serán las 48 probetas cilíndricas. Alcanzo como consecuencia del producto que el concreto patrón logre una resistencia completa a los 7 ,14 21 y 28 días a diferencia de los otros hormigones con disminución. Se concluyó, que los hormigones con adición de fibra de coco sirven para otros fines más livianos.

Del mismo modo, Alvaro.J, Andrade, Hernández (2016) se enfocaron en investigar la influencia de la adición de cenizas provenientes de ingenios azucareros en la resistencia mecánica del concreto en El Salvador. Su principal objetivo fue analizar este efecto mediante un diseño experimental y un enfoque cuantitativo. La población y la muestra consistieron en 130 probetas cilíndricas, algunas con ceniza y otras sin ella. El resultado general reveló que la sustitución del 10% de cenizas del Ingenio Chaparrastique resultó ser la opción más eficiente, aumentando la resistencia a la compresión en un 3.07% a los 28 días en comparación con el 100% de resistencia del diseño original. En resumen, se concluyó que, en términos generales, a medida que se incrementa el porcentaje de ceniza en el concreto, su resistencia mecánica tiende a disminuir

Según, Perim (2018). Brasil. La presente investigación tiene como objetivo principal estudiar la ceniza de cascara de arroz como adición mineral en un concreto de alto rendimiento en estado fresco y endurecido. La metodología empleada se clasifica como aplicada-básica, el enfoque utilizado es cuantitativo. La población y muestra que se consideró fueron 8 mezclas para abatimiento del cono, 12 probetas cilíndricas para la resistencia a la compresión axial, para aditivo químico plastificante y superplastificante. Asimismo, los resultados se obtuvieron con respecto al abatimiento del concreto fue con el grupo del superplastificante y para la resistencia a la compresión axial resulto en una ganancia de resistencia a excepción del 20% de sustitución de CCA de los aditivos químicos a los 28 días y a los 90 días si se obtuvo mayor resistencia de compresión axial en ambos imponiéndose el superplastificante. Finalmente, como conclusión de obtuvo que en todas las mezclas ensayadas con la adición aumenta, pero no fue hasta los 90 días donde se vio significativamente el incremento de resistencia de un 63% con la adición del 10%.

Como antecedentes nacionales, se tiene en cuenta los siguientes:

En el estudio llevado a cabo por Ramírez, J. en 2021 en Perú, se estableció como objetivo principal la verificación del poder de estas semillas de aguaje respecto a las propiedades de adoquines de concreto. La metodología adoptada se caracteriza como no experimental, basada en un enfoque cuantitativo. La población de referencia para la investigación estuvo representada por los adoquines de concreto convencionales, mientras que la muestra consistió en adoquines de concreto modificados mediante la incorporación de ceniza derivada de las semillas de aguaje. Los resultados generales obtenidos del estudio indicaron que la adición de 100 gramos de ceniza a los adoquines durante un período de 28 días condujo a un aumento del 101% en la resistencia requerida. Aumentar la cantidad de ceniza a 200 y 300 gramos resultó en un incremento del 104% en la resistencia. En última instancia, se llegó a la conclusión de que la mezcla número 3, con una dosificación de 210 kg/cm² con respecto a la resistencia a la compresión y al módulo de rotura de 6,8 Mpa.

Según, Laura. M, Mendoza. J, (2022), Perú. Esta tesis descrita tiene como objetivo principal demostrar la viabilidad de la adición de cascara de aguaje en el concreto para alcanzar una resistencia a la compresión igual o mayor a la $f'_c=210$ kg/cm² para adoquines de concreto. En esta tesis, se utiliza una investigación es de tipo aplicada, diseño pre-experimental, enfoque cuantitativo. La población son todos los elementos de concreto $f'_c = 210$ kg/cm², la muestra es de 36 testigos de concreto de 20x10x6 cm, de las cuales se adiciono un 4%, 6% y 8%. Los resultados que se obtuvo fue que la muestra patrón de los adoquines obtuvo una resistencia a la compresión es de 220.50 kg/cm², seguidamente con un 4% es de 210.40 kg/cm², 6% de 151.30 kg/cm² y 8% de 148.60 kg/cm². El autor

concluye que se recomienda no usar más del 4% de cascara de aguaje en al diseño de la mezcla.

De igual manera con el autor, Vargas, K (2021). Perú. Cuya tesis tiene como objetivo determinar la resistencia del concreto añadiendo cenizas de Quinual. La metodología de la investigación tiene un tipo aplicada, diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo. La población y muestra es de 48 probetas cilíndricas en las cuales se le agrego cenizas de quinual en un 5%, 10% y 15% con respecto al peso del cemento, para posteriormente realizarle los ensayos a compresión a la edad de 7, 14 y 28 días. Finalmente, como resultado las respectivas muestras patrón para los 28 días es de 243.20kg/cm², con la adición del 5% es 287.16kg/cm², 10% es 285.20kg/cm² y 15% es 247.40kg/cm². El autor considero que aplicar porcentajes que varían entre el 5% y el 10 % es más favorable para la resistencia del concreto.

Por su parte, Ambicho, M (2022). Perú. Esta tesis tiene como objetivo demostrar las propiedades del concreto al adicionar cenizas de cascara de huevo en pavimentos. La metodología de investigación fue aplicada diseño experimental cuasi experimental, nivel explicativo, enfoque cuantitativo. La población es de 120 probetas, con una muestra de 108 probetas cilíndricas de concreto, las cuales 27 probetas son convencionales y 81 probetas son experimentales. Se obtuvo como principal resultado que al adicionar 15% de cenizas de cascara de huevo, se alcanzada una resistencia de 250 kg/cm² a la edad de 28 días, superando al concreto patrón que obtuvo una resistencia de 249.90 kg/cm². Finalmente, la conclusión general fue a medida que se incrementa la adición de ceniza de cascara de huevo la trabajabilidad aumenta y para la resistencia a la compresión el porcentaje optimo es de 15% para los 28 días.

A continuación, tenemos las siguientes nociones teóricas, relevantes en la presente investigación:

Concreto

Para crear un elemento que satisfaga los requisitos de durabilidad y resistencia a la compresión, entre otros, el hormigón se compone de cemento portland, agregados, agua y aire en las cantidades adecuadas, y en ocasiones los aditivos se aplican en determinadas circunstancias. Abanto, T.F. (2018).

Este material, tiene la participación de varios componentes que los sustituyen, uso empleo es masivo con respecto a obras civiles y debe garantizar calidad y perduración.

Agregado Fino

Acerca de este componente, Guillen y Llerena (2020) sostiene que el agregado fino que se produce mediante el procesamiento de conglomerados débilmente adheridos o por la abrasión y desintegración natural de rocas (p.54).

Agregado Grueso

El agregado grueso son piedras naturales extraídas de canteras a causa, estas también son trituradas con ayuda implementos fabricado por el hombre, aportando gran volumen de la mezcla.

Por ello, Ibérico (2019) menciona lo siguiente Los áridos gruesos se definen como partículas retenidas mayoritariamente en un tamiz del nº 4 (4,75 mm). Los áridos gruesos suelen tener tamaños comprendidos entre 5 y 150 mm. El tamaño máximo del árido grueso en el hormigón normal utilizado para elementos estructurales, como vigas y pilares, es de

unos 25 mm. El tamaño máximo del hormigón en masa utilizado en cimentaciones profundas o presas puede llegar a 150 mm (p.35).

Agua

El agua idónea para la consumición humano es lo mejor para el concreto ; debe ser pura, sin sales ni materiales orgánicos, ya que éstos influyen en la resistencia y el tiempo de fraguado del hormigón. Para que el hormigón funcione bien, la calidad del agua debe contribuir a la evolución de humedecimiento del cemento y proporcionar una trabajabilidad aceptable. (Pérez, 2017, p.20).

Aire

“El porcentaje de vacíos va a influenciar directamente la permeabilidad del material y especialmente la absorción acústica que este material tendrá”. (Perez, 2017, p.20).

Aguaje

Una de las palmeras más comunes en Sudamérica es el aguaje. Se calcula que en Perú hay cinco millones de hectáreas de aguajales, de las cuales un millón se encuentran en Pacaya Samiria. Se cultiva en Loreto, Ucayali, Huánuco y San Martín. Este fruto es esencial para la cadena de los bosques húmedos tropicales, ya que proporciona alimento a muchas especies animales, como peces y aves, así como a criaturas como pecaríes, sachavacas, monos y majazes. (PERU, 2019).

Consistencia

Abanto, T.F. (2018), menciona que la consistencia se determina principalmente por la cantidad de agua utilizada, así como por el nivel de humectación de la mezcla.

La consistencia también conocida como SLUMP, es un ensayo medible de pulgadas que permite ver el comportamiento del concreto mediante un cono de material metálico con varilla apisonadora, con fines de ver el comportamiento del concreto a la hora de su encoframiento.

Temperatura

El calor del árido puede transferirse al mortero del hormigón durante un máximo de 20 minutos si el árido tiene un tamaño nominal máximo superior a 75 mm (3 pulg.) (MTC, 2017, p.883).

Resistencia a la Compresión

Aceros Arequipa (2017) menciona que la capacidad del hormigón para soportar los pesos que se le imponen. Debe prepararse con cemento y áridos de alta calidad para que alcance la resistencia indicada en los planos. También debe colocarse, transportarse, vibrarse y curarse correctamente.

Resistencia a la Flexión del Concreto (usando una viga simple con carga en el punto central)

Este método de ensayo ASTM puede utilizarse para medir la resistencia a la flexión de probetas de hormigón utilizando una viga básica con carga en el punto central. ASTM. (2016).

Resistencia a la Abrasión

Este método de prueba cubre el procedimiento para determinar la resistencia a la abrasión de superficies de concreto o mortero usando el método de cortador giratorio. ASTM. (2019).

Justificación

Justificación Teórico

La espectrometría de fluorescencia de rayos X realizada en el laboratorio reveló que la ceniza de cascarilla de aguaje está compuesta por óxido de potasio (43,62%), óxido de calcio (25,13%), óxido de magnesio (21,94%) y otros óxidos. Esta información sobre la composición química de la ceniza puede utilizarse para comprender cómo afecta a las propiedades físico-mecánicas del hormigón.

Con respecto a estos resultados:

El cemento contiene entre un 60 y un 67% de cal. Por ende, si se agrega cal en cantidad excesiva, el cemento se vuelve defectuoso y se produce expansión y desintegración del cemento. Si el contenido de cal es inferior al requisito mínimo, la resistencia del cemento se reducirá y también disminuirá el tiempo de fraguado del cemento. (The Constructor Building ideas, 2021).

Por lo tanto, el óxido de calcio es un componente clave en la producción de cemento Portland y juega un papel fundamental en las propiedades físico-mecánicas del concreto.

El cemento contiene magnesia u óxido de magnesio en el rango del 0,1 al 3%. La magnesia en el cemento en pequeñas cantidades confiere dureza y color al cemento. Si es

superior al 3%, el cemento se vuelve defectuoso y también se reduce su resistencia. (The Constructor Building ideas, 2021).

Por lo tanto, el óxido de magnesio en concentraciones más altas puede causar agrietamiento y deterioro del concreto.

En resumen, los porcentajes de óxidos presentes en la ceniza de cáscara de aguaje pueden afectar las propiedades físico-mecánicas del concreto de varias maneras, desde la reactividad del cemento hasta la resistencia y la durabilidad del material final. Es por ello que realizamos estudios adicionales para comprender completamente cómo estos componentes influirían en las características del concreto.

Justificación Practica

Esta investigación se realiza dado a los antecedentes de la presente tesis para ver las propiedades fisicomecánicas del concreto, el cual ha sido añadido en distintas proporciones óptimos de ceniza de cascara de aguaje. Por lo tanto, se considera importante realizar la investigación, dado a que esto puede ser beneficioso para pavimentos que necesitan soportar cargas pesadas o tráfico intenso, lo que podría ayudar a prevenir la formación de fisuras o el desgaste prematuro.

Justificación Social

Esta presente investigación, se realiza con el propósito de general un impacto social significativo, mejorando así, la calidad de vida de los residentes de Lima, ya que nuestra investigación proporciona información valiosa para el desarrollo de pavimentos rígidos más sostenibles y eficientes en Lima.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

- ¿De qué manera influye la adición de C.C.A. (cenizas de cascara de aguaje) en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos a los 7, 14 y 28 días?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el procedimiento de obtención de las cenizas de aguaje?
- ¿Cuál es su composición química de las C.C.A. para su aplicación potencial en el diseño de mezclas de concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos.?
- ¿Cuál es el comportamiento del asentamiento y la temperatura en el concreto $f'c=210$ kg/cm² en estado fresco, adicionando cenizas de cascara de aguaje?
- ¿Cuál es el efecto de las C.C.A. en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² a diferentes edades de curado 7, 14 y 28 días?
- ¿Cuál es el efecto de las C.C.A. en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² a diferentes edades de curado 7, 14 y 28 días?
- ¿Cuál es el efecto de las C.C.A. en el desgaste a la abrasión del concreto $f'c=210$ kg/cm² a diferentes edades de curado 7, 14 y 28 días?
- ¿De qué manera influye el diseño del espesor del pavimento rígido, el concreto más optimo con adición de C.C.A. haciendo uso de AASHTO 93?
- ¿De qué modo influye en el espesor de losa para pavimento rígido, el concreto convencional y el concreto más optimo adicionado con cenizas de aguaje aplicando la metodología AASHTO 93?
- ¿Cuál es el costo del pavimento rígido para un 1 Km con el concreto convencional y el concreto más optimo adicionado con cenizas de cáscara de aguaje?

- ¿Cuál es el costo por m³ de producción de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando cenizas de cascara de aguaje?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la influencia de las C.C.A. (cenizas de cascara de aguaje) en las propiedades físico mecánicas de concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos a los 7, 14 y 28 días.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el proceso de obtención de las cenizas de cascara de aguaje.
- Determinar la composición química de las C.C.A. para su aplicación en pavimentos rígidos.
- Determinar el comportamiento del asentamiento y temperatura del concreto $f'c=210$ kg/cm² en estado fresco, adicionado con C.C.A.
- Determinar cómo influye las cenizas de C.C.A. en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² a diferentes edades de curado 7, 14 y 28 días.
- Determinar cómo influye las C.C.A. en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² a diferentes edades de curado los 7, 14 y 28 días.
- Determinar el desgaste a la abrasión en el concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de las C.C.A. a diferentes edades de curado 7, 14 y 28 días.
- Diseñar el espesor del pavimento rígido con el concreto convencional y el concreto más óptimo adicionado con cenizas de cáscara de aguaje aplicando la metodología AASHTO 93.

- Estimar el costo del pavimento rígido para un 1 Km con el concreto convencional y el concreto más óptimo adicionado con cenizas de cáscara de aguaje.
- Estimar el costo por metro cubico de un concreto $f_c=210$ kg/cm² con adición de cenizas de cascara de aguaje.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- La implementación de C.C.A. (cenizas de cascara de aguaje) como sustituto del cemento en la mezcla de concreto para pavimentos rígido, se espera que, a mayor porcentaje de cenizas incorporados en la mezcla, se obtenga una mejora significativa en sus propiedades físico mecánicas a la edad una mayor resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Se quiere que el proceso de incineración permita eliminar los componentes orgánicos volátiles, dejando un residuo podrían tener potencial aplicación como adición en mezclas de concreto para pavimentos rígidos.
- El proceso de obtención de C.C.A. mediante la combustión controlada, puede generar un material con propiedades químicas adecuados para su uso como adición en la mezcla de concreto en pavimentos rígidos.
- El porcentaje óptimo de dosificación de la C.C.A. puede mejorar físicamente la trabajabilidad y temperatura, la cual puede ser determinado mediante la

realización de ensayos en muestras de concreto con diferentes porcentajes de adición de cáscara de aguaje.

- La adición de C.C.A. aumenta la resistencia del concreto a la compresión de manera significativa a los 7, 14 y 28 días para pavimentos rígidos en Lima 2023.
- La adición de C.C.A. aumenta la resistencia del concreto a la flexión a los 7, 14 y 28 días, debido a que las cenizas mejoran la densidad y la cohesión de la mezcla de concreto.
- La adición de C.C.A. al concreto puede mejorar significativamente su desgaste a la abrasión a los 7, 14 y 28 días, ya que las cenizas actúan como reforzadores del material y aumentan su densidad y cohesión.
- La adición de C.C.A. al concreto puede mejorar significativamente su desgaste a la abrasión a los 7, 14 y 28 días, ya que las cenizas actúan como reforzadores del material y aumentan su densidad y cohesión.
- El diseño del pavimento rígido con el concreto convencional y el concreto más óptimo adicionado con cenizas de cáscara de aguaje aplicando la metodología AASHTO 93, puede influenciar en el espesor de losa, debido a una variación en su resistencia.
- El costo para pavimento rígido para una distancia de 1 Km, puede verse influenciado, a causa de la variación de resistencias con el concreto convencional y el concreto más óptimo adicionado con cenizas de cáscara de aguaje.
- La adición de cenizas de cáscara de aguaje al concreto puede reducir el costo por metro cúbico de la mezcla, debido a que las cenizas son un subproducto

que se genera en el procesamiento de la cáscara de aguaje y que, por lo tanto,
no tienen costo adicional.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Tipo: Aplicada

Alcanzar los niveles anteriores y crear una aplicación de la solución al problema de investigación son requisitos previos para este nivel, que es el más alto. (Schwarz, 2017, p.13). Este aplica en mi investigación, puesto que se manipulará las variables en estudio para posteriormente procesar la información.

Nivel: Explicativo

Más allá de caracterizar conceptos o ideas o de establecer correlaciones entre ellos, los estudios explicativos intentan ofrecer explicaciones sobre acontecimientos y anomalías sociales o físicos (Hernández, 2014, p.127).

Diseño: Experimental

El ejercicio de manipulación y control de las variables por parte del investigador a lo largo del experimento constituye su característica fundamental (Gallardo, 2017, p.54). El subdiseño será Cuasi Experimental (Muestra No Aleatoria), ya que se diferencian de los experimentos "puros" en que permiten cierto nivel de certeza en cuanto a la semejanza básica de los grupos, pero no obstante modifican intencionadamente al menos una variable independiente para inspeccionar el impacto sobre las variables dependientes. (Hernández, 2014, p.183).

Enfoque: Cuantitativo

El estudio o análisis de la realidad mediante diversas técnicas basadas en la medición, que necesitan procedimientos estadísticos para comprobar una hipótesis, se conoce como investigación cuantitativa (Ip, 2022, p.1).

Muestreo y Técnica de Recolección de Datos

Población:

Para la población en el caso de este tipo de investigación experimental, contara con 36 probetas cilíndricas de 6"x12 para los ensayos de compresión, las cuales 9 fueron destinadas para un diseño convencional de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, 9 para un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado 3% de cenizas de cascara de aguaje, 9 para un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado 6% de cenizas de cascara de aguaje y 9 para un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado 3% de cenizas de cascara de aguaje; cada una dividida en 3 probetas por edad de 7, 14 y 28 días . También, se utilizaron 36 moldes para vigas de 50x15x15cm para el ensayo a la flexión, diviendidolo en 4 grupos (al 0%, 3%,6% y 9%) para las edades de 7, 14 y 28 días. Por último, para el ensayo de desgaste a la abrasión, se utilizaron 36 moldes de 2"x2" diviendidolo en 4 grupos (al 0%, 3%,6% y 9%) para las edades de 7, 14 y 28 días.

Muestra:

La muestra de esta investigación es cuasiexperimental y está relacionada con el Método ACI 211. Para los especímenes para el ensayo de resistencia a la compresión tendrán forma cilíndrica cuya altura será dos veces el diámetro, y este último deberá ser tres veces mayor que el tamaño de muestra nominal del agregado grueso; es así que, según lo mencionado y en cumplimiento con ello, en la presente investigación se hará uso de especímenes cilíndricos de dimensiones 6"x12", para el ensayo de resistencia a la flexión las vigas de 50x15x15cm y para el desgaste a la abrasión moldes de 2"x2"

Muestreo:

Debido a que el presente trabajo no tiene una normativa establecida para el número de especímenes cilíndricos realizados en laboratorio, se eligió la muestra tomando en cuenta la experiencia profesional e investigaciones ya existentes para así cumplir con los objetivos presentados en la tesis.

Cantidad de probetas para ensayos de compresión, flexión y abrasión son:

Tabla 1

Cantidad de especímenes para ensayos

ENSAYOS	DISEÑO DE CONCRETO CONVENCIONAL			DISEÑO DE CONCRETO + 3% C.C.A.			DISEÑO DE CONCRETO + 6% C.C.A.			DISEÑO DE CONCRETO + 9% C.C.A.			TOTAL	NORMATIVA
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		
	TESTIGOS													
CILINDRICOS 6"x12" (COMPRESIÓN)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	ASTM C39
VIGAS 50x15x15cm (FLEXIÓN)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	ASTM C293
ABRASIÓN 2"x2"	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	ASTM C 944-99

Nota: Fuente propia

Técnica de Recolección de datos: Experimentación

Con respecto a la técnica de Recolección de Datos, se debe precisar que el desarrollo de los ensayos fue aplicado en el laboratorio (SEICAN S.A.C., 2023), los cuales están basados en las Normas Técnicas Peruanas. (NTP 400.012, NTP 400.017, NTP 400.021). Por consiguiente, se obtuvo los resultados de los ensayos establecidos en los objetivos para concretos $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

El Laboratorio "SEICAN S.A.C." identificado con RUC 20601649684; se encuentra ubicado en Av. Los Ángeles Puente Piedra Mz. G - Lote 4 Puente Piedra – Lima; con Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIU: 45207; teniendo como representante para la realización de los ensayos al Ing. Ener Ivan Zumueta Escobedo (Ingeniero Especialista en Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Pavimentos); el Laboratorio SEICAN SAC, se dedica a las principales actividades de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos, supervisión y ejecución de obras de ingeniería, elaboración de perfiles y expedientes técnicos, alquiler y venta de equipos para control de calidad, entre otras actividades.

Instrumentos de Análisis de datos: Observación directa

Para realizar los análisis de datos se llevará a cabo la observación directa, la identificación y comparación del comportamiento de la resistencia a compresión con la adición de la ceniza de cascara de aguaje en un 3%, 6% y 9%, a la edad de los 7, 14 y 28 días para concretos de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los cuales fueron brindados por el laboratorio "SEICAN S.A.C."

Estos se lograron mediante cálculos, tablas estadísticas y figuras, utilizando el software Microsoft Excel. También, utilizando dicho programa se determinó las características de nuestros ensayos elaborados y finalmente obtuvimos resultados para nuestro trabajo de investigación, para lo cual nos basamos principalmente en Normas Técnicas descritas anteriormente. El procedimiento experimental de la recolección de datos, fue de la siguiente manera:

Análisis de Datos

En la presente investigación se hará uso de dos técnicas.

- Estadística Descriptiva
- Estadística Inferencial

Hipótesis Nula y Alternativa

- Hipótesis Nula
- Hipótesis Alternativa

Aplicación de Prueba de Normalidad

En esta investigación, este estudio se determinará mediante Shapiro Wilk puesto que la muestra es inferior a 50, con un valor de significancia mayor al 0.05, será normal caso contrario tendrá una distribución libre, en caso de ser normal será una estadística paramétrica, caso contrario será no paramétrica.

Análisis de la Varianza

El presente análisis, se definirá por medio de Anova de un Factor, ya que esta prueba sirve para la comparación de medias superior a dos grupos, se analizará la homogeneidad mediante la Prueba de Levene, si el valor de significancia es mayor a 0.05 la varianza es homogénea caso contrario no es homogéneo.

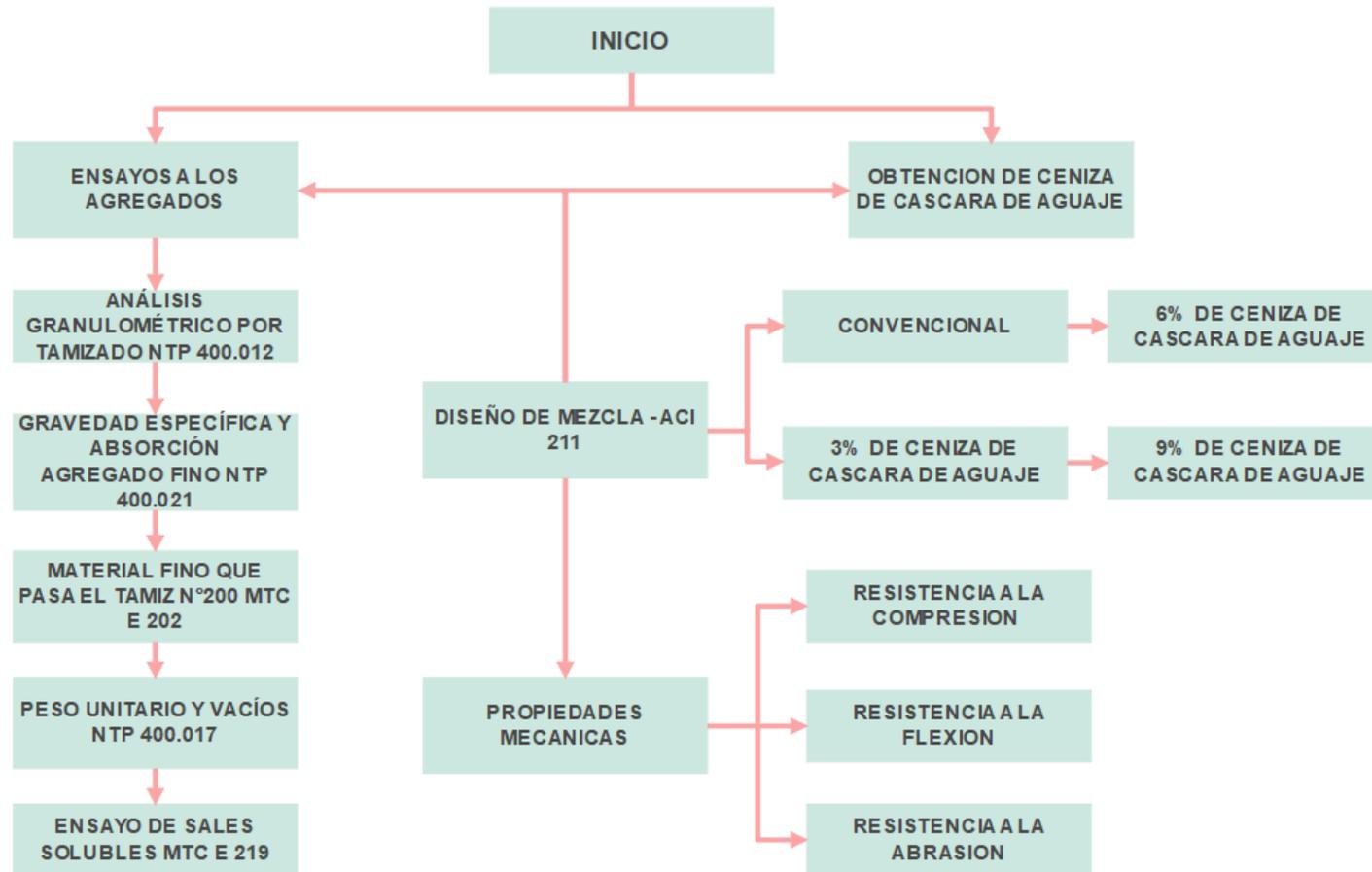
Análisis de Post Prueba

El análisis presente, se realizará de acuerdo a los resultados previos a la prueba de normalidad, en caso de ser una estadística paramétrica se utilizará Tukey que representa un valor de significancia mayor 0.05, por el contrario, si es menor la significancia se hará uso de una prueba no paramétrica seleccionada ya sea Kruskal Wallis o T3 de Dunnett.

Aspectos Éticos

En una tesis, es fundamental abordar y tener en cuenta diversos aspectos éticos para garantizar una investigación responsable y respetuosa. Es por ello que es importante resaltar que a la luz del Manual de Redacción y de la normativa interna de la UPN, es crucial subrayar que nuestro trabajo de investigación se ha llevado a cabo de acuerdo con las normas morales y éticas. De acuerdo con el manual APA (American Psychological Association) 7ª edición, los datos recolectados de fuentes de terceros estarán correctamente referenciados y citados de acuerdo a la norma. Finalmente, esta tesis confirma que la información presentada es veraz en su totalidad, y no con pretensiones de plagio y/o factor negativo para el progreso de esta.

Procedimientos



Elaboración: Fuente Propia

Ensayos de los Agregados

Análisis químico de la obtención de la C.C.A.

Procedimiento:

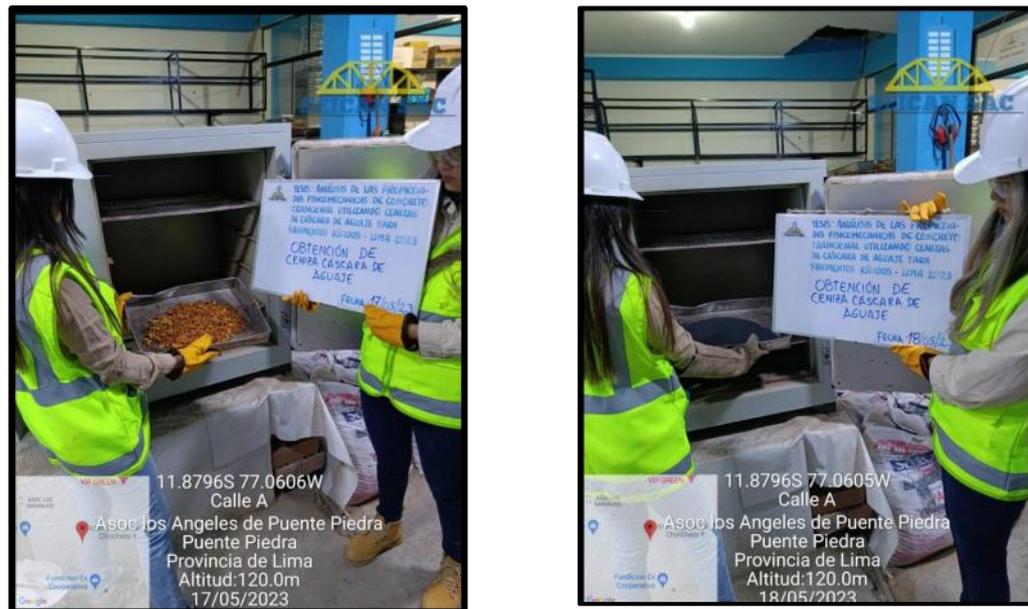
Procedimiento:

- Se tomo una muestra simbólica, que pese al menos 100 g de cascara de aguaje.
- La muestra fue secada en un horno a una temperatura de $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta que se alcance un peso constante. Esto asegura que se elimine toda la humedad presente en la muestra. Durante este proceso de incineración, las partículas orgánicas de la muestra se queman, dejando solo las cenizas.
- Una vez que finalizada con la incineración, se retira la muestra del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente. Después del enfriamiento, se pesa la muestra para determinar la masa de las cenizas resultantes.
- El contenido de cenizas se computa como la desigualdad entre el peso de la muestra antes y posterior a la incineración, dividido por el peso inicial de la muestra y multiplicado por 100 para obtener el porcentaje de cenizas en el cemento.
- Una vez triturado el material, se utilizará espectrometría de fluorescencia de rayos X para analizar su composición química. El aparato dispara rayos X de alta energía a la muestra para registrar la fluorescencia distintiva que producen los átomos de la muestra

A partir del espectro de energía, se identificó los componentes en el espécimen basándose en las líneas de fluorescencia características de cada elemento. Estos resultados se presentaron en forma de tablas.

Figura 1

Obtención de cenizas de cáscara de aguaje



Nota: Propia

Agregado Fino y Agregado Grueso: Análisis granulométrico por tamizado (NTP 400.010/ MTC E 201)

Procedimiento:

- El presente ensayo se hará el método de cuarteo manual, consta de colocar la muestra de agregado fino y grueso separado, en una superficie plana, limpia.
- Luego se coloca el agregado mezclado totalmente, se formará una pila cónica durante 4 veces, con ayuda de un cucharón de metal y se aplanará el cono con el cucharón hasta darle una forma circular.

- Al conseguir un espesor uniforme y una forma simétrica, se divide en cuatro porciones iguales, descartándose las dos porciones diagonalmente opuestas. Luego se repite este proceso hasta alcanzar el tamaño de muestra requerido.

Figura 2

Cuarqueo del agregado fino y agregado grueso



Nota: Fuente propia

Agregado Fino: Análisis granulométrico por tamizado (NTP 400.012)

Procedimiento:

- Este procedimiento se ejecuta sobre el material previamente seco y cuarteado pesando como mínimo 300 gramos como indica la norma, para luego posterior pasarlos por unas series de tamices colocados de forma ascendente.
- Luego será zarandeado por un tiempo suficiente, de tal manera que al final no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices y finalmente, se pesó el material retenido en cada tamiz.

Tabla 2

Granulometría del agregado fino

Tamaño del Tamiz	Requerimiento (ASTM C33)
3/8"	100
N° 4	95-100
N° 8	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	10-30
N° 100	2-10

Nota: ASTM C33

Figura 3

Granulometría del agregado fino



Nota: Fuente Propia

Agregado Grueso: Análisis granulométrico por tamizado (NTP 400.012)

Procedimiento:

- Este procedimiento se ejecuta sobre el material previamente seco y cuarteado, el peso de la muestra será de acorde a norma, tomando 5 kg de cantidad mínima, para luego posterior pasarlos por unas series de tamices colocados de forma ascendente.

Tabla 3

Cantidad mínima de muestra para agregado grueso

Tamaño Máximo Nominal	Abertura Cuadrada	Cantidad Mínima de Muestra de Ensayo
mm	(pulg)	Kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

Nota: MTC E 204

- Luego será zarandeado por un tiempo suficiente, y finalmente, se pesó el material retenido en cada tamiz.

Tabla 4

Granulometría de agregado grueso

Tamaño del Tamiz	Requerimiento (ASTM C33)
1"	100
3/4 "	90-100
1/2 "	-
3/8 "	20-55
N� 04	0-10
N� 08	0-5

Nota: ASTM C33

Figura 4

Granulometría del agregado grueso



Nota: Fuente Propia

Agregado Fino y Agregado Grueso: Contenido de Humedad (MTC E 108)

Procedimiento:

- En el presente ensayo, la muestra tendrá que ser clasificada y deberá estar en un lugar limpio.
- Se determinará el peso seco del material y contenedor en una balanza, posterior a ello se deja seca en el horno a una temperatura $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, el tiempo dependerá de la capacidad del horno y el material.
- Finalmente, se tomará lectura del peso del material y se calculará el contenido de humedad de acuerdo a la siguiente fórmula.

Fórmula 1. Contenido de humedad

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$
$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = W = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

Donde:

W = Peso del contenido de humedad (%)

M_{CWS} = Peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos.

M_{CS} = Peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos.

M_C = Peso del contenedor, en gramos.

M_W = Peso del agua, en gramos.

M_S = Peso de las partículas, en gramos.

Figura 5

Contenido de humedad



Nota: Fuente propia

Agregado Fino: Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz N°200 por Lavado

Procedimiento:

- En el presente ensayo, se mezcla uniformemente la muestra a ser ensayada previamente cuarteada y secado en el horno a una temperatura 110 ± 5 °C.
- Se tomo el peso de la muestra seca será de 300 gramos, se coloca en un recipiente y se cubre de agua, seguidamente se agitará suavemente con el objetivo de desprender las partículas más gruesas de las finas y se decantará sobre la malla N°200 hasta que el agua este cristalina.
- Finalmente, después del lavado y decantado, se debe colocar la muestra en el horno, tomar datos y calcular con la siguiente fórmula.

Fórmula 2. Porcentaje de fino que pasa por la Malla N°200

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

A= Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No 200), por lavado.

B= Peso original de la muestra seca, en gramos.

C= Peso de la muestra seca, después de lavada en gramos.

Figura 6

Pasante #200



Nota: Fuente propia

Agregado Fino y Agregado Grueso: Peso unitario y vacíos (NTP 400.017/ ASTM C-29)

Procedimiento:

Peso unitario Suelto

- En el presente ensayo, previamente cuarteada la muestra y secada, se realizará utilizando un molde cilíndrico metálico, con agarraderas preferentemente liso, y empezar a descargar con una cuchara de mano en caída libre a una altura no mayor de 2” hasta que rebase el molde.
- Finalmente, se enrasa con la ayuda de una varilla de acero de 5/8” de diámetro y una longitud de 24”, se determina los pesos del recipiente con material y sin material.

Figura 7

Peso unitario suelto - agregado fino



Nota: Fuente propia

Figura 8

Peso unitario suelto - agregado grueso



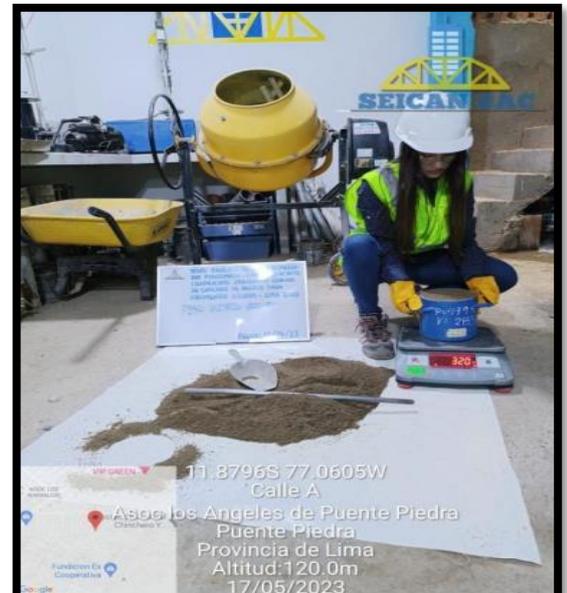
Nota: Fuente propia

Peso unitario Compactado

- En el presente ensayo, previamente cuarteada la muestra y secada previamente, se llenará a 3 capas, se llenará la tercera parte, seguidamente apisonar con la varilla distribuyendo 25 golpes uniformemente, luego se llenará 2/3 del recipiente emparejando la superficie y apisonando y finalmente llenar el molde al ras y apisonarlo.
- Finalmente, enrasar el molde con la varilla y registrar los pesos, lleno y sin recipiente.

Figura 9

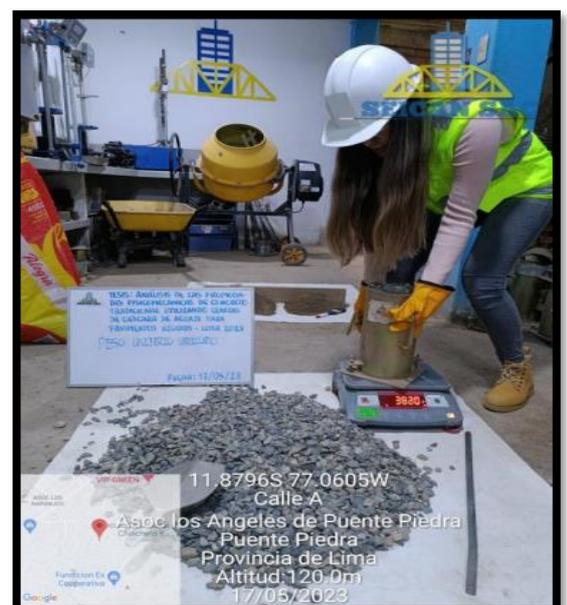
Peso unitario compactado - agregado fino



Nota: Fuente propia

Figura 10

Peso unitario compactado- agregado grueso



Nota: Fuente propia

Agregado Fino y Agregado Grueso: Gravedad específica y absorción agregado fino / Peso específico y absorción de agregados gruesos (NTP 400.021/ MTC E-205,206)

Procedimiento:

Agregado Fino

- En el presente ensayo, la mezcla será previamente cuarteada hasta obtener un aproximado de 1 Kg, luego será secado en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, se cubrirá con agua dejando reposar 24 horas, luego de ello se hará la decantación cuidadosa, se colocará en una fuente plano para un secado uniforme y se colocará en molde cónico y apisonar 25 veces y levantar el molde, en caso se mantenga el cono se continuará secando hasta que se derrumbe por completo.
- Luego en un frasco se colocará una muestra de 500 gramos de material, realizar el llenado de agua hasta que se alcance la marca 500 cm³ y agitar el frasco de forma manual para la eliminación de burbujas por un promedio de 15 a 20 min.
- Seguidamente, se determinar el peso del frasco, espécimen y agua.
- Finalmente remover el agregado fino, secar en la estufa a una temperatura de 110 ± 5 °C, deja enfriar y tomar datos.

Fórmula 3. Peso específico de la masa para agregado fino

$$Pe_m = \frac{W_0}{(V - V_a)} \times 100$$

Donde:

Pe_m = Peso específico de masa.

W_0 = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, g.

V = Volumen del frasco en cm³.

V_a = Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida en el frasco.

Fórmula 4. Peso específico de masa saturado con superficie seca para agregado fino

$$Pe_{sss} = \frac{500}{(V - V_0)} \times 100$$

Fórmula 5. Peso específico aparente para agregado fino

$$Pe_a = \frac{W_0}{(V - V_0) - (500 - W_0)} \times 100$$

Fórmula 6. Absorción para agregado fino

$$A_b = \frac{500 - W_0}{W_0} \times 100$$

Figura 11

Gravedad específica - agregado fino



Nota: Fuente propia

Agregado Grueso

- En el presente ensayo, se obtendrá la muestra reducida por cuarteo previamente, descartando todo el material que pasa por el tamiz N°4 por tamizado seco, para luego lavarlo y remover polvo e impureza de finos.
- El peso mínimo de la muestra de acuerdo a esta tabla que para nuestro TMN de ¾” será de 3 kg como mínimo.
- Luego se removerá la muestra de agregado grueso del agua que tendrá que esta sumergida en un recipiente de capacidad de a 4 a 7 litros con ayuda de una cesta con malla de alambre con una abertura del tamiz N°6.

- Seguidamente se hará rodar sobre un tela seca y absorbente, para ello se seco superficialmente en grupos grandes, es importante recalcar no secarla demasiado para evitar la evaporación y después del pesado, se determinará su peso en el agua previamente colocada la muestra en la cesta.
- Finalmente, se secará la muestra a una temperatura constante entre 100 °C + 5°C, para dejarlo enfriá entre un periodo de 1 a 3 horas, y se hará la toma de datos.

Fórmula 7. Peso específico de masa para agregado grueso

$$Pe_m = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

Donde:

A= Peso de la muestra seca en el aire, gramos.

B= Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C= Peso en el agua de la muestra saturada

Fórmula 8. Peso específico de masa saturada con superficie seca para agregado grueso

$$Pe_{sss} = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

Fórmula 9. Peso específico aparente para agregado grueso

$$Pe_a = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

Fórmula 10. Absorción para agregado grueso

$$A_b(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

Figura 12

Peso específico - agregado grueso



Nota: Fuente propia

Agregado Fino y Agregado Grueso: Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados en concreto (NTP 400.042)

Procedimiento:

- En el presente ensayo se deberá secar la muestra una temperatura de 110 ± 5 °C, seguidamente la muestra se colocará en un vaso precipitado, añadiéndole a esta agua destilada de tal modo que cubra 3 cm sobre la muestra y calentando para llegar al punto de ebullición. Seguidamente se agitará hasta

completar 4 series de agitaciones con un periodo de 1 min de cada agitación y 10 minutos entre series.

- Luego, se decantará 10 min hasta que el contenido liquido se vea transparente, además en dos tubos de ensayo se le colocaran los reactivos químicos y las sales solubles. Asimismo, la presencia de cloruros se vera con la adición de gotas de nitrato de plata, y la de sulfatos con la adición de unas gotas de cloruro de bario, este procedimiento se repetirá hasta que no se detecta presencia de sales, una vez enfriados, se vaciará todos los líquidos sobrenadantes acumulados a un matraz aforado y se enrasa con agua destilada.
- Por último, tome una alícuota de la muestra uniforme en un matraz aforado de 50 ó 100 ml y anote su volumen C. Una vez que el alícuota alcance una masa constante, cristalícela a 100 ± 5 °C en un horno y anote la masa como D.

Figura 13

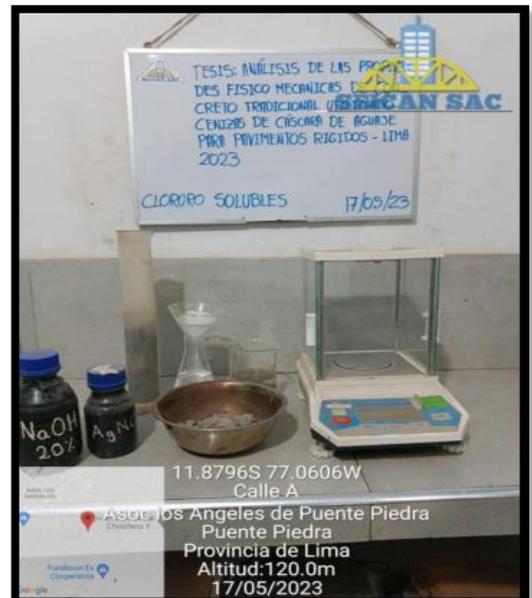
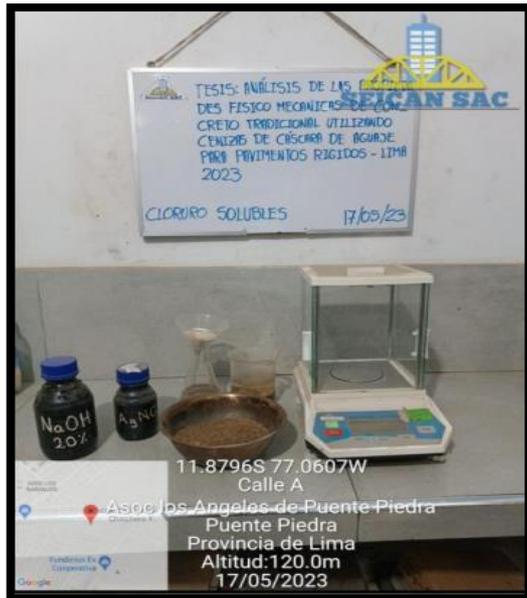
Sulfatos solubles - agregado fino y grueso



Nota: Fuente propia

Figura 14

Cloruros solubles - agregado fino y grueso



Nota: Fuente propia

Diseño de Mezcla – ACI 211

El diseño de concreto se realizó en base al procedimiento de la ACI 211, con la finalidad de determinar las propiedades del concreto fresco, así como sus propiedades mecánicas del concreto endurecido.

Trabajabilidad (NTP 339.035)

Procedimiento:

- En el presente ensayo, se realizará sobre una superficie plana, limpia y húmeda, seguido se verterá a 3 capas la mezcla de concreto, dándole 25 golpes entre capas.
- La última capa se deberá llenar al tope, para posteriormente enrasar, luego se levantará lentamente de manera vertical.
- Finalmente, el concreto moldeado se asentará, se tomará medida de la diferencia entre molde y altura de la mezcla fresca.

Figura 15

Asentamiento del concreto



Nota: Fuente propia

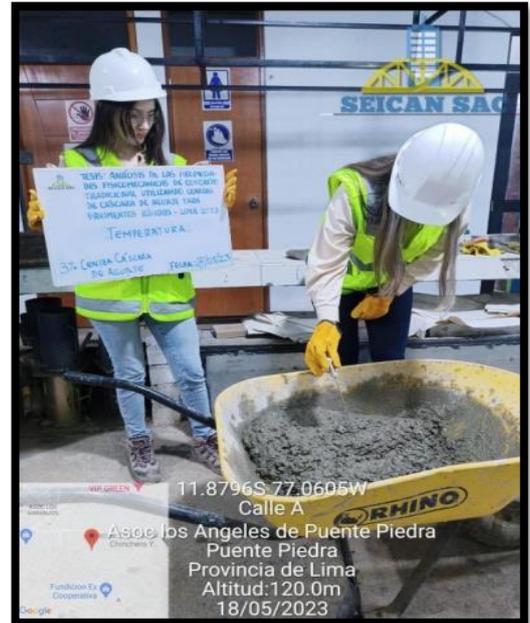
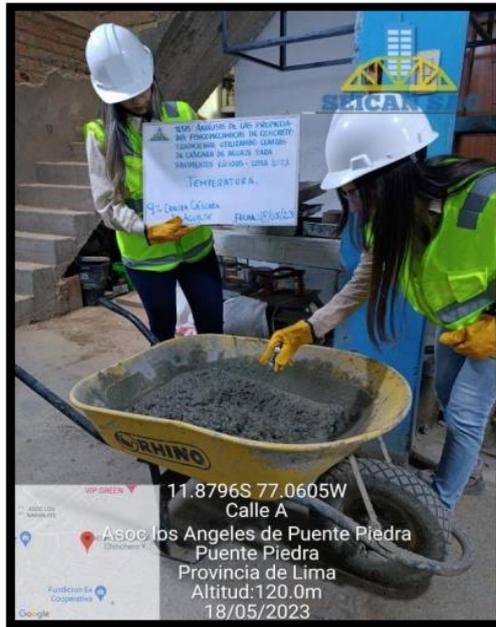
Temperatura (NTP 339.184)

Procedimiento:

- En primer lugar, se colocará el medidor de temperatura en la mezcla de concreto fresco, este medidor tendrá que estar sumergido por el menos 75 mm como lo indica la norma durante 2 minutos, o en el caso hasta la lectura sea estable.
- Finalmente, tomar lectura de la temperatura de las mezclas de concreto.

Figura 16

Temperatura del concreto



Nota: Fuente propia

Resistencia a la Compresión

Procedimiento

- Se debe de preparar los cilindros de concreto representativos de la mezcla a ensayar según la ASTM C39. Estos cilindros deben tener una proporción adecuada de la mezcla, siguiendo las recomendaciones del ACI 211. En la tesis, los cilindros a utilizar fueron probetas cilíndricas de 6”x12. Se preparo 3 muestras para la muestra patrón, también se preparó 3 muestras para los porcentajes del 3%, 6% y 9% del concreto con la adición de la cascara de aguaje a la edad de 7, 14 y 28 días para así obtener un promedio representativo de la resistencia a la compresión.

- Se vertió el en los moldes en los moldes cilíndricos en capas, compactándolo adecuadamente para eliminar el aire atrapado. Se evito el exceso de manipulación y vibración excesiva para no afectar los resultados.
- Después de moldear, los cilindros fueron curados adecuadamente, sumergiéndolos en agua para permitir que el concreto alcance su resistencia óptima a la edad de 7, 14 y 28 días.
- Previo a realizar el ensayo, se constató que la máquina de compresión cumplía con las especificaciones y normas aplicables, así como también se verifico la calibración de la máquina y que esta se encuentra en buen estado de funcionamiento.
- Pasado el rango de edad estimada, los cilindros fueron secados y limpiados. Luego, fueron colocados en la máquina de ensayo de compresión. Se verifico que la superficie superior e inferior del cilindro estén niveladas y en contacto.
- Durante el ensayo, se registró la carga máxima alcanzada antes de la falla, una vez roto el testigo de concreto se pasa a calcular la resistencia a la compresión.

Ecuación:

Fórmula 11. Resistencia a la compresión

$$f'm = \frac{P}{A}$$

Donde:

F'm = Resistencia a la compresión expresado en kg/cm²**P** = Carga máxima en kg**A** = Área de la superficie del cubo en cm²

Figura 17

Ensayo de compresión



Nota: Fuente propia

Resistencia a la Flexión (NTP 339.079)

Procedimiento

- Se preparo las vigas de concreto representativas de la mezcla a ensayar según la ASTM C293. Las dimensiones de los moldes de las vigas que se utilizó en los ensayos son de 50x15x15cm. Se preparo 3 muestras para la muestra patrón, también se preparó 3 muestras para los porcentajes del 3%, 6% y 9% del concreto con la adición de la cascara de aguaje a la edad de 7, 14 y 28 días para así obtener un promedio representativo de la deformación en diferentes puntos de la viga.

- Se vertió concreto en los moldes, luego se compacto adecuadamente y se nivelo la superficie superior. Se evito el exceso de manipulación y vibración para garantizar la calidad de las muestras.
- Después de moldear, las vigas fueron curados adecuadamente, sumergiéndolos en agua para permitir que el concreto alcance su resistencia óptima a la edad de 7, 14 y 28 días.
- Previo a realizar el ensayo, se constató que la máquina de ensayo de flexión, cumplía con las especificaciones y normas aplicables, así como también se verifico la calibración de la máquina y que esta se encuentra en buen estado de funcionamiento.
- Pasado el rango de edad estimada, las vigas fueron secados y limpiados. Luego, fueron colocados en la máquina de ensayo de flexión. Se verifico que está bien apoyada en los puntos de carga y de apoyo
- Se aplico una carga en el punto central de la viga de manera gradual y continua. Dicha carga debe aplicarse hasta que se alcance la falla o hasta que se obtenga la carga máxima deseada para el análisis.
- Durante el ensayo, se registra la carga aplicada y la deformación correspondiente. Se mide la deformación en diferentes puntos de la viga utilizando extensómetros o dispositivos de medición adecuados. Estos datos permiten obtener el diagrama de carga-deformación y evaluar la resistencia y capacidad de deformación del concreto bajo flexión.

Ecuación;

Fórmula 12, Resistencia a la flexión

$$\sigma_{flexion} = Resistencia a la flexion = \frac{3FL}{2wh^2}$$

$$E_{flexion} = Modulo en flexion = \frac{L^3 F}{4wh^3 \delta}$$

F = Carga aplicada

L = Separacion entre los puntos

w = Ancho de la barra

h = Espesor

σ = Deflexion

El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente formula:

Fórmula 13. Módulo de Rotura

$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

En donde:

M_r = Es el modulo de rotura en MPa.

P = Es la carga maxima de rotura indicada por
la maquina de ensayo, en N.

L = Es la longitud del tramo mm.

b = Es el ancho promedio de la viga en la seccion de falla, en mm.

$h =$ Es la altura promedio de la viga en la seccion de falla, en mm.

Si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente formula:

Fórmula 14. Módulo de Rotura para la falla dentro del tercio medio de la luz

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

$M_r =$ Es el modulo de rotura en MPa.

$P =$ Es la carga maxima de rotura indicada por la maquina de ensayo, en N.

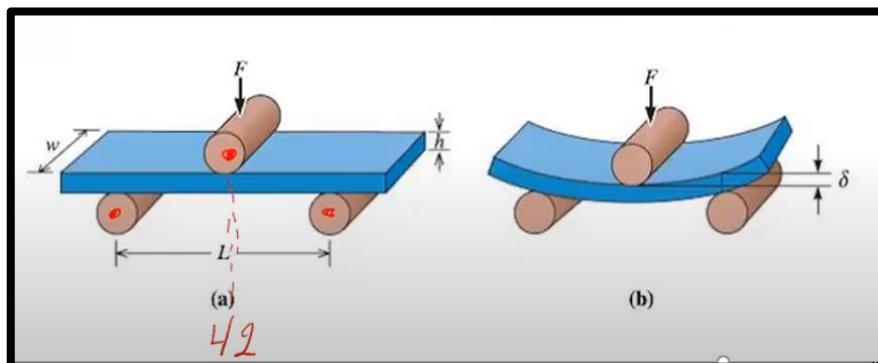
$L =$ Es la luz libre entre apoyos. en mm.

$b =$ Es el ancho promedio de la viga en la seccion de falla, en mm.

$h =$ Es la altura promedio de la viga en la seccion de falla, en mm.

Figura 18

Ensayo de 3 puntos



Nota: Fuente propia

Figura 19

Ensayo de flexión



Nota: Fuente propia

Resistencia a la Abrasión

Procedimiento

- Se preparo una muestra representativa del material a ensayar, según lo indicado en la ASTM C944-99 en este caso, del concreto. La muestra debe estar seca y limpia antes de realizar el ensayo.
- Se monta un disco abrasivo, se sujetó las muestras de forma segura en el dispositivo de abrasión para que la superficie a ensayar sea normal al eje.
- Se baja el contador hasta que hace contacto con la superficie de la muestra.

- Se continuo la abrasión con una carga normal o doble sobre la muestra durante 2 minutos después del contacto entre el cortador y la superficie. Al final de cada período de abrasión de 2 minutos, se retiró la muestra de prueba del dispositivo.
- Durante el ensayo, se mide y registra el desgaste o la pérdida de masa de la muestra de concreto debido a la acción del disco abrasivo.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Este capítulo, se enfocará en los resultados de los ensayos realizados en el Laboratorio Seican. A continuación, se detalla:

Análisis químico a la C.C.A.

Se muestran los resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 5

Resultados del contenido de cenizas en la muestra de cáscara de aguaje

Análisis	Resultados (%)	Método de referencia
Cenizas	10.358	MTC E 118

Nota: Fuente propia

Tabla 6

Resultado de composición química de las cenizas de la muestra expresado de forma elemental

Compuesto	Resultados (%)	Método utilizado
Calcio, Ca	47.068	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Potasio, K	21.384	
Magnesio, Mg	18.617	
Manganeso, Mg	2.192	
Silicio, Si	1.969	
Fosforo, P	1.756	
Azufre, S	0.834	
Rutenio, Ru	0.417	
Hierro, Fe	0.395	
Terbio, Tb	0.238	
Estroncio, Sr	0.251	
Zinc, Zn	0.053	
Cobre, Cu	0.04	

Nota: Fuente propia

Tabla 7

Análisis de composición química expresado en óxidos

Compuesto	Resultados (%)	Método utilizado
Oxido de potasio, K ₂ O	43.618	
Oxido de calcio, CaO	25.127	
Oxido de magnesio, MgO	21.934	
Oxido de fósforo, P ₂ O ₃	1.951	
Oxido de manganeso, MnO	1.311	
Oxido de silicio, SiO ₂	1.215	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.361	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de terbio: Tb ₂ O ₃	0.275	
Oxido de rutenio, RuO ₂	0.196	
Oxido de estroncio, SrO	0.093	
Óxido de azufre, SO ₃	0.072	
Oxido de zinc, ZnO	0.018	
Oxido de cobre, CuO	0.012	

Nota: Para fines prácticos y de acuerdo a la capacidad del horno se utilizaron cantidades de 5kg de cascara de aguaje, obteniendo como rendimiento un 10.358%.

Agregado Fino: Análisis granulométrico por tamizado (NTP 400.012)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 8

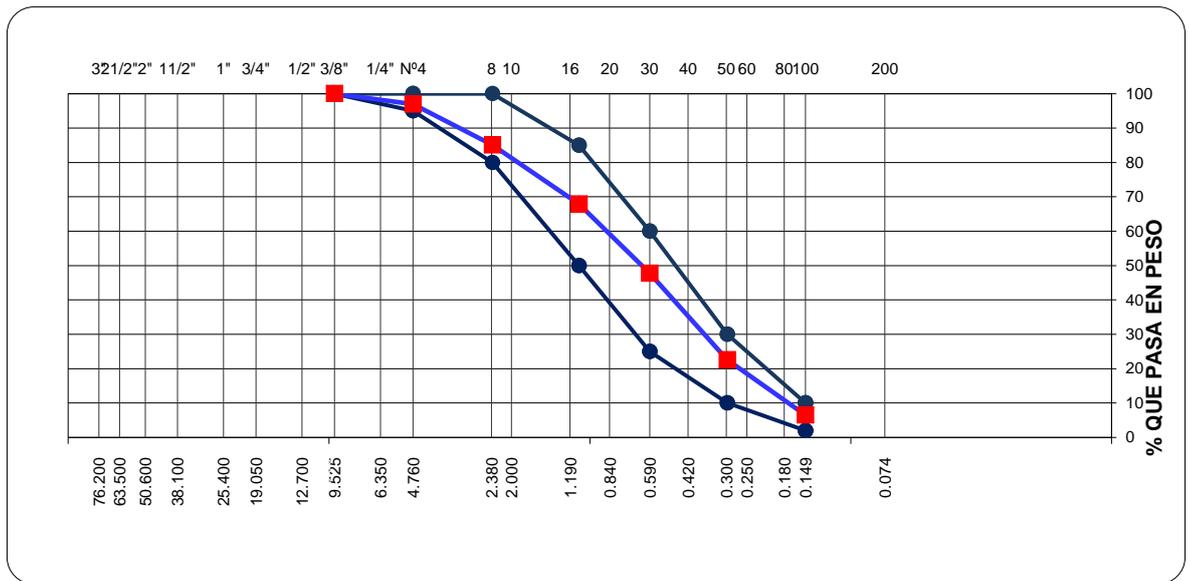
Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Tamaño del tamiz	Requerimiento (ASTM C33)	% que pasa	Verificación
3/8"	100	100.0	CUMPLE
N° 4	95-100	97.0	CUMPLE
N° 8	80-100	85.1	CUMPLE
N° 16	50-85	67.9	CUMPLE
N° 30	25-60	47.7	CUMPLE
N° 50	10-30	22.6	CUMPLE
N° 100	2-10	6.5	CUMPLE

Nota: La tabla muestra el porcentaje pasante para los parámetros granulométricos.

Figura 20

Curva granulométrica del agregado fino



Nota: La tabla la gráfica de la curva granulométrica dentro de los parámetros.

Agregado Grueso: Análisis granulométrico por tamizado (NTP 400.012)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de laboratorio:

Tabla 9

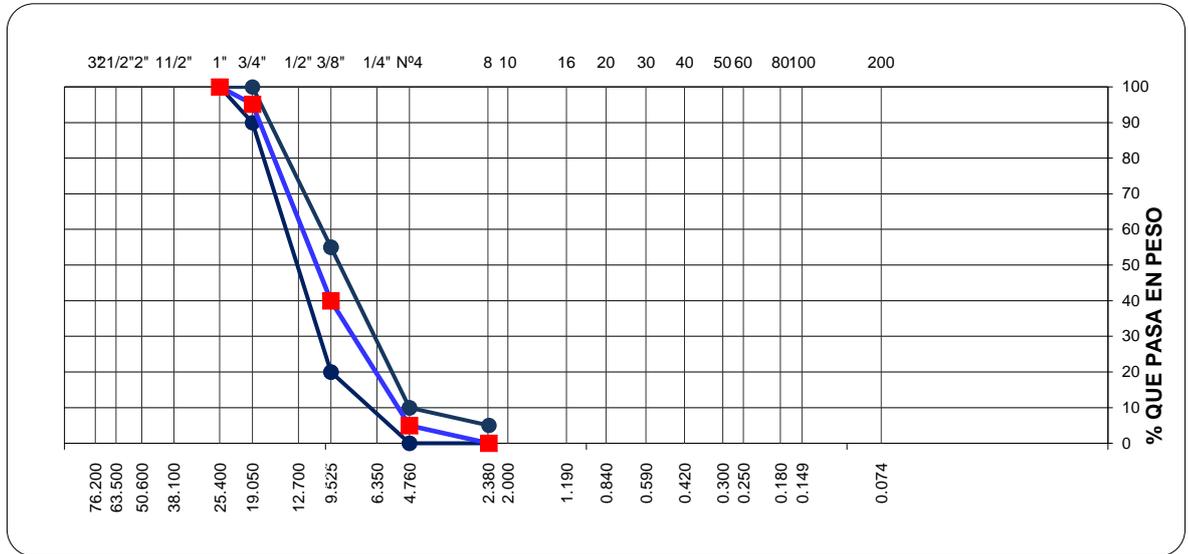
Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Tamaño del tamiz	Requerimiento (ASTM C33)	% que pasa	Verificación
1"	100	100.0	CUMPLE
3/4 "	90-100	95.2	CUMPLE
1/2 "	-	64.3	-
3/8 "	20-55	40.0	CUMPLE
N° 04	0-10	21.4	CUMPLE
N° 08	0-5	4.9	CUMPLE

Nota: La tabla muestra el porcentaje pasante para los parámetros granulométricos.

Figura 21

Curva granulométrica del agregado fino



Nota: La tabla la gráfica de la curva granulométrica dentro de los parámetros.

Agregado Fino y Agregado Grueso: Contenido de Humedad (MTC E 108)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de laboratorio:

Tabla 10

Contenido de humedad agregado fino

Parámetros	Und	Muestra 1	Muestra 2
Peso del suelo húmedo + recipiente	(g)	1163.5	1016.0
Peso del suelo seco + recipiente	(g)	1129.6	982.6
Peso del agua	(g)	33.9	33.4
Peso del suelo seco	(g)	1129.6	982.6
Humedad	(%)	3.0	3.4
Promedio	(%)	3.2	

Nota: La tabla muestra el resultado promedio de muestras del ensayo.

Tabla 11
Contenido de humedad agregado grueso

Parámetros	Und	Muestra 1	Muestra 2
Peso del suelo húmedo + recipiente	(g)	7018.1	6293.8
Peso del suelo seco + recipiente	(g)	6993.6	6246.9
Peso del agua	(g)	24.5	46.9
Peso del suelo seco	(g)	6993.6	6246.9
Humedad	(%)	0.4	0.8
Promedio	(%)		0.55

Nota: La tabla muestra el resultado promedio de muestras del ensayo.

**Agregado Fino y Agregado Grueso: Método de ensayo para la
 determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para
 agregados en concreto (NTP 400.042)**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de laboratorio:

Tabla 12
Ensayo de sulfatos solubles agregado fino

Parámetros	Und	1	2
Volumen de agua destilada	(ml)	300	
Peso de suelo seco		100	
Numero de crisol	(g)	7	4
Peso del crisol	(g)	30.1675	29.4627
Peso del crisol + residuo de sulfatos	(g)	30.1775	29.4735
Peso de residuo de sulfatos	(g)	0.010	0.011
Volumen de la solución tomada	(ml)	30.000	30.000

Peso de la muestra en volumen de solución	(g)	10.000	10.000
Concentración de ión sulfato	(p.p.m.)	411.500	444.420
Contenido de sulfatos	(%)	0.041	0.044

Nota: La tabla muestra el resultado promedio de muestras del ensayo.

Tabla 13

Ensayo de cloruros solubles agregado fino

Parámetros	Und	1	2
Volumen de agua destilada	(ml)	300	
Peso de suelo seco	(g)	100	
Volumen de solución tomada	(ml)	15	15
Titulación de la solución de nitrato de plata	(T)	1.203	1.162
Consumo de solución de nitrato de plata	(ml)	1.151	1.084
Peso de muestra en volumen de solución	(g)	5.000	5.000
ph de ensayo		6.500	6.500
Contenido de cloruros	(p.p.m.)	228.811	205.442
Contenido de cloruros	(%)	0.023	0.021

Nota: La tabla muestra el resultado promedio de muestras del ensayo.

Tabla 14
Ensayo de sulfatos solubles agregado grueso

Parámetros	Und	1	2
Volumen de agua destilada	(ml)	300	
Peso de suelo seco		100	
Numero de crisol	(g)	8	3
Peso del crisol	(g)	26.8134	27.4552
Peso del crisol + residuo de sulfatos	(g)	26.8231	27.4656
Peso de residuo de sulfatos	(g)	0.010	0.010
Volumen de la solución tomada	(ml)	50.000	50.000
Peso de la muestra en volumen de solución	(g)	16.667	16.667
Concentración de ión sulfato	(p.p.m.)	239.493	256.776
Contenido de sulfatos	(%)	0.024	0.026

Nota: La tabla muestra el resultado promedio de muestras del ensayo.

Tabla 15
Ensayo de cloruros solubles agregado grueso

Parámetros	Und	1	2
Volumen de agua destilada	(ml)	300	
Peso de suelo seco	(g)	100	
Volumen de solución tomada	(ml)	13	13
Titulación de la solución de nitrato de plata	(T)	1.092	1.186
Consumo de solución de nitrato de plata	(ml)	0.818	0.717
Peso de muestra en volumen de solución	(g)	5.013	5.044
ph de ensayo		6.412	6.513

Contenido de cloruros	(p.p.m.)	134.621	121.563
Contenido de cloruros	(%)	0.013	0.012

Nota: La tabla muestra el resultado promedio de muestras del ensayo.

Agregado Fino y Agregado Grueso: Peso unitario y vacíos (NTP 400.017/

ASTM C-29)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de laboratorio:

Tabla 16

Peso unitario y vacíos de agregado fino

Peso Unitario Suelto (Kg)	Peso Unitario Compactado (Kg)
1636	1803

Nota: La tabla muestra el peso unitario, suelto y compactado.

Tabla 17

Peso unitario y vacíos de agregado grueso

Peso Unitario Suelto (Kg)	Peso Unitario Compactado (Kg)
1495	1626

Nota: La tabla muestra el peso unitario, suelto y compactado.

**Agregado Fino y Agregado Grueso: Gravedad específica y absorción
 agregado fino / Peso específico y absorción de agregados gruesos (NTP
 400.021/ MTC E-205,206)**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de laboratorio:

Tabla 18

Gravedad específico y absorción agregado fino

Parámetros	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Peso específico bulk (Base seca)	2.641	2.641	2.641
Peso específico bulk (Base saturada)	2.664	2.666	2.665
Peso específico aparente (Base seca)	2.703	2.709	2.706
Porcentaje de absorción	0.860	0.940	0.900

Nota: La tabla muestra el resultado promedio de muestras del ensayo.

Tabla 19

Peso específico y absorción de agregados gruesos

Parámetros	Und	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Peso específico bulk (Base seca)	gr	2.644	2.652	2.648
Peso específico bulk (Base saturada)	gr	2.658	2.658	2.658
Peso específico aparente (Base seca)	gr	2.682	2.667	2.675
Porcentaje de absorción (%)	gr	0.53	0.21	0.37

Nota: La tabla muestra el resultado promedio de muestras del ensayo.

Resistencia a la compresión

Para la resistencia a la compresión Las adiciones de ceniza de cáscara de aguaje se añadirán en proporción de 3, 6 y 9%, cuyos porcentajes serán sustituto del cemento.

Los resultados obtenidos a 7, 14 y 28 días para el ensayo de resistencia a la compresión se muestran en la figura N°02, 03 y 04 respectivamente.

En la tabla número N°13 se puede apreciar el resumen de la resistencia a la compresión axial alcanzada.

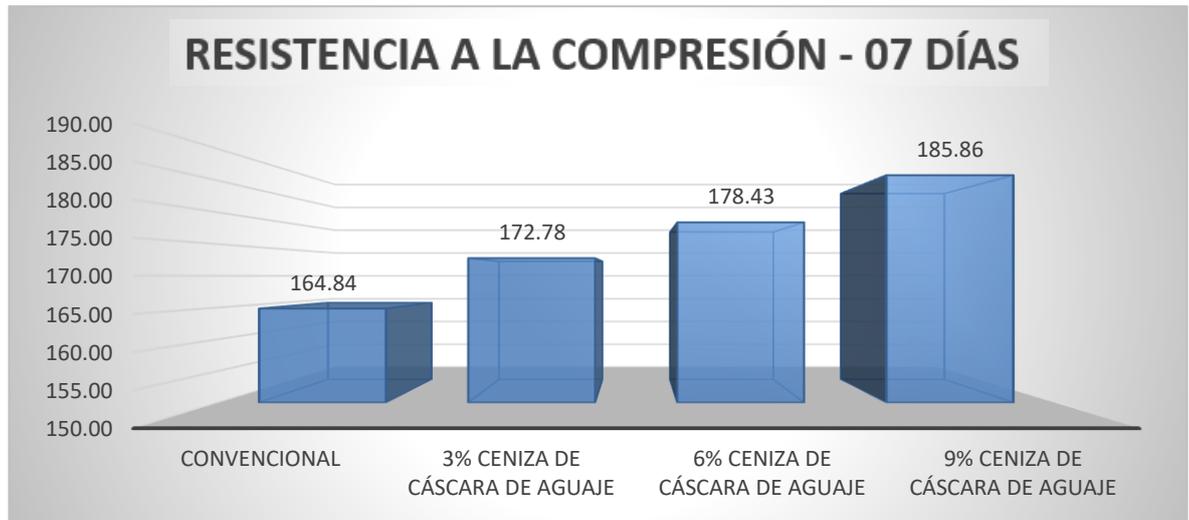
Tabla 20

Resistencia en los primeros 7 días con concreto convencional

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	164.84
3% de Ceniza de cascara de aguaje	172.78
6% de Ceniza de cascara de aguaje	178.43
9% de Ceniza de cascara de aguaje	185.86

Nota: Fuente propia.

Resistencia a la compresión - 7 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 21

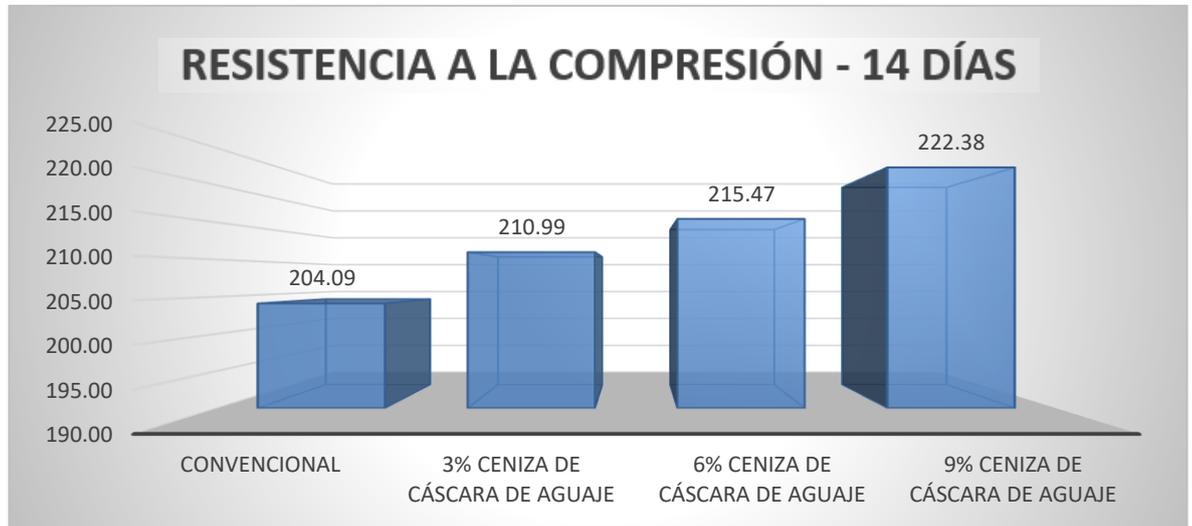
Resistencia en los primeros 14 días con concreto convencional

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	204.09
3% de Ceniza de cascara de aguaje	210.99
6% de Ceniza de cascara de aguaje	215.47
9% de Ceniza de cascara de aguaje	222.38

Nota: Fuente propia.

Figura 22

Resistencia a la compresión - 14 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 22

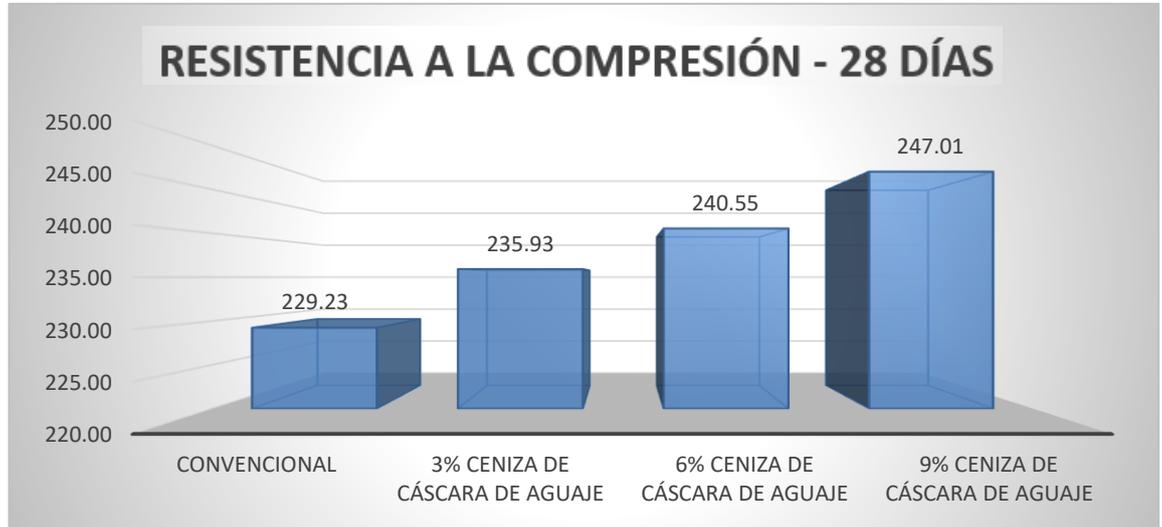
Resistencia en los primeros 28 días con concreto convencional

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	229.23
3% de Ceniza de cascara de aguaje	235.93
6% de Ceniza de cascara de aguaje	240.55
9% de Ceniza de cascara de aguaje	247.01

Nota: Fuente propia.

Figura 23

Resistencia a la compresión - 28 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 23

Resumen de la resistencia a la compresión axial alcanzada

Diseño	Edad	Resistencia Kg/cm ²	% Alcanzado
Convencional	7	163.55	78.00
Convencional	7	167.78	80.00
Convencional	7	163.18	78.00
Convencional	14	206.89	99.00
Convencional	14	202.08	96.00
Convencional	14	203.30	97.00
Convencional	28	227.68	108.00
Convencional	28	231.85	110.00
Convencional	28	228.17	109.00
3% C.C.A	7	171.53	82.00
3% C.C.A	7	171.77	82.00
3% C.C.A	7	175.03	83.00

3% C.C.A	14	210.18	100.00
3% C.C.A	14	208.52	99.00
3% C.C.A	14	214.26	102.00
3% C.C.A	28	234.87	112.00
3% C.C.A	28	237.27	113.00
3% C.C.A	28	235.65	112.00
6% C.C.A	7	175.45	84.00
6% C.C.A	7	176.84	84.00
6% C.C.A	7	183.01	87.00
6% C.C.A	14	212.12	101.00
6% C.C.A	14	215.75	103.00
6% C.C.A	14	218.54	104.00
6% C.C.A	28	239.10	114.00
6% C.C.A	28	240.46	115.00
6% C.C.A	28	242.09	115.00
9% C.C.A	7	183.88	88.00
9% C.C.A	7	186.38	89.00
9% C.C.A	7	187.32	89.00
9% C.C.A	14	223.69	107.00
9% C.C.A	14	223.66	107.00
9% C.C.A	14	219.79	105.00
9% C.C.A	28	246.75	117.00
9% C.C.A	28	247.07	118.00
9% C.C.A	28	247.21	118.00

Nota: Fuente propia.

Resistencia a la flexión

Por otra parte, también se ha realizado los ensayos de resistencia a la flexión. En el cual su resistencia mínima se encuentra entre el 10% y 20% de la resistencia de diseño. Las vigas se han ensayado a 7, 14 y 28 días, los resultados de las resistencias obtenidas se muestran en los gráficos N°05, 06 y 07.

En la tabla número N°17 se puede apreciar el resumen de la resistencia a la flexión alcanzada.

Tabla 24

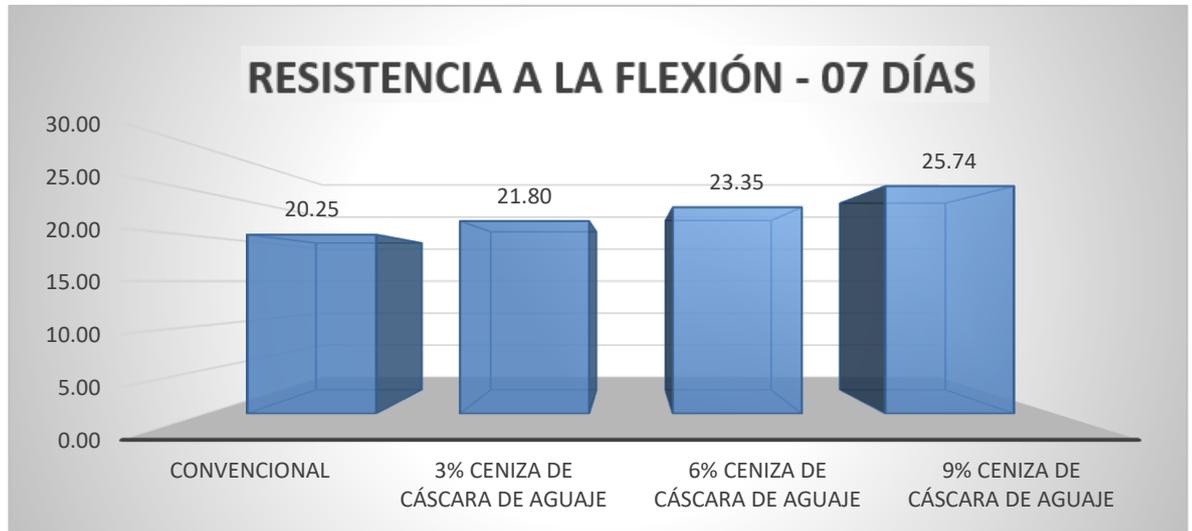
Resistencia a la flexión en los primeros 7 días

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	20.25
3% de Ceniza de cascara de aguaje	21.80
6% de Ceniza de cascara de aguaje	23.35
9% de Ceniza de cascara de aguaje	25.74

Nota: Fuente propia.

Figura 24

Resistencia a la flexión - 7 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 25

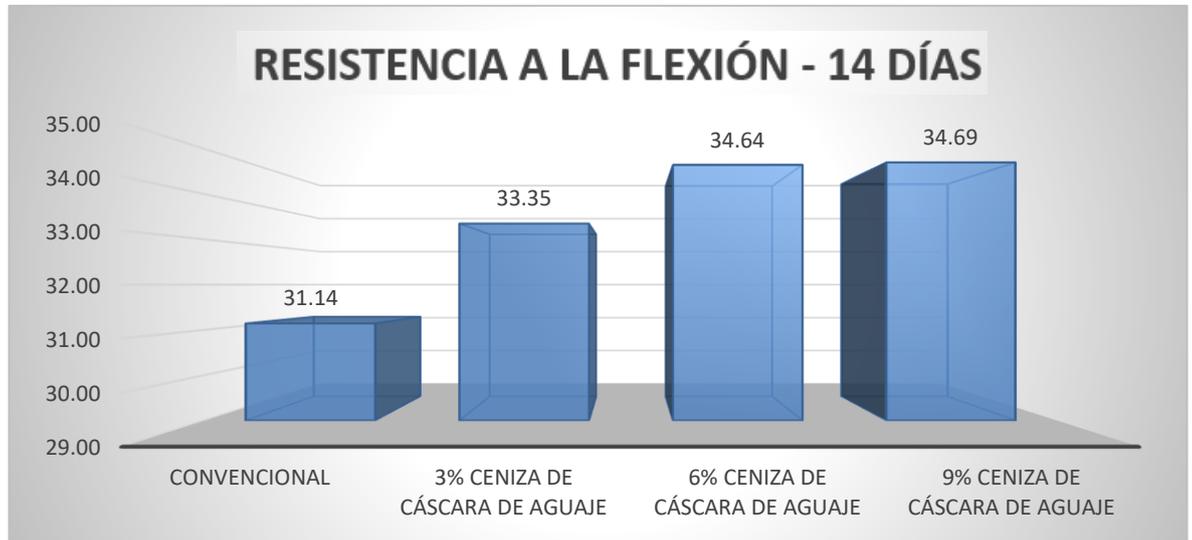
Resistencia a la flexión en los primeros 14 días

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	31.14
3% de Ceniza de cascara de aguaje	33.35
6% de Ceniza de cascara de aguaje	34.64
9% de Ceniza de cascara de aguaje	34.69

Nota: Fuente propia.

Figura 25

Resistencia a la flexión - 14 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 26

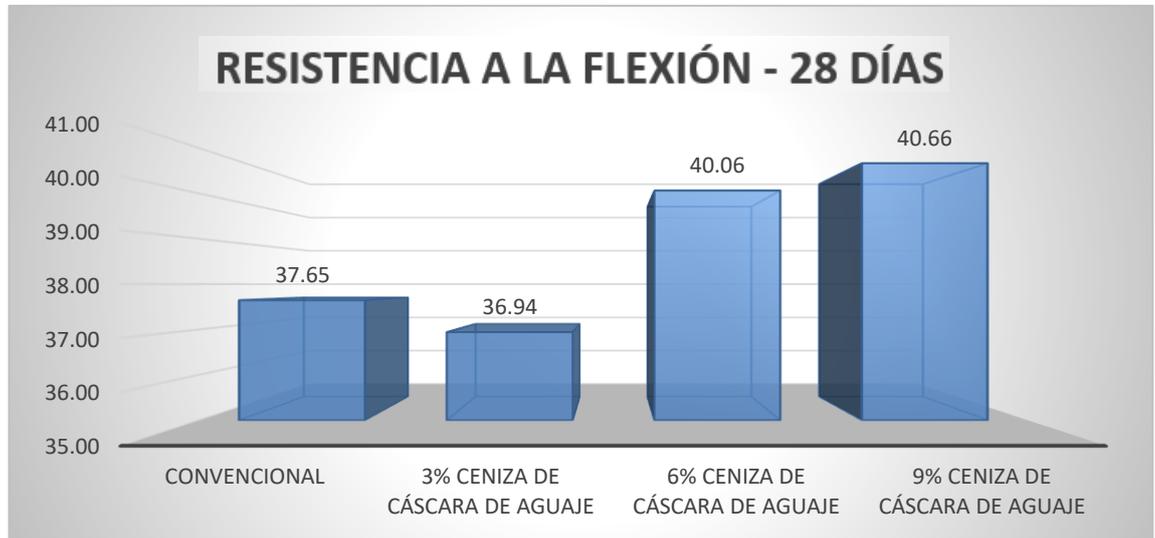
Resistencia a la flexión en los primeros 28 días

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	37.65
3% de Ceniza de cascara de aguaje	36.94
6% de Ceniza de cascara de aguaje	40.06
9% de Ceniza de cascara de aguaje	40.66

Nota: Fuente propia.

Figura 26

Resistencia a la flexión - 28 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 27

Resumen de la resistencia a la flexión alcanzada

Diseño	Edad	Resistencia Kg/cm ²	% Alcanzado
Convencional	7	19.81	9.00
Convencional	7	20.26	10.00
Convencional	7	20.69	10.00
Convencional	14	32.00	15.00
Convencional	14	30.24	14.00
Convencional	14	31.19	15.00
Convencional	28	38.56	18.00
Convencional	28	38.06	18.00
Convencional	28	36.32	17.00
3% C.C.A	7	21.45	10.00
3% C.C.A	7	21.03	10.00
3% C.C.A	7	22.91	11.00

3% C.C.A	14	32.88	16.00
3% C.C.A	14	34.64	16.00
3% C.C.A	14	32.52	15.00
3% C.C.A	28	37.63	18.00
3% C.C.A	28	36.78	18.00
3% C.C.A	28	36.42	19.00
6% C.C.A	7	22.39	11.00
6% C.C.A	7	22.63	11.00
6% C.C.A	7	25.02	12.00
6% C.C.A	14	34.36	16.00
6% C.C.A	14	34.00	16.00
6% C.C.A	14	35.56	17.00
6% C.C.A	28	39.46	19.00
6% C.C.A	28	41.48	20.00
6% C.C.A	28	39.24	19.00
9% C.C.A	7	24.81	12.00
9% C.C.A	7	25.82	12.00
9% C.C.A	7	26.58	13.00
9% C.C.A	14	34.81	17.00
9% C.C.A	14	34.97	17.00
9% C.C.A	14	34.30	16.00
9% C.C.A	28	39.84	19.00
9% C.C.A	28	39.40	19.00
9% C.C.A	28	42.74	20.00

Nota: Fuente propia.

Resistencia a la Abrasión

Finalmente, se realizó los ensayos de resistencia a la abrasión. En el cual se muestra el desgaste de los cubos de 2"x2" generado por el rozamiento de la arena a 7, 14 y 28 días, los resultados de los desgasten se muestran en los gráficos N°08, 09 y 10.

En la tabla número N°21 se puede apreciar el resumen de la resistencia al desgaste alcanzada.

Tabla 28

Resistencia a la abrasión en los primeros 7 días

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	49.00
3% de C.C.A	43.67
6% de C.C.A	39.67
9% de C.C.A	38.33

Nota: Fuente propia.

Figura 27

Resistencia a la abrasión - 7 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 29

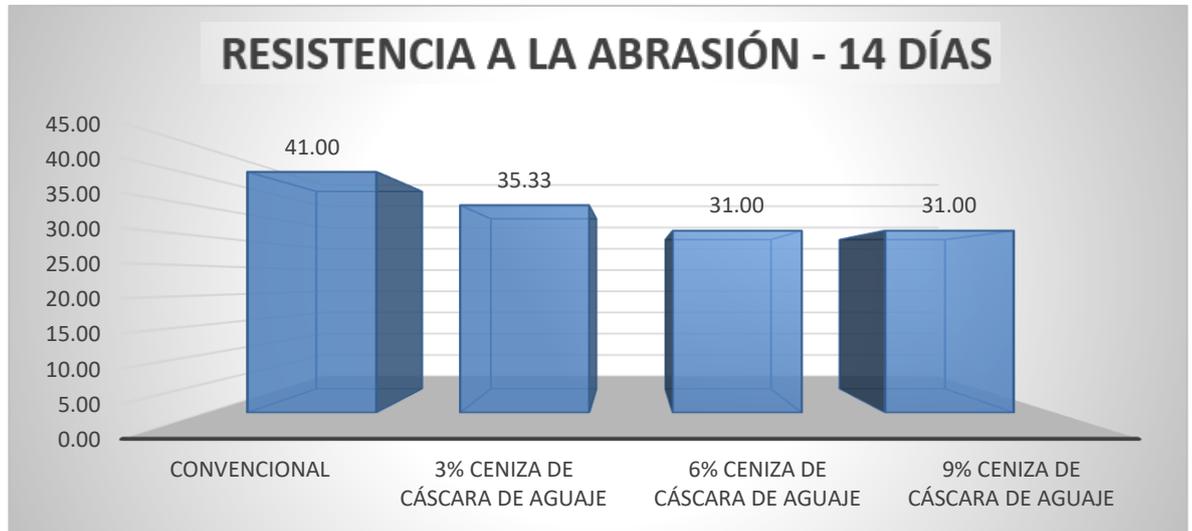
Resistencia a la abrasión en los primeros 14 días

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	41.00
3% de C.C.A	35.33
6% de C.C.A	31.00
9% de C.C.A	31.00

Nota: Fuente propia.

Figura 28

Resistencia a la abrasión - 14 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 30

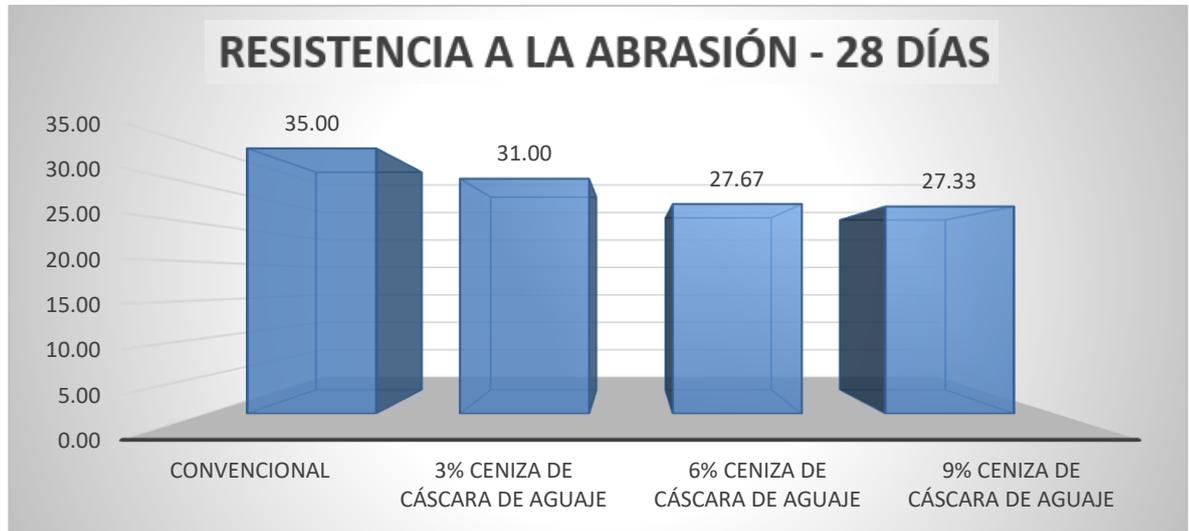
Resistencia a la abrasión en los primeros 28 días

Descripción	Promedio de Resistencia
Convencional	35.00
3% de C.C.A	31.00
6% de C.C.A	27.67
9% de C.C.A	27.33

Nota: Fuente propia.

Figura 29

Resistencia a la abrasión - 28 días



Nota: Fuente Propia.

Tabla 31

Resumen de la resistencia al desgaste alcanzada

Diseño	Edad	Desgaste gr
Convencional	7	51.00
Convencional	7	49.00
Convencional	7	47.00
Convencional	14	42.00
Convencional	14	42.00
Convencional	14	39.00
Convencional	28	36.00
Convencional	28	36.00
Convencional	28	33.00
3% C.C.A	7	41.00
3% C.C.A	7	44.00
3% C.C.A	7	46.00

3% C.C.A	14	37.00
3% C.C.A	14	36.00
3% C.C.A	14	33.00
3% C.C.A	28	29.00
3% C.C.A	28	32.00
3% C.C.A	28	32.00
6% C.C.A	7	43.00
6% C.C.A	7	39.00
6% C.C.A	7	37.00
6% C.C.A	14	29.00
6% C.C.A	14	31.00
6% C.C.A	14	33.00
6% C.C.A	28	27.00
6% C.C.A	28	27.00
6% C.C.A	28	29.00
9% C.C.A	7	40.00
9% C.C.A	7	39.00
9% C.C.A	7	36.00
9% C.C.A	14	29.00
9% C.C.A	14	31.00
9% C.C.A	14	33.00
9% C.C.A	28	25.00
9% C.C.A	28	29.00
9% C.C.A	28	28.00

Nota: Fuente propia.

Diseño de Pavimento Rígido

Este diseño se realizará con datos reales del proyecto: “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA AV. DOMINICOS, TRAMO AV. CANTA CALLAO – LIMITE CON LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, PROVINCIA DE LIMA, DEL CALLAO, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, PROVINCIA DE LIMA, LIMA.

Figura 30

Fórmula 15. Pavimentos rígidos

$$\log(ESAL's) = Z_R S_0 + 7,35 \log(e-1) - 0,06 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \cdot 10^7}{(e+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 p_i) \log \left[\frac{MR \cdot C_d \left[e^{0,75} - 1,132 \right]}{215,63 J \left[e^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0,25}} \right]} \right]$$

ESAL's: número de cargas de 80 kN (18000 lb) previstas,
Z_R: desvío normal estándar,
S₀: desvío estándar global de la predicción del tránsito y desempeño,
e: espesor de la losa de hormigón en pulgadas,
p_i: serviciabilidad final,
ΔPSI: diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial *p₀* y el final *p_e*,
MR: módulo de rotura del hormigón, en psi,
C_d: coeficiente de drenaje,
J: coeficiente de transferencia de carga,
E_c: módulo de elasticidad del hormigón, en psi,
k: módulo de reacción de la subrasante, en psi/pulgadas.

Nota: AASHTO 93

Diseño de pavimento con concreto convencional

Tabla 32

Diseño de pavimento rígido con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (cm)

Datos	Valores
1. Requisitos Del Diseño	
A. Periodo De Diseño (Años)	20
B. Numero De Ejes Equivalentes Total (W18)	5.00E + 05
C. Serviciabilidad Inicial (Pi)	4,1
D. Serviciabilidad Final (Pt)	2.0
E. Factor De Confiabilidad (R)	75%
F. Desviación Estándar Normal (Zr)	-0.674
G. Desviación Estándar General (So)	0,3
2. Propiedades De Los Materiales	
A. Resistencia a La Compresión Del Concreto $F'c$ (Kg/Cm ²)	210
Resistencia a la Compresión del concreto $F'c$ (Psi)	2986.9
B. Módulo De Elasticidad Del Concreto E_c (Psi)	3115194.71
C. Módulo De Rotura $S'c$ (Psi)	463.724
D. Módulo De Reacción De La Subrasante- K_c (Psi)	56.17
E. Transferencia De Carga (J) – Reforzado Con Juntas	3.2
F. Coeficiente De Drenaje (Cd)	1.2

Nota: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos RD N° 10-2014-MTC/14

Tabla 33

Espesor del pavimento rígido, AASHTO 93 concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (cm)

Periodo diseño (años)	Losa de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (cm)	Base Granular (cm)
20	20	10

Nota: Fuente Propia

Diseño de pavimento con el 9% de c.c.a

Cálculo de los ejes equivalentes

- De acuerdo al estudio de tráfico el número de repeticiones es: 500,000.00
- De acuerdo al número de repeticiones equivalentes, el tipo de tráfico es TP2.
- Numero de ejes equivalentes total (W18) = 5.00E + 05

Tabla 34

Confiabilidad

Tipo de Pavimento	Confiabilidad
Autopistas	90%
Carreteras	75%
Rurales	65%
Zonas industriales	60%
Urbanas principales	55%
Urbanas secundarias	50%

Nota: Norma AASHTO 93

Tabla 35

Desviación estándar (Zr)

Confiabilidad R (%)	Desviación Están. (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037

90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: Norma AASTHO-93

- Factor de confiabilidad (R) = 75%
- Standard normal (Zr) = -0.674

Tabla 36

Error estándar combinado (So)

Para pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
En construcción nueva	0.35
En sobre capas	0.4

Fuente: Norma AASTHO-93

- Overall standard deviation (So) = 0.3

Serviciabilidad

Tabla 37

Serviciabilidad

Índice de Servicio	Calificación
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Nota: *Norma AASTHO-93*

- **Serviciabilidad inicial (Po) = 4.1**
- **Serviciabilidad final (Pt) = 2.0**
- **Δ PSI = 2.1**

Módulo de Rotura

- **Resistencia a la compresión del concreto (F'c) = 240 (kg/cm²)**
- **Módulo de rotura (S'c) = $32(F'c)^{1/2} = 495.74$ psi**

Drenaje (Cd)

Tabla 38

Coefficiente de drenaje

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Nota: Norma AASTHO-93

- Drenaje (Cd) = 1.2

Coefficiente de transferencia de carga (J)

La AASTHO recomienda un valor de 3.2 para pavimentos rígidos

- J = 3.2

Fórmula 16. Módulo de elasticidad del concreto (Ec)

$$EC = 5500 \times (f'c)^{\frac{1}{2}} \text{ (MPa)}$$

$$EC = 17000 \times (f'c)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

$$EC = 17000 \times (240)^{\frac{1}{2}} = 263,362.87 \frac{kg}{cm^2} = 3745899.608 \text{ Psi}$$

Fórmula 17. Módulo de reacción de la subrasante (K)

- De acuerdo al estudio de mecánica de suelos CBR de la subrasante es: 10.63%

$$K = 46 + 9.08 \times (\text{Log CBR})^{4.34} \text{ Mpa/m ... CBR} > 10$$

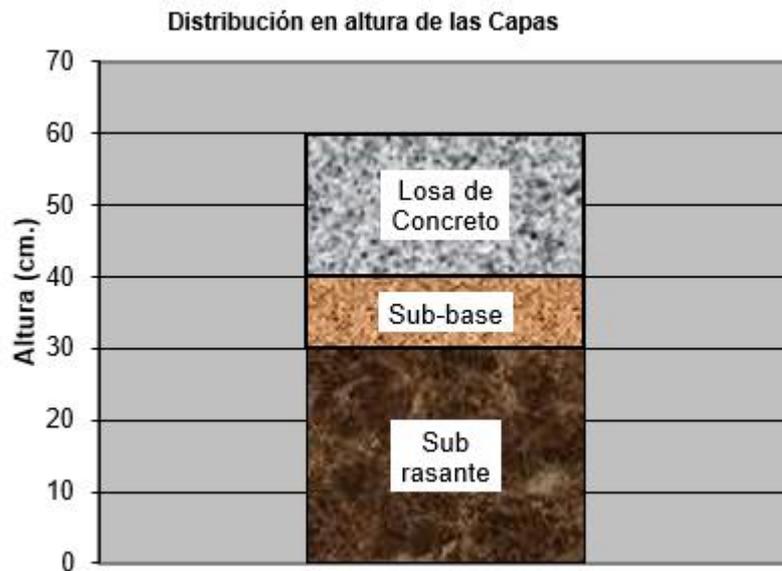
$$K = 56.17290025$$

Tabla 39

Espesor del pavimento rígido, AASHTO 93 concreto $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ (cm)

Periodo diseño (años)	Losa de Concreto $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ (cm)	Base Granular (cm)
20	20	10

Nota: Fuente Propia



Comparación de Costo de diseño de pavimento D= 1 Km

Tabla 40

Costo de diseño para un 1 Km – Concreto Convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Partida	Metrado	Und	Precio	Total
Losa de concreto p/ pavimento 210kg/cm ² e=20 cm	1200	M3	495.66	594,792.00
			Total	594,792.00

Nota: Fuente Propia

Tabla 41

Costo de diseño para un 1 Km – Concreto $f'c= 240 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 9% de CCA

Partida	Metrado	Und	Precio	Total
Losa de concreto p/ pavimento 240kg/cm ² e=20 cm	1200	M3	1044.06	1,252,872.0
			Total	1,252,872.0

Nota: Fuente Propia

Estimación del Costo por M3 de Concreto Convencional y Concreto adicionado con Ceniza de Cascara de Aguaje

Tabla 42

Costo por metro cúbico $f'c=210$ kg/cm² – concreto patrón

Partida	\01	CONCRETO PATRON $f'c=210$ kg/cm ²							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	12.0000	EQ.	12.0000	Costo directo por:	m3	S/.	495.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
Mano de Obra									
101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.13333	31.46	4.19			
101010003	OPERARIO	hh	1.2000	0.80000	26.22	20.98			
101010004	OFICIAL	hh	0.8000	0.53333	20.60	10.99			
101010005	PEON	hh	9.6000	6.40000	18.65	119.36			
						155.52			
Materiales									
02070100010003	PIEDRA CHANCADA	m3		1.0700	58.60	62.70			
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.8280	53.82	44.56			
207070002	AGUA	m3		0.1650	6.13	1.01			
21301000100	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		7.9600	25.32	201.55			
						309.82			
Equipos									
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000%	155.52	4.67			
30129000	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	10.35	6.90			
301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	28.12	18.75			
						30.32			

Nota: Fuente propia.

Tabla 43

Costo por metro cúbico $f'c=210$ kg/cm² – concreto con adición del 3% de cca

Partida	´02	CONCRETO CON ADICIÓN DEL 3% DE CENIZA DE CASCARA DE AGUAJE F´C=210 KG/CM2							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	12.0000	EQ.	12.0000	Costo directo por:	m3	S/.	678.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
Mano de Obra									
101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.13333	31.46	4.19			
101010003	OPERARIO	hh	1.2000	0.80000	26.22	20.98			
101010004	OFICIAL	hh	0.8000	0.53333	20.60	10.99			
101010005	PEON	hh	9.6000	6.40000	18.65	119.36			
						155.52			
Materiales									
02070100010003P	PIEDRA CHANCADA	m3		1.0700	58.60	62.70			
02070200010002A	ARENA GRUESA	m3		0.8280	53.82	44.56			
207070002	AGUA	m3		0.1650	6.13	1.01			
21301000100	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		7.9600	25.32	201.55			
271040051	CENIZA DE CASCARA DE AGUAJE	kg		0.6090	300.00	182.70			
						492.52			
Equipos									
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000%	155.52	4.67			
30129000	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	10.35	6.90			
301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	28.12	18.75			
						30.32			

Nota: Fuente propia.

Tabla 44

Costo por metro cúbico $f'c=210$ kg/cm² – concreto con adición del 6% de cca

Partida	´02	CONCRETO CON ADICIÓN DEL 6% DE CENIZA DE CASCARA DE AGUAJE F'C=210 KG/CM2							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	12.0000	EQ.	12.0000	Costo directo por:	m3	S/.	861.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
Mano de Obra									
101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.13333	31.46	4.19			
101010003	OPERARIO	hh	1.2000	0.80000	26.22	20.98			
101010004	OFICIAL	hh	0.8000	0.53333	20.60	10.99			
101010005	PEON	hh	9.6000	6.40000	18.65	119.36			
						155.52			
Materiales									
02070100010003P	PIEDRA CHANCADA	m3		1.0700	58.60	62.70			
02070200010002A	ARENA GRUESA	m3		0.8280	53.82	44.56			
207070002	AGUA	m3		0.1650	6.13	1.01			
21301000100	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		7.9600	25.32	201.55			
271040051	CENIZA DE CASCARA DE AGUAJE	kg		1.2180	300.00	365.40			
						675.22			
Equipos									
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000%	155.52	4.67			
30129000	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	10.35	6.90			
301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	28.12	18.75			
						30.32			

Nota: Fuente propia.

Tabla 45

Costo por metro cúbico $f'c=210$ kg/cm² – concreto con adición del 9% de cca

Partida	´02	CONCRETO CON ADICIÓN DEL 9% DE CENIZA DE CASCARA DE AGUAJE F´C=210 KG/CM2							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	12.0000	EQ.	12.0000	Costo directo por:	m3	S/.	1,044.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
Mano de Obra									
101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.13333	31.46	4.19			
101010003	OPERARIO	hh	1.2000	0.80000	26.22	20.98			
101010004	OFICIAL	hh	0.8000	0.53333	20.60	10.99			
101010005	PEON	hh	9.6000	6.40000	18.65	119.36			
						155.52			
Materiales									
02070100010003P	PIEDRA CHANCADA	m3		1.0700	58.60	62.70			
02070200010002A	ARENA GRUESA	m3		0.8280	53.82	44.56			
207070002	AGUA	m3		0.1650	6.13	1.01			
21301000100	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		7.9600	25.32	201.55			
271040051	CENIZA DE CASCARA DE AGUAJE	kg		1.8280	300.00	548.40			
						858.22			
Equipos									
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000%	155.52	4.67			
30129000	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	10.35	6.90			
301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	28.12	18.75			
						30.32			

Nota: Fuente propia.

Prueba de Hipótesis específica 3

Hipótesis Nula H_0 : El porcentaje óptimo de dosificación de la cáscara de aguaje no puede mejorar físicamente la trabajabilidad y temperatura, la cual puede ser determinado mediante la realización de ensayos en muestras de concreto con diferentes porcentajes de adición de cáscara de aguaje.

Hipótesis Alterna H_a : El porcentaje óptimo de dosificación de la cáscara de aguaje puede mejorar físicamente la trabajabilidad y temperatura, la cual puede ser determinado mediante la realización de ensayos en muestras de concreto con diferentes porcentajes de adición de cáscara de aguaje.

Estadístico de Prueba por aplicar

Por último, queremos comparar las medias de los cuatro diseños independientes para ver si hay diferencias significativas. Para ello, utilizaremos la prueba estadística ANOVA de un factor. La respuesta, o variable dependiente, resistencia a la compresión, es cuantitativa, y la variable independiente, o factor, es una variable ordinal que simboliza el tipo de diseño.

Requisitos para el ANOVA de un factor

Debido a la reducida muestra, se compruebe la homogeneidad mediante la prueba de Levene y de normalidad Shapiro Wilk.

La prueba paramétrica ANOVA de un factor se sustituirá por la prueba no paramétrica Kruskal Wallis si no se cumple el supuesto de normalidad.

La prueba de rango post hoc paramétrica de Tukey no se utilizará en lugar de la prueba no paramétrica T3 de Dunnett si no se cumple el supuesto de igualdad de varianzas.

Utilizando el programa estadístico SPSS v.26, se llevaron a cabo los supuestos y las pruebas de hipótesis.

Regla de decisión.

Se aplicará un valor de significación de 0,05 a todas las pruebas, y si el valor de significación de la prueba es superior al valor de significación supuesto, se aceptará la hipótesis nula.

Si $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$ aceptamos la hipótesis nula H_0 , caso contrario aceptamos la hipótesis alterna H_a

Análisis de Normalidad para la trabajabilidad y temperatura

Planteamiento de las hipótesis

H₀: Los datos tienen una distribución normal

H_a: Los datos no tienen una distribución normal

Tabla 46

Análisis de normalidad para la trabajabilidad

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Slump	0% Ceniza de cascara de aguaje	.987	5	.967
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.902	5	.421
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.961	5	.814
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.987	5	.967

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de normalidad para la propiedad física de trabajabilidad sus valores de significancia son mayores a 0.05, por ende, no se rechaza la hipótesis nula, de modo que la distribución es normal.

Tabla 47

Análisis de normalidad para la temperatura

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Temperatura	0% Ceniza de cascara de aguaje	.952	5	.754
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.952	5	.754
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.951	5	.742
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.952	5	.754

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de normalidad para la propiedad física de temperatura sus valores de significancia son mayores a 0.05, por ende, no se rechaza la hipótesis nula, de modo que la distribución es normal.

Análisis de la prueba de homogeneidad para la trabajabilidad y temperatura

Planteamiento de las hipótesis

H₀: Existe igualdad de varianza entre los diseños

H_a: No existe igualdad de varianza entre los diseños

Tabla 48

Prueba de varianza para la trabajabilidad

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Se basa en la media	.226	3	16	.877
Se basa en la mediana	.282	3	16	.838
Slump Se basa en la mediana y con gl ajustado	.282	3	15.721	.838
Se basa en la media recortada	.228	3	16	.876

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Una distribución normal es un requisito para la prueba de varianza. Una vez cumplido esto, se realizará un ANOVA de un solo factor para garantizar que las varianzas son iguales y los valores de significación en la trabajabilidad son superiores a 0,05, cumpliendo el requisito de homogeneidad.

Tabla 49

Prueba de varianza para la temperatura

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Se basa en la media	.527	3	16	.670
Temperatura Se basa en la mediana	.273	3	16	.844
a Se basa en la mediana y con gl ajustado	.273	3	15.097	.844
Se basa en la media recortada	.532	3	16	.667

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

La prueba de varianza tiene como requisito previo tener una distribución normal, posterior a ello se aplicará ANOVA de un factor, de modo que los valores de significancia son mayores a 0.05 en la temperatura, cumpliendo el requisito de homogeneidad y existiendo igualdad de varianzas.

Análisis de la prueba Anova de un factor para la trabajabilidad

Tabla 50

Prueba anova de un factor para la trabajabilidad

ANOVA					
Trabajabilidad (cm)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	5.376	3	1.792	.513	,685
Dentro de grupos	27.957	8	3.495		
Total	33.333	11			

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Se utilizará una prueba paramétrica Post Hoc - Tukey para determinar la viabilidad si los resultados de la prueba ANOVA muestran un nivel de significación superior a 0,05, lo que indica que no se rechaza la hipótesis nula y que no existen diferencias significativas entre las medias.

Tabla 51

Prueba anova de un factor para la temperatura

ANOVA					
Temperatura (°c)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	2.729	3	.910	.856	.502
Dentro de grupos	8.500	8	1.063		
Total	11.229	11			

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

La prueba de ANOVA arroja un nivel de significancia mayor a 0.05, lo cual nos indica que no se rechaza la hipótesis nula, indicando que, no hay diferencias significativas entre las medias para la temperatura, se le aplicara una prueba paramétricas Post Hoc – Tukey.

Análisis de Post Hoc para la trabajabilidad y temperatura

Tabla 52

Prueba de post hoc para la trabajabilidad

HSD de Tukey		
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
0% Ceniza de cascara de aguaje	5	6.3500
9% Ceniza de cascara de aguaje	5	6.3500
3% Ceniza de cascara de aguaje	5	6.6040

6% Ceniza de cascara de aguaje	5	6.8580
Significancia		0.969

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Según los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que no existe diferencias significativas para la trabajabilidad, debido a que se encuentran todos en un solo sub conjunto, en base a nuestra muestra concluimos con un nivel de significancia que no hay una mejora la trabajabilidad en el concreto en estado fresco para pavimentos rígidos, por lo tanto, afirmando la hipótesis nula – Lima 2023.

Tabla 53

Prueba de post hoc para la temperatura

HSD de Tukey		
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
6% Ceniza de cascara de aguaje	5	24.2000
3% Ceniza de cascara de aguaje	5	24.3000
0% Ceniza de cascara de aguaje	5	24.8000
9% Ceniza de cascara de aguaje	5	25.3000
Significancia		0.454

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Según los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que no existe diferencias significativas para la trabajabilidad, debido a que se encuentran todos en un solo sub conjunto, en base a nuestra muestra se finaliza con una significancia que no hay una mejora la trabajabilidad en el concreto en estado fresco para pavimentos rígidos, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula – Lima 2023.

Prueba de Hipótesis específica 4

Hipótesis Nula Ho: La adición del 3%, 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje no mejora significativamente la resistencia del concreto a la compresión a los 7, 14 y 28 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023.

Hipótesis Alterna Ha: La adición del 3%, 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje mejora significativamente la resistencia del concreto a la compresión a los 7, 14 y 28 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023.

Estadístico de Prueba por aplicar

Por último, queremos comparar las medias de los cuatro diseños independientes para ver si hay diferencias significativas. Para ello, utilizaremos la prueba estadística ANOVA de un factor. La respuesta, o variable dependiente, resistencia a la compresión, es cuantitativa, y la variable independiente, o factor, es una variable ordinal que simboliza el tipo de diseño.

Requisitos para el ANOVA de un factor

Debido a la reducida muestra, se compruebe la homogeneidad mediante la prueba de Levene y de normalidad Shapiro Wilk.

La prueba paramétrica ANOVA de un factor se sustituirá por la prueba no paramétrica Kruskal Wallis si no se cumple el supuesto de normalidad.

La prueba de rango post hoc paramétrica de Tukey no se utilizará en lugar de la prueba no paramétrica T3 de Dunnett si no se cumple el supuesto de igualdad de varianzas.

Utilizando el programa estadístico SPSS v.26, se llevaron a cabo los supuestos y las pruebas de hipótesis.

Regla de decisión.

Se aplicará un valor de significación de 0,05 a todas las pruebas, y si el valor de significación de la prueba es superior al valor de significación supuesto, se aceptará la hipótesis nula.

Si $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$ aceptamos la hipótesis nula H_0 , caso contrario aceptamos la hipótesis alterna H_a

Análisis de Normalidad para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días

Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_a : Los datos no tienen una distribución normal

Tabla 54

Análisis de normalidad para la resistencia a la compresión a los 7 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la compresión axial a los 7 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	.810	3	.138
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.801	3	.117
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.882	3	.332
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.936	3	.511

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Dado que los valores de significación de la resistencia de 7 días en la prueba de normalidad actual son superiores a 0,05, no se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que la distribución es normal.

Tabla 55

Análisis de normalidad para la resistencia a la compresión a los 14 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la compresión axial a los 14 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	.925	3	.471
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.944	3	.544
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.994	3	.856
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.756	3	.013

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Concluimos que los datos no tienen una distribución normal para los 14 días porque se rechaza la hipótesis nula en la prueba de normalidad actual porque los valores de significación para todos los diseños no son superiores a 0,05.

Tabla 56

Análisis de normalidad para la resistencia a la compresión a los 28 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la compresión axial a los 28 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	.837	3	.206
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.961	3	.619
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.997	3	.901
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.951	3	.576

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Terminamos que los datos tienen una distribución normal para los 28 días porque los valores de significación para todos los diseños en la prueba de normalidad actual son superiores a 0,05, lo que significa que no se rechaza la hipótesis nula.

Análisis de la prueba de homogeneidad para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días

Planteamiento de las hipótesis

H₀: Existe igualdad de varianza entre los diseños

H_a: No existe igualdad de varianza entre los diseños

Tabla 57

Prueba de Varianza para la resistencia a la compresión a los 7 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Resistencia a la compresión axial a los 7 días	Se basa en la media	1.823	3	8	.221
	Se basa en la mediana	.239	3	8	.867
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.239	3	5.677	.866
	Se basa en la media recortada	1.569	3	8	.271

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Concluimos que existe igualdad de varianzas entre los diseños para los 7 días porque la prueba de varianza de Levene actual tiene un valor de significación superior a 0,05, lo que significa que no se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 58

Prueba de Varianza para la resistencia a la compresión a los 28 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Resistencia a los 28 días	Se basa en la media	3.102	3	8	.089
	Se basa en la mediana	.588	3	8	.640
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.588	3	3.488	.658
	Se basa en la media recortada	2.807	3	8	.108

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Concluimos que existe igualdad de varianzas entre los diseños para el período de 28 días porque el valor de significación en la prueba de varianza de Levene actual es superior a 0,05, lo que significa que no se rechaza la hipótesis nula.

Análisis de la prueba Anova de un factor para la resistencia a la compresión axial a los 7, 14 y 28 días

Tabla 59

Prueba anova de un factor para la resistencia a la compresión a los 7 días

ANOVA					
Resistencia a la Compresión a los 7 días (kg/cm ²)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	711.165	3	237.055	31.918	,000
Dentro de grupos	59.416	8	7.427		
Total	770.581	11			

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

La hipótesis del investigador -es decir, que existen diferencias significativas entre las medias de los diseños convencional y experimental a lo largo de un período de 7 días- se acepta cuando la prueba ANOVA arroja un nivel de significación inferior a 0,05, rechazando la hipótesis nula.

Análisis de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para la resistencia a compresión axial a los 14 días

Tabla 60

Prueba de kruskall wallis para la resistencia a la compresión a los 14 días

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
Resistencia a la Compresión Axial a los 14 días (kg/cm ²)	
H de Kruskal- Wallis	9,974
gl	3
Sig. asintótica	,019
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: DISEÑO	

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

La prueba del investigador, según la cual existían diferencias significativas entre las medias de los diseños convencional y experimental a lo largo de un período de 14 días, se aceptó porque el valor de significación en la prueba actual era inferior a 0,05, rechazando la hipótesis nula.

Análisis de la prueba Anova de un factor para la resistencia a la compresión axial a los 28 días

Tabla 61

Prueba anova de un factor para la resistencia a la compresión a los 28 días

ANOVA					
Resistencia a la Compresión Axial a los 28 días (kg/cm ²)					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	506,073	3	168,691	75,051	,000
Dentro de grupos	17,981	8	2,248		
Total	524,055	11			

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

La prueba del investigador, según la cual existen diferencias significativas entre las medias de los diseños convencional y experimental para un período de 28 días, se acepta porque el valor de significación en esta prueba es inferior a 0,05, rechazando la hipótesis nula.

Análisis Post Hoc para la resistencia a la compresión axial a los 7, 14 y 28 días

Tabla 62

Prueba de post hoc de tukey para la resistencia a la compresión a los 7 días

Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0% Ceniza de cascara de aguaje	3	164.8367		
3% Ceniza de cascara de aguaje	3		172.7767	
6% Ceniza de cascara de aguaje	3		178.4333	
9% Ceniza de cascara de aguaje	3			185.8600
Significancia		1.000	.127	1.000

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

El diseño convencional solo se encuentra en un subconjunto y además es inferior a todos, por lo que en base a nuestra muestra, concluimos con un nivel de significancia del 5% que la adición de 3%, 6% y 9% de ceniza de cáscara de aguaje mejora significativamente la resistencia a la compresión axial del concreto a 7 días, para pavimentos rígidos - Lima 2023, siendo el diseño más óptimo con 9% de CCA. Los resultados de la prueba de Tukey muestran que existen diferencias significativas entre las medias del diseño convencional y los diseños experimentales.

Tabla 63

Prueba de post hoc de tukey para la resistencia a la compresión a los 28 días

HSD de Tukey					
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0% Ceniza de cascara de aguaje	3	229.2333			
3% Ceniza de cascara de aguaje	3		235.9300		
6% Ceniza de cascara de aguaje	3			240.5500	
9% Ceniza de cascara de aguaje	3				247.0100
Significancia		1.000	1.000	1.000	1.000

Nota: IBM SPSS Statistics 26

interpretación

El diseño convencional sólo se encuentra en un subconjunto y además es inferior a todos, por lo que en base a nuestra muestra, concluimos con un nivel de significancia de 5% que la adición de 3%, 6% y 9% de ceniza de cáscara de aguaje mejora significativamente la resistencia del concreto a la compresión axial a 28 días para pavimentos rígidos - Lima 2023, siendo el diseño más óptimo con 9% de CCA. Los resultados de la prueba de Tukey muestran que existen diferencias significativas entre las medias del diseño convencional y los diseños experimentales.

Prueba de Hipótesis específica 5

Hipótesis Nula Ho: La adición el 3%, 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje no aumenta significativamente la resistencia del concreto a la flexión a los 7, 14 y 28 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023.

Hipótesis Alterna Ha: La adición del 3%, 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje aumenta significativamente la resistencia del concreto a la flexión a los 7, 14 y 28 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023.

Estadístico de Prueba por aplicar

Por último, queremos comparar las medias de los cuatro diseños independientes para ver si hay diferencias significativas. Para ello, utilizaremos la prueba estadística ANOVA de un factor. La respuesta, o variable dependiente, resistencia a la compresión, es cuantitativa, y la variable independiente, o factor, es una variable ordinal que simboliza el tipo de diseño.

Requisitos para el ANOVA de un factor

Debido a la reducida muestra, se compruebe la homogeneidad mediante la prueba de Levene y de normalidad Shapiro Wilk.

La prueba paramétrica ANOVA de un factor se sustituirá por la prueba no paramétrica Kruskal Wallis si no se cumple el supuesto de normalidad.

La prueba de rango post hoc paramétrica de Tukey no se utilizará en lugar de la prueba no paramétrica T3 de Dunnett si no se cumple el supuesto de igualdad de varianzas.

Utilizando el programa estadístico SPSS v.26, se llevaron a cabo los supuestos y las pruebas de hipótesis.

Si $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$ aceptamos la hipótesis nula H_0 , caso contrario aceptamos la hipótesis alterna H_a

Análisis de Normalidad para la flexión a los 7, 14 y 28 días

Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_a : Los datos no tienen una distribución normal

Tabla 64

Análisis de normalidad para la flexión a los 7 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la flexión a los 7 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	1.000	3	.975
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.907	3	.410
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.818	3	.158
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.993	3	.845

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

En la presente prueba de normalidad, los valores de significancia para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 7 días los datos tienen una distribución normal.

Tabla 65
Análisis de normalidad para la flexión a los 14 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la flexión a los 14 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	.998	3	.912
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.873	3	.304
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.912	3	.424
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.917	3	.441

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

En la presente prueba de normalidad, los valores de significancia para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 14 días los datos tienen una distribución normal.

Tabla 66
Análisis de normalidad para la flexión a los 28 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la flexión a los 28 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	.907	3	.409
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.948	3	.561
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.823	3	.170
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.847	3	.232

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de normalidad, los valores de significancia para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 28 días los datos tienen una distribución normal.

Análisis de la prueba de homogeneidad para la resistencia a la flexión a los 7,14 y 28 días

Planteamiento de las hipótesis

Ho: Existe igualdad de varianza entre los diseños

Ha: No existe igualdad de varianza entre los diseños

Tabla 67

Prueba de varianza para la resistencia a la flexión a los 7 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Resistencia a la flexión a los 7 días	Se basa en la media	2.046	3	8	.186
	Se basa en la mediana	.260	3	8	.852
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.260	3	4.095	.852
	Se basa en la media recortada	1.806	3	8	.224

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de la varianza de Levene, el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 7 días existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Tabla 68

Prueba de varianza para la resistencia a la flexión a los 14 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Resistencia	Se basa en la media	1.385	3	8	.316
a la flexión	Se basa en la mediana	.322	3	8	.809
a los 14	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.322	3	5.140	.810
días	Se basa en la media recortada	1.269	3	8	.349

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de la varianza de levene, el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 14 días existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Tabla 69

Prueba de varianza para la resistencia a la flexión a los 28 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Resistencia	Se basa en la media	1.993	3	8	.194
a la flexión	Se basa en la mediana	.217	3	8	.882
a los 28	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.217	3	5.317	.881
días	Se basa en la media recortada	1.698	3	8	.244

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de la varianza de levene, el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 28 días existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Análisis de la prueba Anova de un factor para la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días

Tabla 70

Prueba anova de un factor para la resistencia a la flexión a los 7 días

ANOVA					
Resistencia a la flexión a los 7 días (kg/cm ²)					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	49,242	3	16,414	16,131	,001
Dentro de grupos	8,140	8	1,018		
Total	57,382	11			

Fuente: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba, el valor de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la prueba del investigador, esto es, para los 7 días existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media del diseño experimental.

Tabla 71

Prueba anova de un factor para la resistencia a la flexión a los 14 días

ANOVA					
Resistencia a la flexión a los 14 días (kg/cm ²)					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	24,880	3	8,293	11,629	,003
Dentro de grupos	5,705	8	,713		
Total	30,585	11			

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

En la presente prueba, el valor de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la prueba del investigador, esto es, para los 14 días existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media del diseño experimental.

Tabla 72

Prueba anova de un factor para la resistencia a la flexión a los 28 días

ANOVA					
Resistencia a la flexión a los 28 días (kg/cm ²)					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	29,465	3	9,822	5,965	,019
Dentro de grupos	13,172	8	1,647		
Total	42,637	11			

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

En la presente prueba, el valor de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la prueba del investigador, esto es, para los 28 días existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media del diseño experimental.

Análisis de Prueba Post Hoc para la resistencia a la flexión a los 7, 14y 28 días

Tabla 73

Prueba de post hoc de tukey para la resistencia a la flexión a los 7 días

HSD de Tukey				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0% Ceniza de cascara de aguaje	3	20,2533		
3% Ceniza de cascara de aguaje	3	21,7967	21,7967	
6% Ceniza de cascara de aguaje	3		23,3467	23,3467
9% Ceniza de cascara de aguaje	3			25.7367
Significancia		0.310	.307	0.076

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

Según los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y las medias de los diseños experimentales con el 6% y 9% de CCA, debido a que el diseño convencional se encuentra en el sub conjunto 1 y los otros dos diseños en sub conjuntos diferentes, por lo tanto en base a nuestra muestra concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición del 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje aumenta significativamente la resistencia del concreto a la flexión a los 7 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023, mientras que con el diseño del 3% de CCA no hubo diferencias significativas.

Tabla 74

Prueba de post hoc de tukey para la resistencia a la flexión a los 14 días

HSD de Tukey			
Tipo	N	Subconjunto para alfa=0.05	
		1	2
0% Ceniza de cascara de aguaje	3	31,1433	
3% Ceniza de cascara de aguaje	3	33,3467	33,3467
6% Ceniza de cascara de aguaje	3		34,6400
9% Ceniza de cascara de aguaje	3		34,6933
Significancia		0.050	.280

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

Según los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y las medias de los diseños experimentales con el 6% y 9% de CCA, debido a que el diseño convencional se encuentra en el sub conjunto 1 y los otros dos diseños en el sub conjunto 2, por lo tanto en base a nuestra muestra concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición del 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje aumenta significativamente la resistencia del concreto a la flexión a los 14 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023, mientras que con el diseño del 3% de CCA no hubo diferencias significativas.

Tabla 75

Prueba de post hoc de tukey para la resistencia a la flexión a los 28 días

HSD de Tukey			
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0% Ceniza de cascara de aguaje	3	36,9433	
3% Ceniza de cascara de aguaje	3	37,6467	37,6467
6% Ceniza de cascara de aguaje	3	40,0600	40.6600
9% Ceniza de cascara de aguaje	3		40,0600
Significancia		0.069	0.079

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Según los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media del diseño experimental con al 9% de CCA, debido a que el diseño convencional se encuentra en el sub conjunto 1 y el otro diseño en el sub conjunto 2, por lo tanto en base a nuestra muestra concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición del 9% de cenizas de cáscara de aguaje aumenta significativamente la resistencia del concreto a la flexión a los 28 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023, mientras que con los diseños al 3% y 6% de CCA no hubo diferencias significativas.

Prueba de Hipótesis específica 6

Hipótesis Nula Ho: La adición del 3%, 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje al concreto, no mejora significativamente su desgaste a la abrasión a los 7, 14 y 28 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023.

Hipótesis Alterna Ha: La adición del 3%, 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje al concreto, mejora significativamente su desgaste a la abrasión a los 7, 14 y 28 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023.

Estadístico de Prueba por aplicar

Por último, queremos comparar las medias de los cuatro diseños independientes para ver si hay diferencias significativas. Para ello, utilizaremos la prueba estadística ANOVA de un factor. La respuesta, o variable dependiente, resistencia a la compresión, es cuantitativa, y la variable independiente, o factor, es una variable ordinal que simboliza el tipo de diseño.

Requisitos para el ANOVA de un factor

Debido a la reducida muestra, se compruebe la homogeneidad mediante la prueba de Levene y de normalidad Shapiro Wilk.

La prueba paramétrica ANOVA de un factor se sustituirá por la prueba no paramétrica Kruskal Wallis si no se cumple el supuesto de normalidad.

La prueba de rango post hoc paramétrica de Tukey no se utilizará en lugar de la prueba no paramétrica T3 de Dunnett si no se cumple el supuesto de igualdad de varianzas.

Utilizando el programa estadístico SPSS v.26, se llevaron a cabo los supuestos y las pruebas de hipótesis.

Si $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$ aceptamos la hipótesis nula H_0 , caso contrario aceptamos la hipótesis alterna H_a

Análisis de Normalidad para la abrasión a los 7, 14 y 28 días

Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_a : Los datos no tienen una distribución normal

Tabla 76

Análisis de Normalidad para la Abrasión a los 7 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la abrasión a los 7 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	1.000	3	1.000
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.987	3	.780
	6% Ceniza de cascara de aguaje	.964	3	.637
	9% Ceniza de cascara de aguaje	.923	3	.463

Fuente: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

En la presente prueba de normalidad, los valores de significancia para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 7 días los datos tienen una distribución normal.

Tabla 77
Análisis de normalidad para la abrasión a los 14 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la abrasión a los 14 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	0.750	3	0.000
	3% Ceniza de cascara de aguaje	.923	3	.463
	6% Ceniza de cascara de aguaje	1.000	3	1.000
	9% Ceniza de cascara de aguaje	1.000	3	1.000

Fuente: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de normalidad, los valores de significancia para todos los diseños no son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 14 días los datos no tienen una distribución normal.

Tabla 78
Análisis de normalidad para la abrasión a los 28 días

	Dosificación de ceniza de cascara de aguaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
Resistencia a la abrasión a los 28 días	0% Ceniza de cascara de aguaje	0.750	3	0.000
	3% Ceniza de cascara de aguaje	0.750	3	0.000
	6% Ceniza de cascara de aguaje	0.750	3	0.000
	9% Ceniza de cascara de aguaje	0.923	3	0.463

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de normalidad, los valores de significancia para todos los diseños no son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 28 días los datos no tienen una distribución normal.

Análisis de la prueba Homogeneidad para el desgaste a la abrasión 7, 14 y 28 días

Tabla 79

Prueba de varianza para el desgaste a la abrasión a los 7 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Resistencia al desgaste a los 7 días	Se basa en la media	.311	3	8	.817
	Se basa en la mediana	.122	3	8	.944
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.122	3	6.977	.944
	Se basa en la media recortada	.295	3	8	.828

Fuente: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de la varianza de levne, el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 7 días existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Tabla 80

Prueba de varianza para el desgaste a la abrasión a los 14 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Resistencia	Se basa en la media	0.040	3	8	0.989
al desgaste	Se basa en la mediana	0.042	3	8	0.988
a los 14	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.042	3	7.111	0.988
días	Se basa en la media recortada	0.037	3	8	0.990

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba de la varianza de levene, el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 7 días existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Tabla 81

Prueba de varianza para el desgaste a la abrasión a los 28 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
Resistencia	Se basa en la media	.618	3	8	.623
al desgaste	Se basa en la mediana	.092	3	8	.962
a los 28	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.092	3	7.410	.962
días	Se basa en la media recortada	.527	3	8	.676

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación

En la presente prueba de la varianza de levene, el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que para los 28 días existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Análisis de la prueba Anova de un factor para la resistencia al desgaste a la abrasión a los 7 días

Tabla 82

Prueba anova de un factor para la resistencia a la abrasión a los 7 días

ANOVA					
Resistencia al desgaste a la abrasión a los 7 días (gr)					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	206,667	3	68,889	11,481	,003
Dentro de grupos	48,000	8	6,000		
Total	254,667	11			

Nota: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

En la presente prueba, el valor de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la prueba del investigador, esto es, para los 7 días existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media del diseño experimental.

Análisis de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis apara la resistencia al desgaste a la abrasión a los 14 y 28 días

Se aplicó esta prueba en vez del Anova de un factor debido a que no se pudo probar la normalidad de los datos a los 14 y 28 días.

Tabla 83

Prueba de kruskall wallis para la resistencia a la abrasión a los 14 días

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
Resistencia al desgaste a la abrasión a los 14 días (gr)	
H de Kruskal- Wallis	8,910
gl	3
Sig. asintótica	,031
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: DISEÑO	

Nota: En la presente prueba, el valor de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la prueba del investigador, esto es, para los 14 días existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media del diseño experimental.

Fuente: IBM SPSS Statistics 26

Tabla 84

Prueba de kruskall wallis para la resistencia a la abrasión a los 28 días

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
Resistencia al desgaste a la abrasión a los 28 días (gr)	
H de Kruskal-Wallis	8,910
gl	3
Sig. asintótica	,031
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: DISEÑO	
<p>Nota: En la presente prueba, el valor de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la prueba del investigador, esto es, para los 28 días existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media del diseño experimental.</p>	
Nota: IBM SPSS Statistics 26	

Análisis de Post Hoc para la resistencia al desgaste a la abrasión a los 7, 14 y 28 días

Tabla 85

Prueba de post hoc de tukey para el desgaste a la abrasión a los 7 días

HSD de Tukey			
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0% Ceniza de cascara de aguaje	3		49,0000
3% Ceniza de cascara de aguaje	3	43,6667	43,6667
6% Ceniza de cascara de aguaje	3	39,6667	
9% Ceniza de cascara de aguaje	3	38,3333	
Significancia		,106	,106

Fuente: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Según los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media de los diseños experimentales con el 6% y 9% de CCA, debido a que el diseño convencional se encuentra en el sub conjunto 2 y los otros dos diseños en el sub conjunto 1, por lo tanto en base a nuestra muestra concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición del 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje mejora significativamente su desgaste a la abrasión a los 7 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023, mientras que con el diseño al 3% de CCA no hubo diferencias significativas.

Tabla 86

Prueba de post hoc de tukey para el desgaste a la abrasión a los 14 días

HSD de Tukey				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0% Ceniza de cascara de aguaje	3		41,0000	
3% Ceniza de cascara de aguaje	3	35,3333		
6% Ceniza de cascara de aguaje	3	31,0000		
9% Ceniza de cascara de aguaje	3	31,0000		
Significancia		,100	1,000	

Fuente: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Según los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media de los diseños experimentales con el 3%, 6% y 9% de CCA, debido a que el diseño convencional se encuentra sólo en el sub conjunto 2 y los otros diseños en el sub conjunto 1, por lo tanto en base a nuestra muestra concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición del 3%, 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje mejora significativamente su desgaste a la abrasión a los 14 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023, mientras que con el diseño al 3% de CCA no hubo diferencias significativas.

Tabla 87

Prueba de post hoc de tukey para el desgaste a la abrasión a los 28 días

HSD de Tukey				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0% Ceniza de cascara de aguaje	3		35,0000	
3% Ceniza de cascara de aguaje	3	31,0000	31,0000	
6% Ceniza de cascara de aguaje	3	27,6667		
9% Ceniza de cascara de aguaje	3	27,3333		
Significancia		,112	,080	

Fuente: IBM SPSS Statistics 26

Interpretación:

Según los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que existe diferencias significativas entre la media del diseño convencional y la media de los diseños experimentales con el 6% y 9% de CCA, debido a que el diseño convencional se encuentra en el sub conjunto 2 y los otros dos diseños en el sub conjunto 1, por lo tanto en base a nuestra muestra concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición del 6% y 9% de cenizas de cáscara de aguaje mejora significativamente su desgaste a la abrasión a los 28 días, para pavimentos rígidos – Lima 2023, mientras que con el diseño al 3% de CCA no hubo diferencias significativas.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

En este trabajo de investigación se encontraron limitaciones. En primer lugar, se tendría una limitante para observar con mezclas con aguaje con aditivos y/o diferentes tipos de cemento, puesto que no hay estudios para comparar, en segundo lugar, habría limitaciones futuras con respecto a este concreto con acero, ya que no se han realizado investigaciones del comportamiento entre sí y por ultima limitación la abundancia del aguaje en el mercado y su precio para futuras investigaciones.

Las propiedades físicas en estado fresco como la trabajabilidad y temperatura del concreto en nuestra investigación resulto optima, este mismo se compara con otra investigación como la del autor de Ambicho, M (2022), este autor concluye que a mayor porcentaje de adición de cascara de huevo triturado la trabajabilidad aumenta, con respecto a la temperatura ocurre lo contrario a mayor adición el concreto disminuye. En otra tesis del autor Perim (2018), este autor menciona que la adición de arroz como adición mineral en un concreto, el autor concluyo con respecto a la trabajabilidad dio como resultado un aumento de agua producido por este material disminuyendo la trabajabilidad.

Respecto a la resistencia a la compresión para la población en nuestro estudio se vio un incremento sobre la resistencia diseño, esto demostró que a mayor porcentaje de ceniza de cascara de aguaje mayor resistencia. Asimismo, en la tesis Ramirez. J. (2021), se utilizó las semillas del aguaje para la elaboración de adoquines, este autor también concluyo que la mezcla n°3 con 5.56% de aguaje resulto una compresión a los 28 días de 104% sobre la resistencia diseño. Además, otra tesis donde se muestra un incremento de resistencia con otros materiales orgánicos fue la tesis de Vargas, K (2021), en la presenta tesis utiliza la

ceniza de quinual en el concreto, este autor concluyo resultados favorables en la resistencia siendo entre el 3% y 10% de ceniza los más recomendados. Sin embargo, en otra tesis se obtiene resultados diferentes utilizando aguaje para el estudio de resistencia a la compresión como el caso de los tesistas Laura. M, Mendoza. J, (2022), utilizan la cascara de aguaje para la producción de adoquín de concreto, estos autores concluyeron que el concreto patrón fue el que mejor resistencia obtuvo seguidamente fue el 4% de cascara, por lo que los autores recomendaron no utilizar más de este porcentaje. A esto, se le suma otra tesis con resultados no tan favorables con respecto a la utilización de materiales orgánicos tales como la tesis de Rojas. A. (2015), este autor utilizo la fibra de coco en un hormigón para la evaluación de la propiedad mecánica de la compresión, donde obtuvo como resultado una mayor ganancia de resistencia con el concreto patrón recomendando esta adición en fines constructivos más livianos.

Con respecto a la flexión para la población en nuestro estudio se vio un incremento sobre la resistencia diseño, esto demostró que a mayor porcentaje de ceniza de cascara de aguaje mayor resistencia. Así mismo, en la tesis Ambicho. M. (2022), este autor concluye que la mayor resistencia a flexión se consiguió de la muestra del 0% de cascara de huevo triturado, obteniendo un resultado de 56.57kg/cm² a los 28 días. En comparación con nuestra tesis, para el ensayo de flexión, según nuestras muestras obtenidas, se halló que a mayor porcentaje de cenizas de cascara de aguaje y curado, la resistencia va en aumento. Esto también se comparable con la tesis de Yagual. C; Limón, J, nos dice que después de haber realizado los ensayos a la resistencia a la flexión con la adición de 0.25% de la fibra de aluminio, existe un aumento de un 14.88% con respecto a la muestra patrón; mientras que en nuestra tesis la resistencia a la flexión con la adición de la ceniza de cascara de aguaje al 9%, existe un aumento de un 3.01% con respecto a nuestra muestra patrón.

Con respecto al costo en la tesis de Cayhualla. P; Palomino. E. (2022), los autores llegan a la conclusión de que el uso de ceniza de tronco de eucalipto en lugar de agregado fino reduce el costo por m³ de concreto estándar a 495.66 soles de 341.29 soles cuando se usa 2% menos de ceniza de tronco. Según los datos recogidos, hay una disminución del precio cuando se utiliza un 2% menos de ceniza de tronco. 66 soles. Reemplazando el 9% de ceniza de cascara de aguaje por m³ de concreto costará 1,044.06, según los datos recogidos. Esto representa un aumento de precio del 52,53% respecto a la muestra estándar con una sustitución del 9% de ceniza de cascarilla de aguaje.

Las características físico-mecánicas del hormigón al que se ha añadido ceniza de cáscara de aguaje han mostrado resultados positivos en nuestras investigaciones.

Se obtuvieron los valores para los ensayos dando como resultado para la compresión de $f^c=247,01$ kg/cm², para la flexión de $f^c= 40.66$ kg/cm² y para la abrasión dando un menor desgaste de 27.33 gr, dichos resultados fueron resultados favorables para nuestro presente estudio, dado a que se realizo con la correcta supervisión del técnico del laboratorio.

Conclusiones

Se obtuvo las cenizas de cascara de aguaje, mediante la perdida por ignición, de la muestra colocada se redujo a un 10.358% y la muestra colocada fue de 5 Kg reduciendo 517.9 gramos.

Se definió, de las cenizas de cascarilla de aguaje su composición química por medio del ensayo realizado de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X, donde se obtuvo que tenía diferentes compuestos donde los más resaltantes fueron que tenía un 47% de Calcio, Potasio 21.38% y Magnesio 18.61 %.

En la prueba de hipótesis para las propiedades físicas arrojaron lo siguiente el asentamiento y la temperatura tiene una distribución normal, son homogéneas teniendo igualdad de varianzas, en la prueba de Anova no hay diferencias significativas entre las medias de modo que se concluye en el análisis que no hay significancia para la trabajabilidad y temperatura en estado fresco del concreto, afirmando la hipótesis nula. Asimismo, en la parte técnica se determino las propiedades físicas del concreto adicionado con cenizas de cascara de aguaje en estado fresco teniendo a la consistencia acorde al diseño entre 1" a 3" para la mezcla patrón y las adiciones de 3%, 6%, 9%, mientras que la temperatura oscilo 22.5 °C– 26.5°C para la mezcla patrón y las adiciones de 3%, 6%, 9%.

En el ensayo mecánico de compresión a los 7 y 28 días la prueba hipótesis, arrojo que tiene una distribución normal, teniendo igualdad de varianzas, en la prueba de Anova hay diferencia significativa entre el diseño convencional y mediante la prueba Post Hoc paramétrica se rechaza la hipótesis nula y aceptando la del investigador teniendo medias significativas donde el más

optimo fue el 9%. No obstante, a los 14 días, se midió que no tiene una distribución normal, mediante una prueba no paramétrica tiene como resultado que existen diferencias significativas a esta edad del concreto rechazando la hipótesis nula. Además, se determino la eficacia en el comportamiento a la compresión a los 7, 14 y 28 días en el concreto adicionado con 3%, 6%, 9% de ceniza de cascara de aguaje en comparación al concreto patrón, con respecto al porcentaje de 9% de CCA a los 28 días dando una resistencia de $f^c = 241.01 \text{ kg/cm}^2$ fue de el que mejor resultado, mientras más se adicione mayor resistencia se adquiere.

La resistencia a flexión mediante la prueba de hipótesis, para los 7, 14 y 28 días presenta una distribución normal, tiene igualdad de varianzas, sin embargo, para la prueba de Anova tiene significancia de 0.05 rechazando la hipótesis nula. Existiendo medias significativas en la prueba paramétrica teniendo que el 9% de adición aumenta significativamente aceptando la prueba de hipótesis del investigador. Se determino la eficacia en el comportamiento a la flexión a los 7, 14 y 28 días en el concreto adicionado con 3%, 6%, 9% de ceniza de cascara de aguaje en comparación al concreto patrón, con respecto al porcentaje de 9% de CCA a los 28 días dando una resistencia de $f^c = 40.66 \text{ kg/cm}^2$ fue de el que mejor resultado, mientras más se adicione mayor resistencia a la flexión se adquiere.

El desgaste a la abrasión, se midió en la prueba de hipótesis donde se obtuvo los siguientes resultados para los 7, se tiene una distribución normal, existe igualdad de varianzas, para la prueba ANOVA existes diferencias significativas concluyendo que con la adición mejora significativamente su

desgaste a la abrasión. Sin embargo, a los 14 días no tienen una distribución normal, si tienen igualdad de varianzas y para la prueba no paramétrica tiene significancia menor a 0.05 por ello se acepta la del investigador. Además, se determino la eficacia del desgaste a la abrasión a los 7, 14 y 28 días en el concreto adicionado con 3%, 6%, 9% de ceniza de cascara de aguaje en comparación al concreto patrón, con respecto al porcentaje de 9% de CCA a los 28 días da un menor desgaste de 27.33 gr.

Se determino que no existe diferencia notoria con respecto al espesor de losa para pavimento rígido con el concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto adicionado con CCA a un 9% teniendo un $f'c= 240 \text{ kg/cm}^2$.

Se obtuvo un coste mayor en el concreto adicionado con CCA a un 9% para la distancia de 1 Km en comparación con el convencional.

Se calculo el costo unitario por m^3 del concreto patrón en comparación con uno adicionado con CCA en porcentajes de: 3%, 6% y 9%, se concluye que hay un incremento en el precio con la suma de CCA, de modo que incrementa en un 12% por cada 1% de adición de CCA sobre el costo del concreto patrón.

Referencias

- Abanto, T. (2018) *Tecnología del Concreto*. Lima, San Marcos
- Aceros Arequipa. S.f. *El Concreto*. Aceros Arequipa. Consultado el 04 de abril 2023.
<https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/el-concreto>
- Alvarado, J., Andrade, J., & Hernández, H. (2016) *Estudio Del Empleo De Cenizas Producidas En Ingenios Azucareros Como Sustituto Parcial Del Cemento Portland En El Diseño De Mezclas De Concreto*. UES. Consultado el 30 de marzo 2023. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14162/1/50108276.pdf>
- Ambicho, M. (2022). *Adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimentos, Pasco 2022*. Universidad César Vallejo. Consultado el 02 de abril 2023.
[file:///D:/Hp/Downloads/Ambicho_JMS-SD%20\(3\).pdf](file:///D:/Hp/Downloads/Ambicho_JMS-SD%20(3).pdf)
- ASTM. (2016). *Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el punto central)*. ASTM. Consultado el 05 de abril 2023. https://www.astm.org/c0293_c0293m-16.html
- ASTM. (2019). *Método de prueba estándar para la resistencia a la abrasión de superficies de hormigón o mortero mediante el método del cortador giratorio*. ASTM. Consultado el 05 de abril 2023. https://www.astm.org/c0944_c0944m-19.html
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación*. Universidad Continental.
Consultado el 15 de abril 2023.

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf

Guillen., L & Llerena, I. (2020). *Influencia De Forma, Tamaño Y Textura De Los Agregados Gruesos En Las Propiedades Mecánicas Del Concreto*. Universidad Ricardo Palma. Consultado el 04 de abril 2023.

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3711/CIV-T030_45802134_T%20%20%20GUILLEN%20FLORES%20LUIS%20FERNANDO.pdf?sequence=1

Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. ESUP. Consultado el 15 de abril 2023.

<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Ibérico, J. (2019). *Influencia del agregado grueso según su formación geológica en las propiedades mecánicas del concreto de las canteras de la zona Este de Lima en el 2019*. Universidad Peruana Unión. Consultado el 04 de abril 2023.

file:///D:/Hp/Downloads/Justiniano_Tesis_Licenciatura_2019.pdf

INEI. (2017). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos*. INEI. Consultado el 22 de marzo 2023.

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf

Lainez, W., & Villacis, S. (2015). *Hormigón Liviano Con Desecho De Coco Como Sustituto Parcial De Agregado Grueso*. UPSE. Consultado el 20 de marzo 2023.

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2266/1/UPSE-TIC-2015-004.pdf>

- Laura, M., & Mendoza, J. (2022). *“Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021”*. Universidad César Vallejo. Consultado el 01 de abril 2023. file:///D:/Hp/Downloads/Laura_TMD-Mendoza_PJB-SD%20(5).pdf
- Lp. (2022). *¿Cuándo utilizar el enfoque cuantitativo o cualitativo en una investigación jurídica?*. Lp. Consultado el 15 de abril 2023. <https://lpderecho.pe/cuando-utilizar-el-enfoque-cuantitativo-o-cualitativo-en-una-investigacion-juridica/>
- Montero, D. (2017). *Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador*. USFQ. Consultado el 27 de marzo 2023. <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6412>
- MTC. (2016). *Manual De Ensayo De Materiales*. MTC. Consultado el 04 de abril 2023. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Norma MTC E-704. *Compresión probetas de concreto*.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.035 (1999). *Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams*.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.184 (2013). *Concreto. Temperatura del concreto*.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012 (2018). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.017 (2002). *Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.021 (2002). *Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción agregado grueso*.

The Constructor (2021). *Proportions of Cement Ingredients, Their Functions and Limitations*

Orellana, L. (2001). *Estadística Descriptiva*. UBA- Exactas Departamento de Matemáticas. Consultado el 17 de abril 2023.
https://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/modulo%20descriptiva.pdf

Perez, J. (2017). "*Influencia De La Granulometría Del Agregado Grueso En Las Propiedades Mecánicas E Hidráulicas De Un Concreto Permeable, Trujillo 2017*". UPN. Consultado el 04 de abril 2023.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12351/Perez%20Gordillo%20Johan%20Joe.pdf?sequence=1>.

Perim, R. (2018). *Avaliação Da Utilização Da Cinza Da Casca De Arroz Como Adição Mineral Em Concreto De Alto Desempenho*. CEFET- MG. Consultado el 01 de abril 2023. [file:///D:/Hp/Downloads/Dissertao_Ricardo_Perim_-_Verso_final_com_ficha%20\(2\).pdf](file:///D:/Hp/Downloads/Dissertao_Ricardo_Perim_-_Verso_final_com_ficha%20(2).pdf)

Perú. (2019). *Aguaje, el árbol de la vida*. Perú. Consultado el 04 de abril 2023.
<https://peru.info/es-pe/gastronomia/noticias/2/13/aguaje--el-arbol-de-la-vida>

Ramirez, J. (2021). "*Evaluación de propiedades mecánicas en adoquines de concreto con ceniza de semillas de aguaje para pavimentos peatonales, parque Magdalena Pucallpa-2021*". UCV. Consultado el 24 de marzo 2023.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82312/Ramirez_CJ-SD.pdf?sequence=1

- Rojas, A. (2015). *Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión*. UTA. Consultado el 27 de marzo 2023.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/17066>
- Schwarz, M. (2017). *Guía de referencia para la elaboración de una investigación aplicada*. Repositorio institucional ULima. Consultado el 15 de abril 2023.
https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/6029/Schwarz_guia_investigacion_aplicada.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Torres, J. (2020). "*Optimización Del Proceso De Fabricación Del Concreto Y Su Minimización Del Impacto Ambiental En Obras Civiles*". UNSA. Consultado el 20 de marzo 2023.
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/df19fd6a-7f13-4811-8a3f-459abeef2312/content>
- Vargas, K. (2021). "*Adición de ceniza de Quinual para mejorar la resistencia del concreto – Yanacancha, Cerro de Pasco – 2021*". Universidad César Vallejo. Consultado el 01 de abril 2023.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73905/Vargas_DKK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos

ANEXO N° 1. Análisis Granulométrico por Tamizado – Agregado Fino

SEICAN SAC		ENSAYO				SEICAN-LAB-FOR-001	ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-204 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)				REV:01	
						FECHA: 02/01/2023	
Tesis	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023						
Autor	KATERIN HANDA CASTAÑEDA						
Autor	LIZBETH BRANDAN CRUZ						
Proced.Material	-						
Material	ARENA						
Ubicación	LIMA						
Tipo Material	ARENA PARA CONCRETO						
N° Registro	AF-02						
Ing. Esp. Suelos y Pavim.	Ivan Zumaeta						
Técnico	Jorge Silva						
Fecha	17/05/2023						

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr) 601.5
3"	76.200						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 3.0
3/4"	19.050						Arena (%) 94.7
1/2"	12.700						Finos (%) 2.3
3/8"	9.525				100.0	100 100	Modulo de Fineza (%) 2.95
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	18.10	3.0	3.0	97.0	95 100	3. Clasificacion
N° 8	2.360	71.60	11.9	14.9	85.1	80 100	Limite Liquido (%) NP
N° 10	2.000	39.40	6.6	21.5	78.5		Limite Plastico (%) NP
N° 16	1.100	63.90	10.6	32.1	67.9	50 85	Indice de Plasticidad (%) NP
N° 20	0.840	42.30	7.0	39.1	60.9		Clasificacion SUCS
N° 30	0.590	79.20	13.2	52.3	47.7	25 60	Clasificacion AASHTO
N° 40	0.420	67.80	11.3	63.6	36.5		
N° 50	0.297	83.50	13.9	77.4	22.6	10 30	
N° 60	0.250	34.70	5.8	83.2	16.8		
N° 80	0.180	28.40	4.7	87.9	12.1		
N° 100	0.149	33.60	5.6	93.5	6.5	2 10	
N° 200	0.075	25.10	4.2	97.7	2.3		
Pasante		13.90	2.3	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

OBSERVACIONES:

<p>ELABORADO POR</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>JORGE ELI SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p> <p>ING. ESPECIALISTA</p>	<p>APROBADO POR</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p> <p>ING. RESIDENTE</p>
---	---	--

ANEXO N° 2. Contenido de Humedad– Agregado Fino

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-04																								
	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO		Revisión: 01																								
	MTC E 108		Fecha: 02/01/2023																								
			Página: 1 de 1																								
																											
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS																											
NOMBRE DEL PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023																											
AUTOR :	KATERIN HANDA CASTAÑEDA	LABORATORIO : SEICAN S.A.C																									
AUTOR :	LIZBETH BRANDAN CRUZ	UBICACIÓN DEL PROYECTO : LIMA																									
DATOS DE LA MUESTRA																											
Material :	-	N° de Registro : LAB-EST-M-01-ARENA																									
Kilometro :	-	Fecha de Ensayo : 17/5/2023																									
Tipo de material :	AGREGADO PARA CONCRETO																										
Material :	ARENA																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">N° RECIPIENTE</th> <th style="width: 25%;">1</th> <th style="width: 25%;">2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)</td> <td style="text-align: center;">1163.5</td> <td style="text-align: center;">1016.0</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)</td> <td style="text-align: center;">1129.6</td> <td style="text-align: center;">982.6</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA (g)</td> <td style="text-align: center;">33.9</td> <td style="text-align: center;">33.4</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL RECIPIENTE (g)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO (g)</td> <td style="text-align: center;">1129.6</td> <td style="text-align: center;">982.6</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD (%)</td> <td style="text-align: center;">3.0</td> <td style="text-align: center;">3.4</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO (%)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3.2</td> </tr> </tbody> </table>				N° RECIPIENTE	1	2	PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1163.5	1016.0	PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1129.6	982.6	PESO DEL AGUA (g)	33.9	33.4	PESO DEL RECIPIENTE (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		PESO DEL SUELO SECO (g)	1129.6	982.6	HUMEDAD (%)	3.0	3.4	PROMEDIO (%)	3.2	
N° RECIPIENTE	1	2																									
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1163.5	1016.0																									
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1129.6	982.6																									
PESO DEL AGUA (g)	33.9	33.4																									
PESO DEL RECIPIENTE (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital																										
PESO DEL SUELO SECO (g)	1129.6	982.6																									
HUMEDAD (%)	3.0	3.4																									
PROMEDIO (%)	3.2																										
																											
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO		REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA																									
		APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. CIVIL N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE																									

ANEXO N° 3. Material Fino que pasa el tamiz – Agregado Fino

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-041	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200) (MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)	REV:01 FECHA: 02/01/2023	
Tesis	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023		
Proced. Material	-	N° Registro	AF-02
Material	ARENA	Ing. Esp. Suelos y Pavim.	Ivan Zumaeta
Ubicación	LIMA	Técnico	Jorge Silva
Tipo Material	ARENA PARA CONCRETO	Fecha	17/05/2023
MUESTRA N°1			
N° RECIPIENTE	1	2	
(B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)	300.0		
(C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO +TARA (gr)	292.9		
PESO DEL MATERIAL PASANTE	7.1		
PESO DEL RECIPIENTE	0.0		
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	300.0		
(A) % DE LA MALLA 200	2.37		
PROMEDIO	2.37		
			
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE	

ANEXO N° 4. Peso Unitario y Vacíos – Agregado Fino

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-009	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722																																																								
	PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29)	REV:01 FECHA: 02/01/2023																																																									
<p>Tesis : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023</p> <p>Proced.Material : - N° Registro : AF-02</p> <p>Material : ARENA Ing. Esp. Suelos y Pavim. : Ivan Zumaeta</p> <p>Ubicación : LIMA Técnico : Jorge Silva</p> <p>Tipo Material : ARENA PARA CONCRETO Fecha : 17/05/2023</p>																																																											
<p>1. AGREGADO FINO</p> <p>1.1. Peso Unitario Suelto</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">9,886</td> <td style="text-align: center;">9,915</td> <td style="text-align: center;">9,903</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,421</td> <td style="text-align: center;">6,421</td> <td style="text-align: center;">6,421</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">3,465</td> <td style="text-align: center;">3,494</td> <td style="text-align: center;">3,482</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm³)</td> <td style="text-align: center;">2,127</td> <td style="text-align: center;">2,127</td> <td style="text-align: center;">2,127</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1629</td> <td style="text-align: center;">1643</td> <td style="text-align: center;">1637</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1636</td> </tr> </tbody> </table> <p>1.2. Peso Unitario Compactado</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">10,649</td> <td style="text-align: center;">10,617</td> <td style="text-align: center;">10,633</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">6,798</td> <td style="text-align: center;">6,798</td> <td style="text-align: center;">6,798</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td style="text-align: center;">3,851</td> <td style="text-align: center;">3,819</td> <td style="text-align: center;">3,835</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm³)</td> <td style="text-align: center;">2,127</td> <td style="text-align: center;">2,127</td> <td style="text-align: center;">2,127</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1811</td> <td style="text-align: center;">1795</td> <td style="text-align: center;">1803</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1803</td> </tr> </tbody> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 DOCUMENTO CONTROLADO</p> </div> <p>OBSERVACIONES :</p>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	9,886	9,915	9,903	Peso del recipiente (gr)	6,421	6,421	6,421	Peso de la muestra (gr)	3,465	3,494	3,482	Volumen (cm³)	2,127	2,127	2,127	Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1629	1643	1637	Peso Unitario Suelto Seco	1636			Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	10,649	10,617	10,633	Peso del recipiente (gr)	6,798	6,798	6,798	Peso de la muestra (gr)	3,851	3,819	3,835	Volumen (cm³)	2,127	2,127	2,127	Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)	1811	1795	1803	Peso Unitario Compactado Seco	1803		
Descripción	1	2	3																																																								
Peso del recipiente + muestra (gr)	9,886	9,915	9,903																																																								
Peso del recipiente (gr)	6,421	6,421	6,421																																																								
Peso de la muestra (gr)	3,465	3,494	3,482																																																								
Volumen (cm³)	2,127	2,127	2,127																																																								
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1629	1643	1637																																																								
Peso Unitario Suelto Seco	1636																																																										
Descripción	1	2	3																																																								
Peso del recipiente + muestra (gr)	10,649	10,617	10,633																																																								
Peso del recipiente (gr)	6,798	6,798	6,798																																																								
Peso de la muestra (gr)	3,851	3,819	3,835																																																								
Volumen (cm³)	2,127	2,127	2,127																																																								
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)	1811	1795	1803																																																								
Peso Unitario Compactado Seco	1803																																																										
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR																																																									
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELT. SILVA RAMIREZ <small>TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060</small>																																																									
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE																																																									

ANEXO N° 5. Gravedad Especifica y Absorción Agregado Fino

	ENSAYO		SEICAN-LAB-FOR-010		 CERTIFICADO N°: 0820Q386722																																																								
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)		REV:01 FECHA: 02/01/2023																																																										
Tesis : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023																																																													
Proced. Material : -		N° Registro : AF-02																																																											
Material : ARENA		Ing. Esp. Suelos y Pavim. : Ivan Zumaeta																																																											
Ubicación : LIMA		Técnico : Jorge Silva																																																											
Tipo Material : ARENA PARA CONCRETO		Fecha : 17/5/2023																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)</td> <td>gr.</td> <td>504.3</td> <td>504.7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso Frasco + agua</td> <td>gr.</td> <td>657.3</td> <td>658.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso Frasco + agua + A (gr)</td> <td>gr.</td> <td>1161.6</td> <td>1162.8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)</td> <td>gr.</td> <td>972.3</td> <td>973.5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)</td> <td>gr.</td> <td>189.3</td> <td>189.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)</td> <td>gr.</td> <td>500.0</td> <td>500.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Vol de masa = E - (A - F) (gr)</td> <td></td> <td>185.0</td> <td>184.6</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						DATOS			1	2	3	4	1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	504.3	504.7			2	Peso Frasco + agua	gr.	657.3	658.1			3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	1161.6	1162.8			4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	972.3	973.5			5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	189.3	189.3			6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	500.0	500.0			7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		185.0	184.6		
DATOS			1	2	3	4																																																							
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	504.3	504.7																																																									
2	Peso Frasco + agua	gr.	657.3	658.1																																																									
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	1161.6	1162.8																																																									
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	972.3	973.5																																																									
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	189.3	189.3																																																									
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	500.0	500.0																																																									
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		185.0	184.6																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">RESULTADOS</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>Pe bulk (Base seca) = F/E</td> <td></td> <td>2.641</td> <td>2.641</td> <td>2.641</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Pe bulk (Base saturada) = A/E</td> <td></td> <td>2.664</td> <td>2.666</td> <td>2.665</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Pe aparente (Base Seca) = F/G</td> <td></td> <td>2.703</td> <td>2.709</td> <td>2.706</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>% de absorción = ((A - F)/F)*100</td> <td></td> <td>0.860</td> <td>0.940</td> <td>0.900</td> </tr> </tbody> </table>						RESULTADOS					PROMEDIO	8	Pe bulk (Base seca) = F/E		2.641	2.641	2.641	9	Pe bulk (Base saturada) = A/E		2.664	2.666	2.665	10	Pe aparente (Base Seca) = F/G		2.703	2.709	2.706	11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		0.860	0.940	0.900																										
RESULTADOS					PROMEDIO																																																								
8	Pe bulk (Base seca) = F/E		2.641	2.641	2.641																																																								
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E		2.664	2.666	2.665																																																								
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G		2.703	2.709	2.706																																																								
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		0.860	0.940	0.900																																																								
OBSERVACIONES :																																																													
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR																																																									
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060																																																									
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE																																																									

ANEXO N° 6. Ensayo de Sales Solubles – Agregado Fino

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-018	
	ENSAYO DE SALES SOLUBLES MTC E - 219 - 2016 / BS 1377	Revisión: 01 FECHA: 02/01/2023 Página: 1 de 1	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023			
AUTOR : KATERIN HANDA CASTAÑEDA		LABORATORIO : SEICAN SAC	
AUTOR : LIZBETH BRANDAN CRUZ		UBICACIÓN DEL PROYECTO : LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Proced.Material : -		N° de Registro : AF-02	
Material : ARENA		Fecha de Ensayo : 17/05/2023	
Tipo Material : ARENA PARA CONCRETO			
ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.074 / AASHTO T290			
		1	2
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)	300	
2	PESO DE SUELO SECO (g)	100	
3	NUMERO DE CRISOL	1	7
4	PESO DEL CRISOL (g)	30.1675	29.4627
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS (g)	30.1775	29.4735
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS (g)	0.010	0.011
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA (ml)	30.000	30.000
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION (g)	10.000	10.000
9	CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO (p.p.m.)	411.500	444.420
10	CONTENIDO DE SULFATOS (%)	0.041	0.044
ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES NORMA AASHTO T291 - NTP 400.042			
		1	2
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)	300	
2	PESO DE SUELO SECO (g)	100	
3	VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA (ml)	15	15
4	TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (T)	1.203	1.162
5	CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (ml)	1.151	1.084
6	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION (g)	5.000	5.000
7	pH DE ENSAYO	6.500	6.500
8	CONTENIDO DE CLORUROS (p.p.m.)	228.811	205.442
9	CONTENIDO DE CLORUROS (%)	0.023	0.021
ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO		SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAE TA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060 ING. ESPECIALISTA	
		APROBADO POR:	
		SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAE TA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060 ING. RESIDENTE	

ANEXO N° 7. Análisis Granulométrico por Tamizado – Agregado Grueso

SEICAN SAC		ENSAYO					SEICAN-LAB-FOR-001		ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722	
		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-204 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)					REV:01			
							FECHA: 02/01/2023			
Tesis	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023									
Autor	KATERIN HANDA CASTAÑEDA				N° Registro		AG-02			
Autor	LIZBETH BRANDAN CRUZ				Ing. Esp. Suelos y Pavim.		Ivan Zumaeta			
Proced.Material	-				Técnico		Jorge Silva			
Material	GRAVA				Fecha		17/05/2023			
Ubicación	LIMA									
Tipo Material	AGREGADO PARA CONCRETO									
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto AG-2		Descripción		
5"	127.000							1. Peso de Material		
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr) 15,947		
3"	76.200							Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)		
2 1/2"	60.300							2. Características		
2"	50.800							Tamaño Maximo 1"		
1 1/2"	37.500							Tamaño Maximo Nominal 3/4"		
1"	25.400				100.0	100	100	Grava (%) 95.1		
3/4"	19.050	768	4.8	4.8	95.2	90	100	Arena (%) 4.9		
1/2"	12.700	4,926	30.9	35.7	64.3			Finos (%) 0.0		
3/8"	9.525	3,881	24.3	60.1	40.0	20	55	Modulo de Fineza (%) 6.60		
1/4"	6.350	2,965	18.6	78.6	21.4			3. Clasificación		
N° 4	4.760	2,622	16.4	95.1	4.9	0	10	Limite Liquido (%)		
N° 8	2.360					0	5	Limite Plastico (%)		
N° 10	2.000							Indice de Plasticidad (%)		
N° 16	1.100							Clasificación SUCS		
N° 20	0.840							Clasificación AASHTO		
N° 30	0.590							Observaciones:		
N° 40	0.420							La muestra recepcionada en laboratorio no cumple con el uso para concreto.		
N° 50	0.297							Se realizo un ajuste de agregado en el laboratorio para poder continuar con el diseño:		
N° 60	0.250							Disminuir 2,5% en la malla 3/4		
N° 80	0.180							Asi mismo 5% en la malla 1/2		
N° 100	0.149									
N° 200	0.075									
Pasante N° 8		785.0	4.9	104.9						

CURVA GRANULOMETRICA

OBSERVACIONES:

<p>ELABORADO POR</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p>TÉCNICO DE LABORATORIO</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>ZUMBA ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p> <p>ING. ESPECIALISTA</p>	<p>APROBADO POR</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>ZUMBA ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p> <p>ING. RESIDENTE</p>
--	--	---

ANEXO N° 8. Contenido de Humedad – Agregado Grueso

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-04	 CERTIFICADO N°:0820Q386722
	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	Revisión: 01	
	MTC E 108	Fecha: 02/01/2023	
		Página: 1 de 1	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DEL PROYECTO :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023		
AUTOR :	KATERIN HANDA CASTAÑEDA	LABORATORIO : SEICAN SAC	
AUTOR :	LIZBETH BRANDAN CRUZ	UBICACIÓN DEL PROYECTO : LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Material :	-	N° de Registro :	LAB-EST-M-01-GRAVA
Kilometro :	-	Fecha de Ensayo :	17/5/2023
Tipo de material :	AGREGADO PARA CONCRETO		
Material :	GRAVA		
N° RECIPIENTE		1	2
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	7018.1	6293.8
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	6993.6	6246.9
PESO DEL AGUA	(g)	24.5	46.9
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6993.6	6246.9
HUMEDAD	(%)	0.4	0.8
PROMEDIO	(%)	0.55	
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIY SILVA RAMIREZ TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO		REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAEYA ESCOBEDO EMER IVAN ZUMAEYA ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIV: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAEYA ESCOBEDO EMER IVAN ZUMAEYA ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS NING. RESIDENTE

ANEXO N° 9. Peso Unitario y Vacíos – Agregado Grueso

	ENSAYO	SEICAN-LAB-FOR-009																																																									
	PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29)	REV:01 FECHA: 02/01/2023																																																									
<p>Tesis : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023</p> <p>Autor : KATERIN HANDA CASTAÑEDA Nº Registro : AG-02</p> <p>Autor : LIZBETH BRANDAN CRUZ Ing. Esp. Suelos y Pavim. : Ivan Zumaeta</p> <p>Proced. Material : - Técnico : Jorge Silva</p> <p>Material : GRAVA Fecha : 17/05/2023</p> <p>Ubicación : LIMA</p> <p>Tipo Material : AGREGADO PARA CONCRETO</p>																																																											
<p>1. AGREGADO GRUESO</p> <p>1.1. Peso Unitario Suelto</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ADD8E6;">Descripción</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">1</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">2</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td>15,261</td> <td>15,298</td> <td>15,243</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td>6,945</td> <td>6,945</td> <td>6,945</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td>8,316</td> <td>8,353</td> <td>8,298</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm³)</td> <td>5,568</td> <td>5,568</td> <td>5,568</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)</td> <td>1494</td> <td>1500</td> <td>1490</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1495</td> </tr> </tbody> </table> <p>1.1.1. Peso Unitario Compactado</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ADD8E6;">Descripción</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">1</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">2</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente + muestra (gr)</td> <td>15,976</td> <td>16,003</td> <td>16,022</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (gr)</td> <td>6,945</td> <td>6,945</td> <td>6,945</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra (gr)</td> <td>9,031</td> <td>9,058</td> <td>9,077</td> </tr> <tr> <td>Volumen (cm³)</td> <td>5,568</td> <td>5,568</td> <td>5,568</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m³)</td> <td>1622</td> <td>1627</td> <td>1630</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado Seco</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1626</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </p> <p>OBSERVACIONES :</p>				Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	15,261	15,298	15,243	Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945	Peso de la muestra (gr)	8,316	8,353	8,298	Volumen (cm ³)	5,568	5,568	5,568	Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³)	1494	1500	1490	Peso Unitario Suelto Seco	1495			Descripción	1	2	3	Peso del recipiente + muestra (gr)	15,976	16,003	16,022	Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945	Peso de la muestra (gr)	9,031	9,058	9,077	Volumen (cm ³)	5,568	5,568	5,568	Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³)	1622	1627	1630	Peso Unitario Compactado Seco	1626		
Descripción	1	2	3																																																								
Peso del recipiente + muestra (gr)	15,261	15,298	15,243																																																								
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945																																																								
Peso de la muestra (gr)	8,316	8,353	8,298																																																								
Volumen (cm ³)	5,568	5,568	5,568																																																								
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³)	1494	1500	1490																																																								
Peso Unitario Suelto Seco	1495																																																										
Descripción	1	2	3																																																								
Peso del recipiente + muestra (gr)	15,976	16,003	16,022																																																								
Peso del recipiente (gr)	6,945	6,945	6,945																																																								
Peso de la muestra (gr)	9,031	9,058	9,077																																																								
Volumen (cm ³)	5,568	5,568	5,568																																																								
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³)	1622	1627	1630																																																								
Peso Unitario Compactado Seco	1626																																																										
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR																																																									
 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS Nº CIP 146060</small> <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	  ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS Nº CIP 146060</small> <small>ING. ESPECIALISTA</small>	  ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS Nº CIP 146060</small> <small>ING. RESIDENTE</small>																																																									

ANEXO N° 10. Gravedad Especifica y Absorción Agregado Grueso

		ENSAYO		SEICAN-LAB-FOR-010		
		GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)		REV:01	FECHA: 02/01/2023	
<p>Tesis: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023</p> <p>Autor: KATERIN HANDA CASTAÑEDA N° Registro: AG-02</p> <p>Autor: LIZBETH BRANDAN CRUZ Ing. Esp. Suelos y Pavim.: Ivan Zumaeta</p> <p>Proced.Material: - Técnico: Jorge Silva</p> <p>Material: GRAVA Fecha: 17/05/2023</p> <p>Ubicación: LIMA</p> <p>Tipo Material: AGREGADO PARA CONCRETO</p>						
DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	1882	1879		
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1174	1172		
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1174	1172		
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	1872	1875		
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	1872	1875		
RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.644	2.652		2.648
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seca		2.658	2.658		2.658
10	Peso especifico aparente		2.682	2.667		2.675
11	Porcentaje de absorción	%	0.53	0.21		0.37
<p>OBSERVACIONES :</p>						
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR		
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE		

ANEXO N° 11. Ensayo de Sales Solubles - Agregado Grueso

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-018		
	ENSAYO DE SALES SOLUBLES		REV:01		
	MTC E - 219 - 2016 / BS 1377		FECHA: 02/01/2023		
			Página: 1 de 1		
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023					
AUTOR : KATERIN HANDA CASTAÑEDA			LABORATORIO : SEICAN SAC		
AUTOR : LIZBETH BRANDAN CRUZ			UBICACIÓN DEL PROYECTO : LIMA		
DATOS DE LA MUESTRA					
Proced.Material :		-		N° de Registro : AG-02	
Material :		GRAVA		Fecha de Ensayo : 17/05/2023	
Tipo Material :		AGREGADO PARA CONCRETO			
ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.074 / AASHTO T290					
			1	2	
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)		300		
2	PESO DE SUELO SECO (g)		100		
3	NUMERO DE CRISOL		8	3	
4	PESO DEL CRISOL (g)	26.8134		27.4552	
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS (g)	26.8231		27.4656	
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS (g)	0.010		0.010	
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA (ml)	50.000		50.000	
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION (g)	16.667		16.667	
9	CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO (p.p.m.)	239.493		256.776	
10	CONTENIDO DE SULFATOS (%)	0.024		0.026	
ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES NORMA AASHTO T291 - NTP 400.042					
			1	2	
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)		300		
2	PESO DE SUELO SECO (g)		100		
3	VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA (ml)		13	13	
4	TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (T)	1.092		1.186	
5	CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (ml)	0.818		0.717	
6	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION (g)	5.013		5.044	
7	pH DE ENSAYO	6.412		6.513	
8	CONTENIDO DE CLORUROS (p.p.m.)	134.621		121.563	
9	CONTENIDO DE CLORUROS (%)	0.013		0.012	
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS		SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	
TECNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE	

ANEXO N° 12. Análisis Químico de la Ceniza de Cascara de Aguaje

	ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN	SEICAN-LAB-FOR-01	
	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE	Revisión: 01	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Fecha: 02/01/2023	
	TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023	Página: 1 de 1	

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : KATERIN HANDA CASTAÑEDA
LIZBETH BRANDAN CRUZ
2. CRONOGRAMA DE FECHA
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 17/05/2023
 - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 18/05/2023
3. ANÁLISIS SOLICITADO : COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CÁSCARA DE AGUAJE
 5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO SEICAN - ESPECIALIZADO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura 20.1 °C; Humedad relativa: 73%
 7. EQUIPOS UTILIZADOS : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X.
Mufla.
Mortero.

8. RESULTADOS

8.1 RESULTADOS DEL CONTENIDO DE CENIZAS EN LA MUESTRA DE CÁSCARA DE AGUAJE

ANÁLISIS	RESULTADOS (%)	METODO DE REFERENCIA
Cenizas	10.358	MTC E 118

8.2 RESULTADO DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CENIZAS DE LA MUESTRA EXPRESADO DE FORMA ELEMENTAL

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	47.068	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Potasio, K	21.384	
Magnesio, Mg	18.617	
Manganeso, Mg	2.192	
Silicio, Si	1.969	
Fosforo, P	1.756	
Azufre, S	0.834	
Rutenio, Ru	0.417	
Hierro, Fe	0.395	
Terbio, Tb	0.238	
Estroncio, Sr	0.251	
Zinc, Zn	0.053	
Cobre, Cu	0.04	

8.3 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de potasio, K ₂ O	43.618	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de calcio, CaO	25.127	
Oxido de magnesio, MgO	21.934	
Oxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.951	
Oxido de manganeso, MnO	1.311	
Oxido de silicio, SiO ₂	1.215	
Oxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.361	
Oxido de terbio: Tb ₂ O ₃	0.275	
Oxido de rutenio, RuO ₂	0.196	
Oxido de estroncio, SrO	0.093	
Oxido de azufre, SO ₃	0.072	
Oxido de zinc, ZnO	0.018	
Oxido de cobre, CuO	0.012	

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe Técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente Informe Técnico.

Comentario: Para fines prácticos y de acuerdo a la capacidad del horno se utilizaron cantidades de 5 kg de cáscara de aguaje, obteniendo como rendimiento un 10.358% siendo ese porcentaje en peso un valor de 517.9 gramos.

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR : SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	ELABORADO POR : SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENERWAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA
---	---

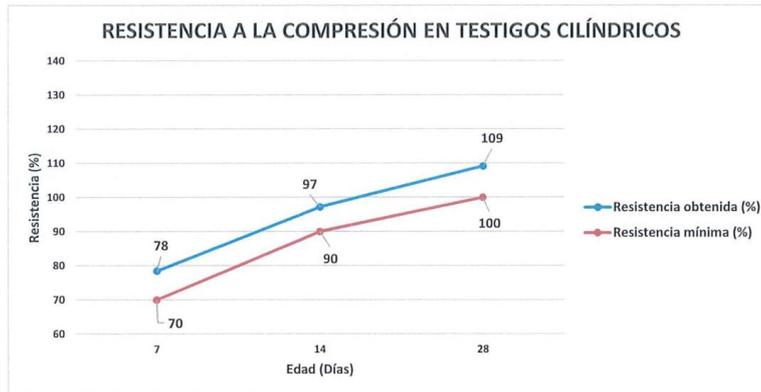
ANEXO N° 13. Diseño de Concreto Convencional

GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO		ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722										
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211		REV:01 / FECHA DE REVISION: 02/01/2023		PÁGINA: 01 de 01										
<p>TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023</p> <p>F'c : 210 Kg/cm2</p>		<p>N° Registro : Dis_D-01</p> <p>Fecha : 17/05/2023</p>												
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm3	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. KG/m3	P. UNITARIO C. KG/m3								
CEMENTO: SOL TIPO I	3.130				1500									
AGUA	-				1000									
AGREGADO FINO	2.641	2.95	3.20	0.900	1636	1803								
AGREGADO GRUESO	2.648	6.60	0.55	0.370	1495	1626								
<p>A) VALORES DE DISEÑO</p> <p>1 ASENTAMIENTO 1" - 3"</p> <p>2 TAMAÑO MAXIMO 1"</p> <p>3 RELACION AGUA CEMENTO 0.550</p> <p>4 AGUA 186</p> <p>5 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO 0.66</p>														
<p>B) ANALISIS DE DISEÑO</p> <p>FACTOR CEMENTO 338.4 kgs/m3 7.96 bls/m3</p> <p>Volumen absoluto del cemento 0.1081 m3 / m3</p> <p>Volumen absoluto del Agua 0.1860 m3 / m3</p> <p>Volumen absoluto de la Pasta 0.2941</p> <p>Volumen absoluto de los Agregados</p> <p>Volumen absoluto del Agregado grueso 0.4022 m3 / m3 0.7059</p> <p>Volumen absoluto del Agregado fino 0.3037 m3 / m3</p> <p>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS 1.0000</p>														
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m3 EN PESO [Seco] & VOLUMEN			EN PESO [Seco]		EN VOLUMEN									
CEMENTO SOL TIPO I			338.4	Kgs / m3	0.226	m3								
AGUA			186.0	Kgs / m3	0.186	m3								
AGREGADO FINO			802.0	Kgs / m3	0.445	m3								
AGREGADO GRUESO			1065.0	Kgs / m3	0.655	m3								
			PESO DE MEZCLA:	2391.5										
D) CORRECCION POR HUMEDAD														
AGREGADO FINO HUMEDO			827.7	Kgs / m3										
AGREGADO GRUESO HUMEDO			1070.9	Kgs / m3										
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS														
AGREGADO FINO			2.30	LTRS	19.0									
AGREGADO GRUESO			0.18	LTRS	1.9									
					21.0									
			AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :		165.0	Ltrs / m3								
F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m3														
CEMENTO SOL TIPO I			338.4	Kgs / m3										
AGUA			165.0	Ltrs / m3										
AGREGADO FINO			827.7	Kgs / m3										
AGREGADO GRUESO			1070.9	Kgs / m3										
G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3														
CEMENTO SOL TIPO I			42.5	Kgs / bolsa	1	Bls								
AGUA			20.7	Ltrs / bolsa	20.7	Lts								
AGREGADO FINO			103.9	Kgs / bolsa	2.2	Pie 3								
AGREGADO GRUESO			134.5	Kgs / bolsa	3.2	Pie 3								
<p>PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEMENTO</th> <th>A. FINO</th> <th>A. GRUESO</th> <th>AGUA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.4</td> <td>3.2</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table>				CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	1	2.4	3.2	0.5	<p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 DOCUMENTO CONTROLADO</p>		
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA											
1	2.4	3.2	0.5											
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:										
<p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p>		<p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>ZUMAYTA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p>		<p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>ZUMAYTA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p>										
TÉCNICO DE LABORATORIO		ING. ESPECIALISTA		ING. RESIDENTE										

ANEXO N° 14. Resistencia a la compresión - Concreto Convencional

	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS	
	MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	Registro: Dis_D-01	Fecha: 14-06-23
F'c : 210 Kg/cm ²		

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm ²	CARGA KN.	RESISTENCIA			Prom.
	MOLDEO	ROTURA		Ø (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm ²	F'c	%	
Prob - 01	17-05-23	24-05-23	7	15.3	30.5	183.85	300.70	163.55	210	78	78
Prob - 02	17-05-23	24-05-23	7	15.0	30.4	176.71	296.50	167.78	210	80	
Prob - 03	17-05-23	24-05-23	7	15.2	30.6	181.46	296.10	163.18	210	78	
Prob - 04	17-05-23	31-05-23	14	15.1	30.3	179.08	370.50	206.89	210	99	97
Prob - 05	17-05-23	31-05-23	14	15.4	30.3	186.27	376.40	202.08	210	96	
Prob - 06	17-05-23	31-05-23	14	15.2	30.3	181.46	368.90	203.30	210	97	
Prob - 07	17-05-23	14-06-23	28	15.3	30.5	183.85	418.60	227.68	210	108	109
Prob - 08	17-05-23	14-06-23	28	15.1	30.6	179.08	415.20	231.85	210	110	
Prob - 09	17-05-23	14-06-23	28	15.3	30.7	183.85	419.50	228.17	210	109	



OBSERVACIONES :

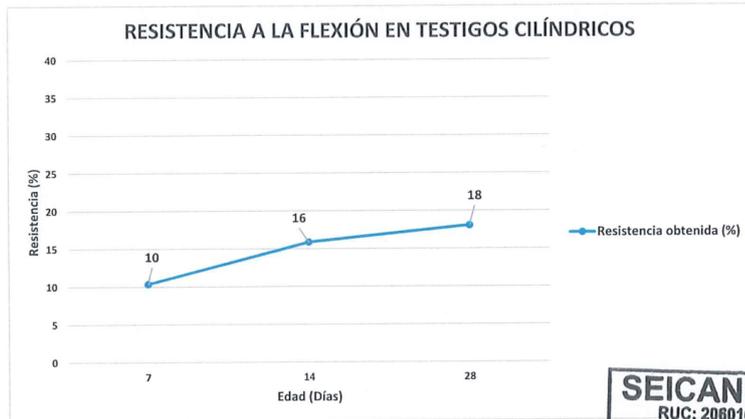


ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 15. Resistencia a la flexión en Vigas Con carga en el centro del tramo -
Concreto Convencional

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO	
	ASTM C293	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023 F'c : 210 Kg/cm2	Registro: Dis_D-01 Fecha: 15-06-23	

RESULTADOS DEL DISEÑO + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE											
N° VIGA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm ²	F'c	%	Prom.
Vig - 10	18-05-23	25-05-23	7	50.0	15.3	14.8	9.40	21.45	210	10	10
Vig - 11	18-05-23	25-05-23	7	50.1	15.1	14.9	9.20	21.03	210	10	
Vig - 12	18-05-23	25-05-23	7	50.2	15.2	14.7	9.80	22.91	210	11	
Vig - 13	18-05-23	01-06-23	14	49.7	15.1	14.9	14.50	32.88	210	16	16
Vig - 14	18-05-23	01-06-23	14	49.9	15.3	14.6	14.80	34.64	210	16	
Vig - 15	18-05-23	01-06-23	14	49.9	15.0	14.8	14.00	32.52	210	15	
Vig - 16	18-05-23	15-06-23	28	49.9	15.3	15.1	17.20	37.63	210	18	18
Vig - 17	18-05-23	15-06-23	28	50.0	15.1	15.3	17.00	36.78	210	18	
Vig - 18	18-05-23	15-06-23	28	49.8	15.0	15.1	17.70	39.42	210	19	



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

OBSERVACIONES : _____

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMETA ESCOBEDO EMER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMETA ESCOBEDO EMER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 16. Resistencia a la Abrasión del Concreto - Concreto Convencional

	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO	
	ASTM C 944-99	
TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023	Registro: Dis_D-01
F'c :	210 Kg/cm ²	Fecha: 15-06-23

RESULTADOS DEL DISEÑO + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE										
MOLDE 2"x2"	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			DESGASTE EN MASA (gr)			
	MOLDEO	DESGASTE		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	PERALTE (cm)	P. Inicial	P. Final	Dif.	Prom.
Cub - 10	18-05-23	25-05-23	7	4.9	4.8	9.9	506	465	41	44
Cub - 11	18-05-23	25-05-23	7	5.0	4.9	9.9	504	460	44	
Cub - 12	18-05-23	25-05-23	7	5.1	5.2	10.2	489	443	46	
Cub - 13	18-05-23	01-06-23	14	4.9	4.8	9.8	498	461	37	35
Cub - 14	18-05-23	01-06-23	14	5.2	4.9	10.1	499	463	36	
Cub - 15	18-05-23	01-06-23	14	5.0	5.1	9.8	501	468	33	
Cub - 16	18-05-23	15-06-23	28	4.8	5.1	10.0	505	476	29	31
Cub - 17	18-05-23	15-06-23	28	4.9	5.2	9.9	506	474	32	
Cub - 18	18-05-23	15-06-23	28	5.0	4.9	9.9	492	460	32	

OBSERVACIONES :



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

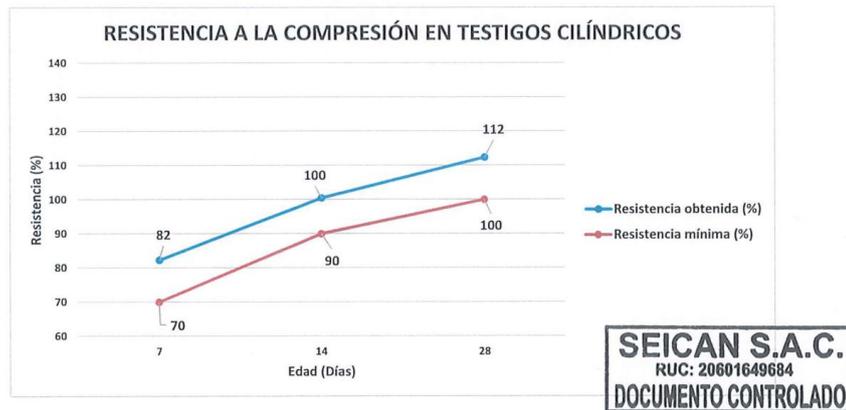
ANEXO N° 17. - Diseño de Concreto + 3% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO		ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722																													
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211		REV:01 / FECHA DE REVISION: 02/01/2023		PÁGINA: 01 de 01																													
<p>TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAÑICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023</p> <p>F'C : 210 Kg/cm² N° Registro : Dis_D-01 Fecha : 18/05/2023</p>																																	
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³																											
CEMENTO: SOL TIPO I	3.130				1500																												
AGUA	-				1000																												
AGREGADO FINO	2.641	2.95	3.20	0.900	1636	1803																											
AGREGADO GRUESO	2.648	6.60	0.55	0.370	1495	1626																											
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)	0.024																																
<p>A) VALORES DE DISEÑO</p> <p>1 ASENTAMIENTO 1" - 3"</p> <p>2 TAMAÑO MAXIMO 1"</p> <p>3 RELACION AGUA CEMENTO 0.550</p> <p>4 AGUA 186</p> <p>5 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO 0.66</p> <p>6 CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%) 16.271 Lts/m³</p>																																	
<p>B) ANALISIS DE DISEÑO</p> <p>FACTOR CEMENTO 338.4 kgs/m³ 7.96 bls/m³</p> <p>Volumen absoluto del cemento 0.1081 m³ / m³</p> <p>Volumen absoluto del Agua 0.1860 m³ / m³</p> <p>Volumen absoluto del Aditivo 0.0163 m³ / m³</p> <p>Volumen absoluto de la Pasta 0.3104</p> <p>Volumen absoluto de los Agregados 0.4022 m³ / m³ 0.6896</p> <p>Volumen absoluto del Agregado grueso 0.2874 m³ / m³</p> <p>Volumen absoluto del Agregado fino 1.0000</p> <p>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</p>																																	
<p>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>EN PESO (Seco)</th> <th></th> <th>EN VOLUMEN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEMENTO SOL TIPO I</td> <td>338.4</td> <td>Kgs / m³</td> <td>0.226 m³</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>186.0</td> <td>Kgs / m³</td> <td>0.186 m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td>759.0</td> <td>Kgs / m³</td> <td>0.421 m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td>1065.0</td> <td>Kgs / m³</td> <td>0.655 m³</td> </tr> <tr> <td>CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)</td> <td>0.609</td> <td>Kgs / m³</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">PESO DE MEZCLA:</td> <td>2349.1</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> </tbody> </table>							EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN	CEMENTO SOL TIPO I	338.4	Kgs / m ³	0.226 m ³	AGUA	186.0	Kgs / m ³	0.186 m ³	AGREGADO FINO	759.0	Kgs / m ³	0.421 m ³	AGREGADO GRUESO	1065.0	Kgs / m ³	0.655 m ³	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)	0.609	Kgs / m ³		PESO DE MEZCLA:		2349.1	Kgs / m³
	EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN																														
CEMENTO SOL TIPO I	338.4	Kgs / m ³	0.226 m ³																														
AGUA	186.0	Kgs / m ³	0.186 m ³																														
AGREGADO FINO	759.0	Kgs / m ³	0.421 m ³																														
AGREGADO GRUESO	1065.0	Kgs / m ³	0.655 m ³																														
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)	0.609	Kgs / m ³																															
PESO DE MEZCLA:		2349.1	Kgs / m³																														
<p>D) CORRECCION POR HUMEDAD</p> <p>AGREGADO FINO HUMEDO 783.3 Kgs / m³</p> <p>AGREGADO GRUESO HUMEDO 1070.9 Kgs / m³</p>																																	
<p>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>%</th> <th>LTRS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td>2.30</td> <td>18.0</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td>0.18</td> <td>1.9</td> </tr> <tr> <td colspan="2">AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :</td> <td>166.1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Ltrs / m³</td> </tr> </tbody> </table>							%	LTRS	AGREGADO FINO	2.30	18.0	AGREGADO GRUESO	0.18	1.9	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :		166.1			Ltrs / m³													
	%	LTRS																															
AGREGADO FINO	2.30	18.0																															
AGREGADO GRUESO	0.18	1.9																															
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :		166.1																															
		Ltrs / m³																															
<p>F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m³</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>CEMENTO SOL TIPO I</td> <td>338.4</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>166.1</td> <td>Ltrs / m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td>783.3</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td>1070.9</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> <tr> <td>CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)</td> <td>0.609</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> </tbody> </table>						CEMENTO SOL TIPO I	338.4	Kgs / m ³	AGUA	166.1	Ltrs / m ³	AGREGADO FINO	783.3	Kgs / m ³	AGREGADO GRUESO	1070.9	Kgs / m ³	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)	0.609	Kgs / m ³													
CEMENTO SOL TIPO I	338.4	Kgs / m ³																															
AGUA	166.1	Ltrs / m ³																															
AGREGADO FINO	783.3	Kgs / m ³																															
AGREGADO GRUESO	1070.9	Kgs / m ³																															
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)	0.609	Kgs / m ³																															
<p>G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>CEMENTO SOL TIPO I</td> <td>42.5</td> <td>Kgs / bolsa</td> <td>1 Bls</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>20.9</td> <td>Ltrs / bolsa</td> <td>20.9 Lts</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td>98.4</td> <td>Kgs / bolsa</td> <td>2.1 Pie 3</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td>134.5</td> <td>Kgs / bolsa</td> <td>3.2 Pie 3</td> </tr> <tr> <td>CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)</td> <td>0.077</td> <td>Kgs / bolsa</td> <td>0.123 Lts</td> </tr> </tbody> </table>						CEMENTO SOL TIPO I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls	AGUA	20.9	Ltrs / bolsa	20.9 Lts	AGREGADO FINO	98.4	Kgs / bolsa	2.1 Pie 3	AGREGADO GRUESO	134.5	Kgs / bolsa	3.2 Pie 3	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)	0.077	Kgs / bolsa	0.123 Lts								
CEMENTO SOL TIPO I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls																														
AGUA	20.9	Ltrs / bolsa	20.9 Lts																														
AGREGADO FINO	98.4	Kgs / bolsa	2.1 Pie 3																														
AGREGADO GRUESO	134.5	Kgs / bolsa	3.2 Pie 3																														
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (3%)	0.077	Kgs / bolsa	0.123 Lts																														
<p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 DOCUMENTO CONTROLADO</p>																																	
<p>PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEMENTO</th> <th>A. FINO</th> <th>A. GRUESO</th> <th>AGUA</th> <th>ADICIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.3</td> <td>3.2</td> <td>0.5</td> <td>0.08 Kg.</td> </tr> </tbody> </table>						CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ADICIÓN	1	2.3	3.2	0.5	0.08 Kg.																		
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ADICIÓN																													
1	2.3	3.2	0.5	0.08 Kg.																													
<p>ELABORADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>JORGE ELI SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p>TÉCNICO DE LABORATORIO</p>		<p>REVISADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>ZUMETA ESCOBEDO ENRIQUE IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p> <p>ING. ESPECIALISTA</p>		<p>APROBADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>ZUMETA ESCOBEDO ENRIQUE IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p> <p>ING. RESIDENTE</p>																													

ANEXO N° 18. – Resistencia a la compresión- Concreto + 3% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS	
	MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22	
TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	Registro: Dis_D-01
F'c :	210 Kg/cm ²	Fecha: 15-06-23

RESULTADOS DEL DISEÑO + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm ²	CARGA KN.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA		Ø (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm ²	F'c	%	Prom.
Prob - 10	18-05-23	25-05-23	7	15.4	30.3	186.27	319.50	171.53	210	82	82
Prob - 11	18-05-23	25-05-23	7	15.3	30.3	183.85	315.80	171.77	210	82	
Prob - 12	18-05-23	25-05-23	7	15.0	30.3	176.71	309.30	175.03	210	83	
Prob - 13	18-05-23	01-06-23	14	15.4	30.3	186.27	391.50	210.18	210	100	100
Prob - 14	18-05-23	01-06-23	14	15.4	30.7	186.27	388.40	208.52	210	99	
Prob - 15	18-05-23	01-06-23	14	15.1	30.6	179.08	383.70	214.26	210	102	
Prob - 16	18-05-23	15-06-23	28	15.2	30.6	181.46	426.20	234.87	210	112	112
Prob - 17	18-05-23	15-06-23	28	15.1	30.4	179.08	424.90	237.27	210	113	
Prob - 18	18-05-23	15-06-23	28	15.2	30.3	181.46	427.60	235.65	210	112	



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

OBSERVACIONES : _____

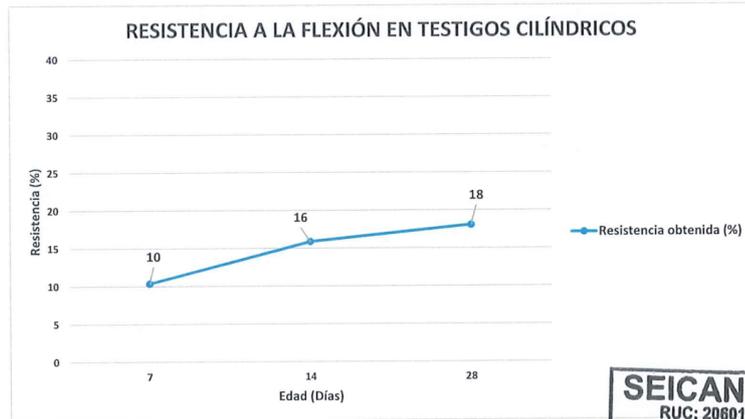
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZULMA ETXA ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZULMA ETXA ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 19. – Resistencia a la flexión en Vigas Con carga en el centro del tramo

– Concreto + 3% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO	
	ASTM C293	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	Registro: Dis_D-01	
F'C : 210 Kg/cm2	Fecha: 15-06-23	

RESULTADOS DEL DISEÑO + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE											
N° VIGA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm²	F'c	%	Prom.
Vig - 10	18-05-23	25-05-23	7	50.0	15.3	14.8	9.40	21.45	210	10	10
Vig - 11	18-05-23	25-05-23	7	50.1	15.1	14.9	9.20	21.03	210	10	
Vig - 12	18-05-23	25-05-23	7	50.2	15.2	14.7	9.80	22.91	210	11	
Vig - 13	18-05-23	01-06-23	14	49.7	15.1	14.9	14.50	32.88	210	16	16
Vig - 14	18-05-23	01-06-23	14	49.9	15.3	14.6	14.80	34.64	210	16	
Vig - 15	18-05-23	01-06-23	14	49.9	15.0	14.8	14.00	32.52	210	15	
Vig - 16	18-05-23	15-06-23	28	49.9	15.3	15.1	17.20	37.63	210	18	18
Vig - 17	18-05-23	15-06-23	28	50.0	15.1	15.3	17.00	36.78	210	18	
Vig - 18	18-05-23	15-06-23	28	49.8	15.0	15.1	17.70	39.42	210	19	



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 20. – Resistencia a la abrasión del Concreto+ 3% de Ceniza de Cáscara
de Aguaje

	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	ASTM C 944-99	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	Registro:	Dis_D-01
F'c : 210 Kg/cm ²	Fecha:	15-06-23

RESULTADOS DEL DISEÑO + 3% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE										
MOLDE 2"x2"	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			DESGASTE EN MASA (gr)			
	MOLDEO	DESGASTE		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	PERALTE (cm)	P. Inicial	P. Final	Dif.	Prom.
Cub - 10	18-05-23	25-05-23	7	4.9	4.8	9.9	506	465	41	44
Cub - 11	18-05-23	25-05-23	7	5.0	4.9	9.9	504	460	44	
Cub - 12	18-05-23	25-05-23	7	5.1	5.2	10.2	489	443	46	
Cub - 13	18-05-23	01-06-23	14	4.9	4.8	9.8	498	461	37	35
Cub - 14	18-05-23	01-06-23	14	5.2	4.9	10.1	499	463	36	
Cub - 15	18-05-23	01-06-23	14	5.0	5.1	9.8	501	468	33	
Cub - 16	18-05-23	15-06-23	28	4.8	5.1	10.0	505	476	29	31
Cub - 17	18-05-23	15-06-23	28	4.9	5.2	9.9	506	474	32	
Cub - 18	18-05-23	15-06-23	28	5.0	4.9	9.9	492	460	32	

OBSERVACIONES :



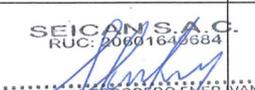
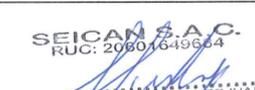
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 21. Diseño del Concreto + 6% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO				
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211		REV:01 / FECHA DE REVISION: 02/01/2023				
		PÁGINA: 01 de 01				
		 CERTIFICADO N°: 0820Q386722				
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023 F'c : 210 Kg/cm ²						
		N° Registro : Dis_D-01 Fecha : 18/05/2023				
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³
CEMENTO: SOL TIPO I	3.130				1500	
AGUA	-				1000	
AGREGADO FINO	2.641	2.95	3.20	0.900	1636	1803
AGREGADO GRUESO	2.648	6.60	0.55	0.370	1495	1626
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (6%)	0.624					
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1" - 3"		
2	TAMAÑO MAXIMO			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.550		
4	AGUA			186		
5	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.66		
6	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (6%)			32.541 Lts/m ³		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		338.4	kgs/m ³	7.96	bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento				0.1081	m ³ / m ³
	Volumen absoluto de la Agua				0.1860	m ³ / m ³
	Volumen absoluto del Aditivo				0.0325	m ³ / m ³
	Volumen absoluto de la Pasta					0.3267
	Volumen absoluto de los Agregados					
	Volumen absoluto del Agregado grueso				0.4022	m ³ / m ³
	Volumen absoluto del Agregado fino				0.2711	m ³ / m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.0000
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN						
				EN PESO (Seco)		EN VOLUMEN
	CEMENTO SOL TIPO I			338.4	Kgs / m ³	0.226 m ³
	AGUA			186.0	Kgs / m ³	0.186 m ³
	AGREGADO FINO			716.1	Kgs / m ³	0.397 m ³
	AGREGADO GRUESO			1065.0	Kgs / m ³	0.655 m ³
	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (6%)		1.218340611	1.218	Kgs / m ³	
			PESO DE MEZCLA:	2306.7	Kgs / m³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			739.0	Kgs / m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			1070.9	Kgs / m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			2.30	LTRS	17.0
	AGREGADO GRUESO			0.18	LTRS	1.9
						18.9
						167.1
						Ltrs / m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m³						
	CEMENTO SOL TIPO I			338.4	Kgs / m ³	
	AGUA			167.1	Ltrs / m ³	
	AGREGADO FINO			739.0	Kgs / m ³	
	AGREGADO GRUESO			1070.9	Kgs / m ³	
	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (6%)			1.218	Kgs / m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE³						
	CEMENTO SOL TIPO I			42.5	Kgs / bolsa	1 Bls
	AGUA			21.0	Ltrs / bolsa	21.0 Lts
	AGREGADO FINO			92.8	Kgs / bolsa	2.0 Pie ³
	AGREGADO GRUESO			134.5	Kgs / bolsa	3.2 Pie ³
	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (6%)			0.153	Kgs / bolsa	0.245 Lts



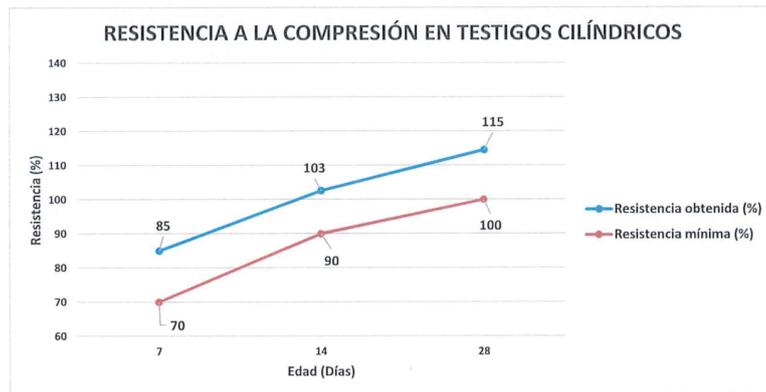
PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA				
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ADICIÓN
1	2.2	3.2	0.5	0.153 Kg.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZILMA E. ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZILMA E. ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 22. Resistencia a la compresión - Concreto + 6% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS	
	MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023 F'c : 210 Kg/cm2	Registro: Dis_D-01 Fecha: 15-06-23	

RESULTADOS DEL DISEÑO + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm ²	CARGA KN.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA		∅ (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm ²	F'c	%	Prom.
Prob - 19	18-05-23	25-05-23	7	15.4	30.7	186.27	326.80	175.45	210	84	85
Prob - 20	18-05-23	25-05-23	7	15.2	30.4	181.46	320.90	176.84	210	84	
Prob - 21	18-05-23	25-05-23	7	15.0	30.3	176.71	323.40	183.01	210	87	
Prob - 22	18-05-23	01-06-23	14	15.4	30.4	186.27	395.10	212.12	210	101	103
Prob - 23	18-05-23	01-06-23	14	15.2	30.4	181.46	391.50	215.75	210	103	
Prob - 24	18-05-23	01-06-23	14	15.0	30.7	176.71	386.20	218.54	210	104	
Prob - 25	18-05-23	15-06-23	28	15.3	30.6	183.85	439.60	239.10	210	114	115
Prob - 26	18-05-23	15-06-23	28	15.3	30.6	183.85	442.10	240.46	210	115	
Prob - 27	18-05-23	15-06-23	28	15.2	30.5	181.46	439.30	242.09	210	115	



OBSERVACIONES : _____

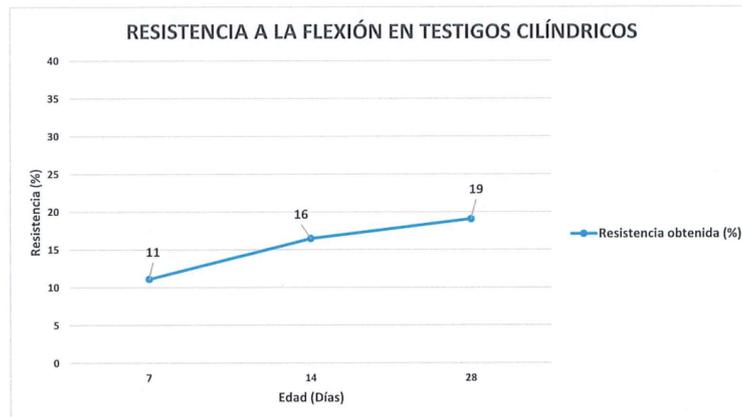


ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 148060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 148060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 23. Resistencia a la flexión en Vigas Con carga en el centro del tramo -
Concreto + 6% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO	
	ASTM C293	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	Registro: Dis_D-01	
F'c : 210 Kg/cm ²	Fecha: 15-06-23	

RESULTADOS DEL DISEÑO + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm ²	F'c	%	Prom.
Vig - 19	18-05-23	25-05-23	7	49.9	14.9	15.2	10.10	22.39	210	11	11
Vig - 20	18-05-23	25-05-23	7	49.8	14.8	15.3	10.30	22.65	210	11	
Vig - 21	18-05-23	25-05-23	7	49.9	14.9	14.8	10.70	25.02	210	12	
Vig - 22	18-05-23	01-06-23	14	50.2	15.3	14.9	15.20	34.36	210	16	16
Vig - 23	18-05-23	01-06-23	14	49.7	14.8	14.8	14.50	34.00	210	16	
Vig - 24	18-05-23	01-06-23	14	49.9	14.7	14.8	15.00	35.56	210	17	
Vig - 25	18-05-23	15-06-23	28	50.2	14.9	14.9	17.00	39.46	210	19	19
Vig - 26	18-05-23	15-06-23	28	49.9	14.7	14.8	17.50	41.48	210	20	
Vig - 27	18-05-23	15-06-23	28	50.0	15.1	14.9	17.20	39.24	210	19	



OBSERVACIONES : _____



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELI SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAE TA ESCOBEDO ENRI IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAE TA ESCOBEDO ENRI IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 24. Resistencia a la abrasión del concreto - Concreto + 6% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO	
	ASTM C 944-99	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	Registro : Dis_D-01	
F'c : 210 Kg/cm ²	Fecha : 15-06-23	

RESULTADOS DEL DISEÑO + 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE										
MOLDE 2"x2"	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			DESGASTE EN MASA (gr)			
	MOLDEO	DESGASTE		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	PERALTE (cm)	P. Inicial	P. Final	Dif.	Prom.
Cub - 19	18-05-23	25-05-23	7	5.0	4.9	9.8	493	450	43	40
Cub - 20	18-05-23	25-05-23	7	5.2	5.1	10.2	495	456	39	
Cub - 21	18-05-23	25-05-23	7	4.9	5.0	10.1	500	463	37	
Cub - 22	18-05-23	01-06-23	14	5.0	5.0	10.1	504	475	29	31
Cub - 23	18-05-23	01-06-23	14	4.9	4.9	10.2	506	475	31	
Cub - 24	18-05-23	01-06-23	14	5.2	5.2	10.2	496	463	33	
Cub - 25	18-05-23	15-06-23	28	5.2	5.1	10.2	491	464	27	28
Cub - 26	18-05-23	15-06-23	28	5.1	5.1	10.1	493	466	27	
Cub - 27	18-05-23	15-06-23	28	4.9	5.1	10.1	497	468	29	

OBSERVACIONES :



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAE TA ESCOBEDO ENRIQUE IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAE TA ESCOBEDO ENRIQUE IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060

ANEXO N° 25. Diseño del Concreto + 9% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

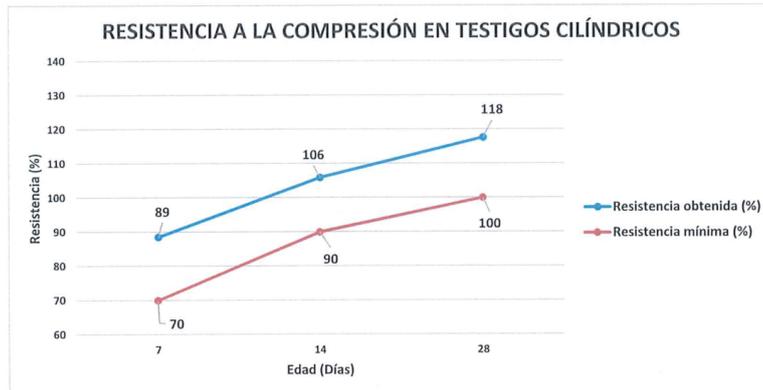
GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-037-DISEÑOS DE CONCRETO		ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722																																																																																																																																																																																					
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211		REV:01 / FECHA DE REVISION: 02/01/2023																																																																																																																																																																																							
		PÁGINA: 01 de 01																																																																																																																																																																																							
<p>TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023</p> <p>F'C : 210 Kg/cm2</p> <p style="text-align: right;">N° Registro : Dis_D-01 Fecha : 18/05/2023</p>																																																																																																																																																																																									
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³																																																																																																																																																																																			
CEMENTO: SOL TIPO I	3.130				1500																																																																																																																																																																																				
AGUA	-				1000																																																																																																																																																																																				
AGREGADO FINO	2.641	2.95	3.20	0.900	1636	1803																																																																																																																																																																																			
AGREGADO GRUESO	2.648	6.60	0.55	0.370	1495	1626																																																																																																																																																																																			
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)	0.624																																																																																																																																																																																								
<p>A) VALORES DE DISEÑO</p> <table border="0"> <tr> <td>1</td> <td>ASENTAMIENTO</td> <td></td> <td></td> <td>1" - 3"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TAMAÑO MAXIMO</td> <td></td> <td></td> <td>1"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>RELACION AGUA CEMENTO</td> <td></td> <td></td> <td>0.550</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>AGUA</td> <td></td> <td></td> <td>186</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO</td> <td></td> <td></td> <td>0.66</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)</td> <td></td> <td></td> <td>48.812 Lts/m³</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>B) ANALISIS DE DISEÑO</p> <table border="0"> <tr> <td>FACTOR CEMENTO</td> <td>338.4</td> <td>kgs/m³</td> <td>7.96</td> <td>bls/m³</td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del cemento</td> <td>0.1081</td> <td>m³ / m³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del Agua</td> <td>0.1860</td> <td>m³ / m³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del Aditivo</td> <td>0.0488</td> <td>m³ / m³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto de la Pasta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.3429</td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto de los Agregados</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del Agregado grueso</td> <td>0.4022</td> <td>m³ / m³</td> <td></td> <td>0.6571</td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del Agregado fino</td> <td>0.2549</td> <td>m³ / m³</td> <td></td> <td>0.4128</td> </tr> <tr> <td>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.0000</td> </tr> </table> <p>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO (Seco) & VOLUMEN</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td>EN PESO (Seco)</td> <td>EN VOLUMEN</td> </tr> <tr> <td>CEMENTO SOL TIPO I</td> <td>338.4</td> <td>Kgs / m³</td> <td>0.226 m³</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>186.0</td> <td>Kgs / m³</td> <td>0.186 m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td>673.1</td> <td>Kgs / m³</td> <td>0.373 m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td>1065.0</td> <td>Kgs / m³</td> <td>0.655 m³</td> </tr> <tr> <td>CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)</td> <td>1.828</td> <td>Kgs / m³</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE MEZCLA:</td> <td>2264.4</td> <td>Kgs / m³</td> <td></td> </tr> </table> <p>D) CORRECCION POR HUMEDAD</p> <table border="0"> <tr> <td>AGREGADO FINO HUMEDO</td> <td>694.6</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO HUMEDO</td> <td>1070.9</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> </table> <p>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</p> <table border="0"> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td>2.30</td> <td>LTRS</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td>0.18</td> <td>LTRS</td> </tr> <tr> <td>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :</td> <td>168.1</td> <td>Ltrs / m³</td> </tr> </table> <p>F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m³</p> <table border="0"> <tr> <td>CEMENTO SOL TIPO I</td> <td>338.4</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>168.1</td> <td>Ltrs / m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td>694.6</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td>1070.9</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> <tr> <td>CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)</td> <td>1.828</td> <td>Kgs / m³</td> </tr> </table> <p>G) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO EN PESO Y VOLUMEN PIE3</p> <table border="0"> <tr> <td>CEMENTO SOL TIPO I</td> <td>42.5</td> <td>Kgs / bolsa</td> <td>1 Bls</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>21.1</td> <td>Ltrs / bolsa</td> <td>21.1 Lts</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td>87.2</td> <td>Kgs / bolsa</td> <td>1.9 Pie 3</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO</td> <td>134.5</td> <td>Kgs / bolsa</td> <td>3.2 Pie 3</td> </tr> <tr> <td>CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)</td> <td>0.230</td> <td>Kgs / bolsa</td> <td>0.368 Lts</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 DOCUMENTO CONTROLADO</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="5">PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA</th> </tr> <tr> <th>CEMENTO</th> <th>A. FINO</th> <th>A. GRUESO</th> <th>AGUA</th> <th>ADICIÓN</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.1</td> <td>3.2</td> <td>0.5</td> <td>0.230 Kg.</td> </tr> </table>						1	ASENTAMIENTO			1" - 3"			2	TAMAÑO MAXIMO			1"			3	RELACION AGUA CEMENTO			0.550			4	AGUA			186			5	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.66			6	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)			48.812 Lts/m ³			FACTOR CEMENTO	338.4	kgs/m ³	7.96	bls/m ³	Volumen absoluto del cemento	0.1081	m ³ / m ³			Volumen absoluto del Agua	0.1860	m ³ / m ³			Volumen absoluto del Aditivo	0.0488	m ³ / m ³			Volumen absoluto de la Pasta				0.3429	Volumen absoluto de los Agregados					Volumen absoluto del Agregado grueso	0.4022	m ³ / m ³		0.6571	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2549	m ³ / m ³		0.4128	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.0000			EN PESO (Seco)	EN VOLUMEN	CEMENTO SOL TIPO I	338.4	Kgs / m ³	0.226 m ³	AGUA	186.0	Kgs / m ³	0.186 m ³	AGREGADO FINO	673.1	Kgs / m ³	0.373 m ³	AGREGADO GRUESO	1065.0	Kgs / m ³	0.655 m ³	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)	1.828	Kgs / m ³		PESO DE MEZCLA:	2264.4	Kgs / m³		AGREGADO FINO HUMEDO	694.6	Kgs / m ³	AGREGADO GRUESO HUMEDO	1070.9	Kgs / m ³	AGREGADO FINO	2.30	LTRS	AGREGADO GRUESO	0.18	LTRS	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	168.1	Ltrs / m³	CEMENTO SOL TIPO I	338.4	Kgs / m ³	AGUA	168.1	Ltrs / m ³	AGREGADO FINO	694.6	Kgs / m ³	AGREGADO GRUESO	1070.9	Kgs / m ³	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)	1.828	Kgs / m ³	CEMENTO SOL TIPO I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls	AGUA	21.1	Ltrs / bolsa	21.1 Lts	AGREGADO FINO	87.2	Kgs / bolsa	1.9 Pie 3	AGREGADO GRUESO	134.5	Kgs / bolsa	3.2 Pie 3	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)	0.230	Kgs / bolsa	0.368 Lts	PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA					CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ADICIÓN	1	2.1	3.2	0.5	0.230 Kg.
1	ASENTAMIENTO			1" - 3"																																																																																																																																																																																					
2	TAMAÑO MAXIMO			1"																																																																																																																																																																																					
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.550																																																																																																																																																																																					
4	AGUA			186																																																																																																																																																																																					
5	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.66																																																																																																																																																																																					
6	CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)			48.812 Lts/m ³																																																																																																																																																																																					
FACTOR CEMENTO	338.4	kgs/m ³	7.96	bls/m ³																																																																																																																																																																																					
Volumen absoluto del cemento	0.1081	m ³ / m ³																																																																																																																																																																																							
Volumen absoluto del Agua	0.1860	m ³ / m ³																																																																																																																																																																																							
Volumen absoluto del Aditivo	0.0488	m ³ / m ³																																																																																																																																																																																							
Volumen absoluto de la Pasta				0.3429																																																																																																																																																																																					
Volumen absoluto de los Agregados																																																																																																																																																																																									
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.4022	m ³ / m ³		0.6571																																																																																																																																																																																					
Volumen absoluto del Agregado fino	0.2549	m ³ / m ³		0.4128																																																																																																																																																																																					
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.0000																																																																																																																																																																																					
		EN PESO (Seco)	EN VOLUMEN																																																																																																																																																																																						
CEMENTO SOL TIPO I	338.4	Kgs / m ³	0.226 m ³																																																																																																																																																																																						
AGUA	186.0	Kgs / m ³	0.186 m ³																																																																																																																																																																																						
AGREGADO FINO	673.1	Kgs / m ³	0.373 m ³																																																																																																																																																																																						
AGREGADO GRUESO	1065.0	Kgs / m ³	0.655 m ³																																																																																																																																																																																						
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)	1.828	Kgs / m ³																																																																																																																																																																																							
PESO DE MEZCLA:	2264.4	Kgs / m³																																																																																																																																																																																							
AGREGADO FINO HUMEDO	694.6	Kgs / m ³																																																																																																																																																																																							
AGREGADO GRUESO HUMEDO	1070.9	Kgs / m ³																																																																																																																																																																																							
AGREGADO FINO	2.30	LTRS																																																																																																																																																																																							
AGREGADO GRUESO	0.18	LTRS																																																																																																																																																																																							
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	168.1	Ltrs / m³																																																																																																																																																																																							
CEMENTO SOL TIPO I	338.4	Kgs / m ³																																																																																																																																																																																							
AGUA	168.1	Ltrs / m ³																																																																																																																																																																																							
AGREGADO FINO	694.6	Kgs / m ³																																																																																																																																																																																							
AGREGADO GRUESO	1070.9	Kgs / m ³																																																																																																																																																																																							
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)	1.828	Kgs / m ³																																																																																																																																																																																							
CEMENTO SOL TIPO I	42.5	Kgs / bolsa	1 Bls																																																																																																																																																																																						
AGUA	21.1	Ltrs / bolsa	21.1 Lts																																																																																																																																																																																						
AGREGADO FINO	87.2	Kgs / bolsa	1.9 Pie 3																																																																																																																																																																																						
AGREGADO GRUESO	134.5	Kgs / bolsa	3.2 Pie 3																																																																																																																																																																																						
CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE (9%)	0.230	Kgs / bolsa	0.368 Lts																																																																																																																																																																																						
PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA																																																																																																																																																																																									
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ADICIÓN																																																																																																																																																																																					
1	2.1	3.2	0.5	0.230 Kg.																																																																																																																																																																																					

<p>ELABORADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>..... JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p>TÉCNICO DE LABORATORIO</p>	<p>REVISADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>..... ZURMAYEA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p> <p>ING. ESPECIALISTA</p>	<p>APROBADO POR:</p> <p>SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684</p> <p>..... ZURMAYEA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</p> <p>ING. RESIDENTE</p>
--	--	---

ANEXO N° 26. Resistencia a la compresión - Concreto + 9% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS	
	MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023 F'c : 210 Kg/cm2	Registro: Dis_D-01 Fecha: 15-06-23	

RESULTADOS DEL DISEÑO + 9% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm ²	CARGA KN.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA		Ø (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm ²	F'c	%	Prom.
Prob - 28	18-05-23	25-05-23	7	15.4	30.6	186.27	342.50	183.88	210	88	89
Prob - 29	18-05-23	25-05-23	7	15.2	30.6	181.46	338.20	186.38	210	89	
Prob - 30	18-05-23	25-05-23	7	15.2	30.4	181.46	339.90	187.32	210	89	
Prob - 31	18-05-23	01-06-23	14	15.2	30.3	181.46	405.90	223.69	210	107	106
Prob - 32	18-05-23	01-06-23	14	15.3	30.3	183.85	411.20	223.66	210	107	
Prob - 33	18-05-23	01-06-23	14	15.4	30.6	186.27	409.40	219.79	210	105	
Prob - 34	18-05-23	15-06-23	28	15.4	30.6	186.27	459.60	246.75	210	117	118
Prob - 35	18-05-23	15-06-23	28	15.4	30.6	186.27	460.20	247.07	210	118	
Prob - 36	18-05-23	15-06-23	28	15.3	30.3	183.85	454.50	247.21	210	118	



OBSERVACIONES :

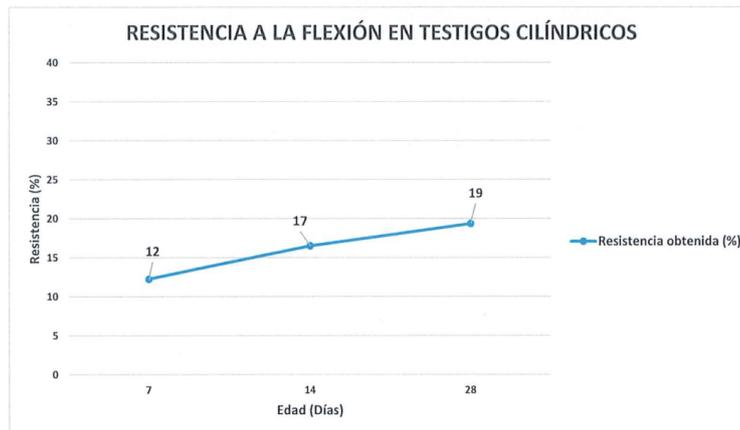
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENR IVAN <small>ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENR IVAN <small>ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 27. Resistencia a la flexión en Vigas Con carga en el centro del tramo -
Concreto + 9% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO		
	ASTM C293		
TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	Registro:	Dis_D-01
F'c :	210 Kg/cm ²	Fecha:	15-06-23

RESULTADOS DEL DISEÑO + 9% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE											
N° VIGA	FECHA		EDAD DÍAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm ²	F'c	%	Prom.
Vig - 28	18-05-23	25-05-23	7	50.3	15.1	15.3	11.40	24.81	210	12	12
Vig - 29	18-05-23	25-05-23	7	50.3	14.9	14.9	11.10	25.82	210	12	
Vig - 30	18-05-23	25-05-23	7	50.1	15.3	15.1	12.10	26.58	210	13	
Vig - 31	18-05-23	01-06-23	14	49.9	14.9	15.2	15.70	34.81	210	17	17
Vig - 32	18-05-23	01-06-23	14	50.2	15.1	15.3	16.10	34.97	210	17	
Vig - 33	18-05-23	01-06-23	14	49.8	15.0	15.1	15.40	34.30	210	16	
Vig - 34	18-05-23	15-06-23	28	50.0	14.7	14.9	17.00	39.84	210	19	19
Vig - 35	18-05-23	15-06-23	28	49.8	15.3	14.7	17.10	39.40	210	19	
Vig - 36	18-05-23	15-06-23	28	50.2	14.8	14.7	17.80	42.74	210	20	



OBSERVACIONES :



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAE TA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAE TA ESCOBEDO ENER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 28. Resistencia a la abrasión del Concreto + 9% de Ceniza de Cáscara de Aguaje

	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL CONCRETO		 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	ASTM C 944-99		
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	Registro:	Dis_D-01	
F'c : 210 Kg/cm ²	Fecha:	15-06-23	

RESULTADOS DEL DISEÑO + 9% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AGUAJE										
MOLDE 2"x2"	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			DESGASTE EN MASA (gr)			
	MOLDEO	DESGASTE		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	PERALTE (cm)	P. Inicial	P. Final	Dif.	Prom.
Cub - 28	18-05-23	25-05-23	7	5.1	4.9	10.2	498	458	40	38
Cub - 29	18-05-23	25-05-23	7	5.2	4.9	9.9	499	460	39	
Cub - 30	18-05-23	25-05-23	7	5.1	5.2	9.8	503	467	36	
Cub - 31	18-05-23	01-06-23	14	5.1	5.1	10.0	501	472	29	31
Cub - 32	18-05-23	01-06-23	14	4.9	4.9	9.9	503	472	31	
Cub - 33	18-05-23	01-06-23	14	4.9	5.1	10.0	495	462	33	
Cub - 34	18-05-23	15-06-23	28	5.2	5.2	9.8	493	468	25	27
Cub - 35	18-05-23	15-06-23	28	5.0	4.9	9.9	495	466	29	
Cub - 36	18-05-23	15-06-23	28	5.1	5.0	10.2	504	476	28	

OBSERVACIONES :



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060

ANEXO N° 29. Trabajabilidad del Concreto Convencional, concreto adicionado con 3%, 6% y 9% de Ceniza de cáscara de aguaje.

	MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL ENSAYO DE CONTROL DE TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		SEICAN-038-TEMP.	
			F. DE REV.: 02/01/2023	
			REV:01	
TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023		REGISTRO N° : 2023-SEI01	
RESISTENCIA :	F'c = 210 Kg/cm2		FECHA : 18/05/2023	

ENSAYO DE CONTROL DE TEMPERATURA								
IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA
DISEÑO CONVENCIONAL	9:25 AM	26.0 °C	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	9:40 AM	25.5 °C	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	10:00 AM	26.0 °C
DISEÑO CONVENCIONAL	9:55 AM	25.5 °C	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	10:10 AM	25.0 °C	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	10:30 AM	25.0 °C
DISEÑO CONVENCIONAL	10:25 AM	25.0 °C	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	10:40 AM	24.5 °C	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	11:00 AM	24.5 °C
DISEÑO CONVENCIONAL	10:55 AM	24.0 °C	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	11:10 AM	23.5 °C	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	11:30 AM	23.0 °C
DISEÑO CONVENCIONAL	11:25 AM	23.5 °C	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	11:40 AM	23.0 °C	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	12:00 PM	22.5 °C

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	10:20 AM	26.5 °C
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	10:50 AM	26.0 °C
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	11:20 AM	25.5 °C
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	11:50 AM	24.5 °C
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	12:20 PM	24.0 °C



OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas por el personal técnico de SEICAN S.A.C.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 JORGE ELI SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 ZUMAETA ESCOBEDO ENRI IVAN <small>ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060</small>	 ZUMAETA ESCOBEDO ENRI IVAN <small>ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060</small>
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 30. Temperatura del Concreto Convencional, concreto adicionado con 3%, 6% y 9% de Ceniza de cáscara de aguaje.

	MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO	SEICAN-037-TRABAJAB.	
		F. DE REV.: 02/01/2023	
		REV-01	
TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - LIMA 2023	REGISTRO N° : 2023-SEI01		
RESISTENCIA : F _c = 210 Kg/cm ²	FECHA : 18/05/2023		

ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD								
IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	SLUMP
DISEÑO CONVENCIONAL	10:25 AM	3 1/2"	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	9:45 AM	3 1/2"	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	10:05 AM	3 1/2"
DISEÑO CONVENCIONAL	10:55 AM	3"	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	10:15 AM	3"	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	10:35 AM	3"
DISEÑO CONVENCIONAL	11:25 AM	2 1/2"	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	10:45 AM	2 1/2"	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	11:05 AM	2 1/2"
DISEÑO CONVENCIONAL	11:55 AM	2"	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	11:15 AM	2"	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	11:35 AM	2 1/2"
DISEÑO CONVENCIONAL	12:25 PM	1 1/2"	DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE	11:45 AM	2"	DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE	12:05 PM	2"

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	SLUMP
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	10:25 AM	3 1/2"
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	10:55 AM	3"
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	11:25 AM	2 1/2"
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	11:55 AM	2"
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE	12:25 PM	1 1/2"



OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas por el personal técnico de SEICAN SAC.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO EMER IVAN ING CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

ANEXO N° 31. ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: CASCARA DE AGUAJE

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE CENIZAS EN LA MUESTRA DE CÁSCARA DE AGUAJE

ANÁLISIS	RESULTADOS (%)	METODO DE REFERENCIA
Cenizas		

RESULTADO DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CENIZAS DE LA MUESTRA EXPRESADO DE FORMA ELEMENTAL

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca		
Potasio, K		
Magnesio, Mg		
Manganeso, Mg		
Silicio, Si		
Fosforo, P		
Azufre, S		
Rutenio, Ru		
Hierro, Fe		
Terbio, Tb		

Estroncio, Sr	
Zinc, Zn	
Cobre, Cu	

ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de potasio, K ₂ O		
Oxido de calcio, CaO		
Oxido de magnesio, MgO		
Oxido de fósforo, P ₂ O ₃		
Oxido de manganeso, MnO		
Oxido de silicio, SiO ₂		
Oxido de hierro, Fe ₂ O ₃		
Oxido de terbio: Tb ₂ O ₃		
Oxido de rutenio, RuO ₂		
Oxido de estroncio, SrO		
Oxido de azufre, SO ₃		
Oxido de zinc, ZnO		
Oxido de cobre, CuO		



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 32. CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: AGREGADO FINO

Nº RECIPIENTE		1	2
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)		
PESO DEL AGUA	(g)		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
HUMEDAD	(%)		
PROMEDIO	(%)		



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 33. CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: AGREGADO GRUESO

N° RECIPIENTE		1	2
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)		
PESO DEL AGUA	(g)		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
HUMEDAD	(%)		
PROMEDIO	(%)		



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

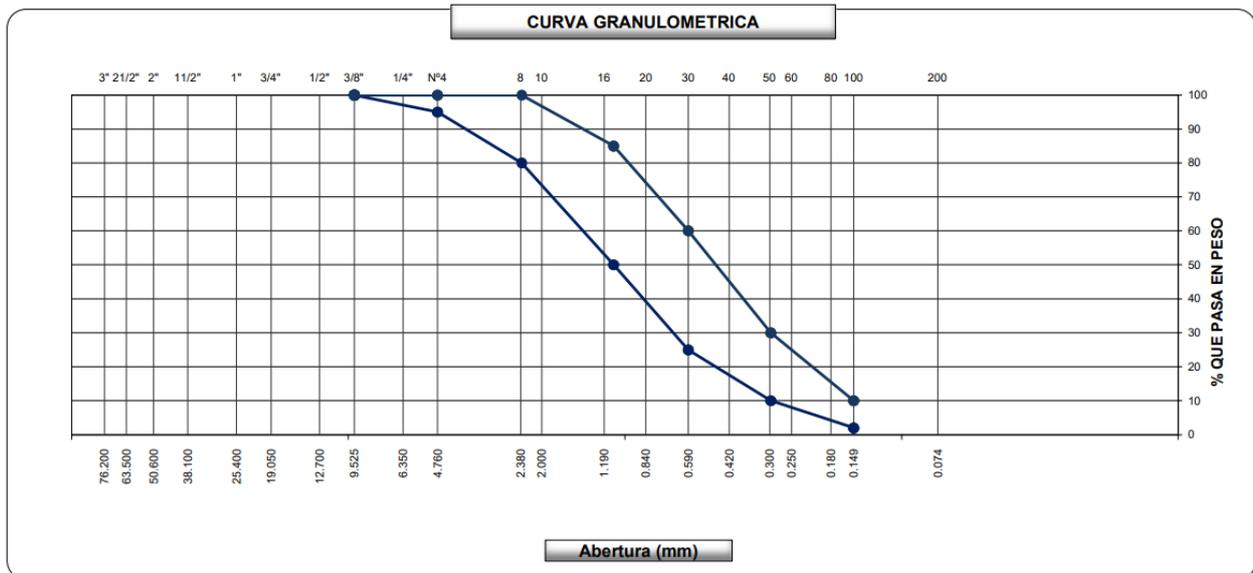
ANEXO N° 34. ANALISIS GRANULOMETRICO - ARENA

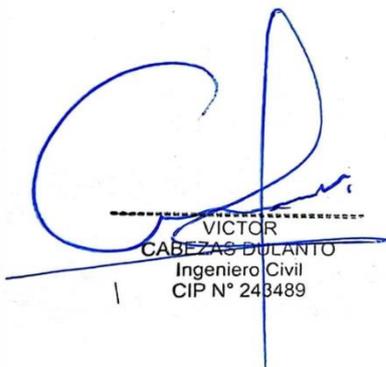
TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO
 TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE
 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: ARENA

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena – Concreto	
5"							
4"							
3"							
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
1/4"							
N° 4							
N° 8							
N° 10							
N° 16							

N° 20							
N° 30							
N° 40							
N° 50							
N° 60							
N° 80							
N° 100							




 VICTOR
 CABEZAS DULANTO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 243489


 HAROLD FRANCISCO
 SALDAÑA ENRIQUEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301568


 VLADIMIR
 BRANDAN DELGADO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 208089

ANEXO N° 35. ANALISIS GRANULOMETRICO – PIEDRA

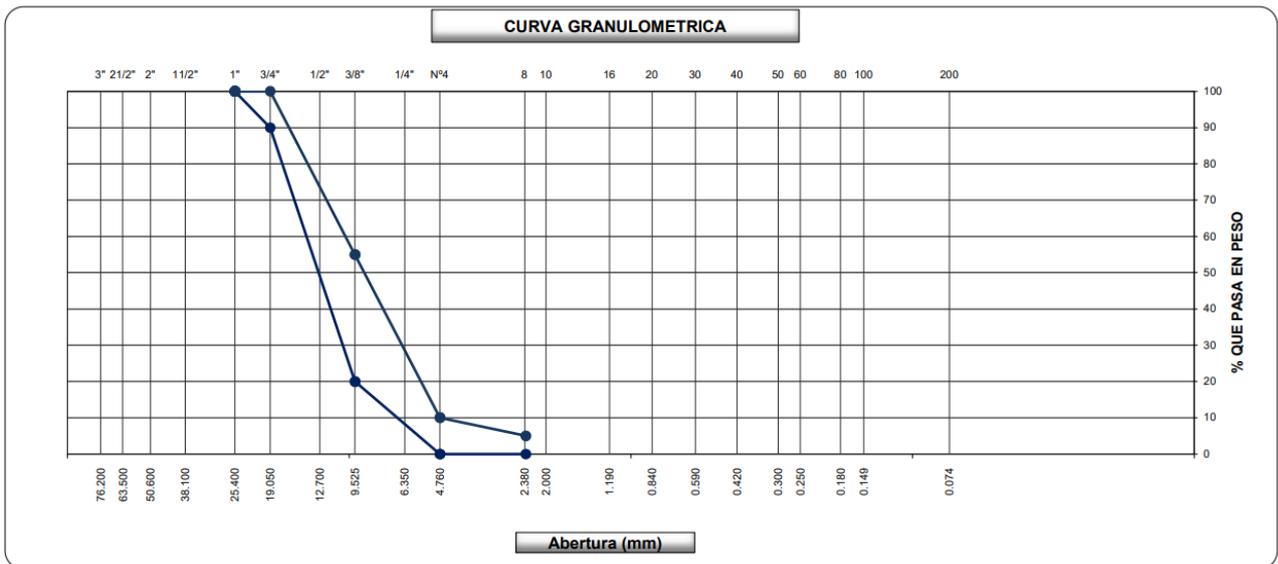
TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO
 TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE
 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: PIEDRA

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava – Concreto AG – 2	
5"							
4"							
3"							
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
1/4"							
N° 4							
N° 8							
N° 10							
N° 16							

N° 20							
N° 30							
N° 40							
N° 50							
N° 60							
N° 80							
N° 100							
N° 200							
Pasante N° 8							

[Handwritten Signature]
VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



[Handwritten Signature]
HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568

[Handwritten Signature]
VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 36. GRAVEDAD ESPECIFICA – AGREGADO FINO

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: AGREGADO FINO

DATOS		1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.			
2	Peso Frasco + agua	gr.			
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.			
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.			
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.			
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.			
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)				

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E					
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E					
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G					
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100					



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 37. GRAVEDAD ESPECIFICA – AGREGADO GRUESO

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: AGREGADO GRUESO

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.				
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.				
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.				
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.				
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.				

RESULTADOS							PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa						
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco						
10	Peso especifico aparente						
11	Porcentaje de absorción	%					



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301588



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 38. PESO UNITARIO Y VACIOS

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: ARENA

1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)			
Peso del recipiente (gr)			
Peso de la muestra (gr)			
Volumen (cm ³)			
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³)			
Peso Unitario Suelto Seco			

1. Peso Unitario Compactado

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)			
Peso del recipiente (gr)			
Peso de la muestra (gr)			
Volumen (cm ³)			
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³)			
Peso Unitario Compactado Seco			



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 39. PESO UNITARIO Y VACIOS

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE
CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE
AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: PIEDRA

1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)			
Peso del recipiente (gr)			
Peso de la muestra (gr)			
Volumen (cm ³)			
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³)			
Peso Unitario Suelto Seco			

1. Peso Unitario Compactado

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)			
Peso del recipiente (gr)			
Peso de la muestra (gr)			
Volumen (cm ³)			
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³)			
Peso Unitario Compactado Seco			



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089



VICTOR
CABEZAS DURLANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489

ANEXO N° 40. SALES SOLUBLES AGREGADO FINO

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE
CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE
AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: AGREGADO FINO

ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.074 / AASHTO T290			
		1	2
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)		
2	PESO DE SUELO SECO (g)		
3	NUMERO DE CRISOL		
4	PESO DEL CRISOL (g)		
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS (g)		
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS (g)		
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA (ml)		
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION (g)		
9	CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO (p.p.m.)		
10	CONTENIDO DE SULFATOS (%)		
ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES NORMA AASHTO T291 - NTP 400.042			
		1	2
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)		
2	PESO DE SUELO SECO (g)		
3	VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA (ml)		
4	TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (T)		
5	CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (ml)		
6	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN (g)		
7	pH DE ENSAYO		
8	CONTENIDO DE CLORUROS (p.p.m.)		
9	CONTENIDO DE CLORUROS (%)		



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 41. SALES SOLUBLES AGREGADO GRUESO

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.074 / AASHTO T290			
		1	2
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)		
2	PESO DE SUELO SECO (g)		
3	NUMERO DE CRISOL		
4	PESO DEL CRISOL (g)		
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS (g)		
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS (g)		
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA (ml)		
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION (g)		
9	CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO (p.p.m.)		
10	CONTENIDO DE SULFATOS (%)		
ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES NORMA AASHTO T291 - NTP 400.042			
		1	2
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA (ml)		
2	PESO DE SUELO SECO (g)		
3	VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA (ml)		
4	TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (T)		
5	CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA (ml)		
6	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN (g)		
7	pH DE ENSAYO		
8	CONTENIDO DE CLORUROS (p.p.m.)		
9	CONTENIDO DE CLORUROS (%)		



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 42. TAMIZ N°200 POR LAVADO

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: ARENA

Nº RECIPIENTE	1	2			
(B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)	300.0				
(C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO +TARA (gr)	292.9				
PESO DEL MATERIAL PASANTE	7.1				
PESO DEL RECIPIENTE	0.0				
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	300.0				
(A) % DE LA MALLA 200	2.37				
PROMEDIO					2.37


 HAROLD FRANCISCO
 SALDAÑA ENRIQUEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301568


 VICTOR
 CABEZAS DULANTO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 243489


 VLADIMIR
 BRANDAN DELGADO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 208089

ANEXO N° 43. TEMPERATURA Y TRABAJABILIDAD

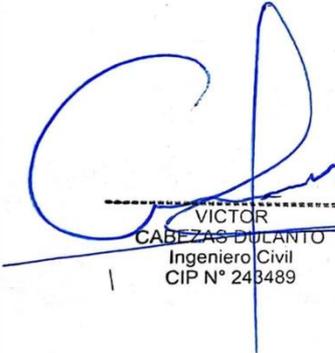
TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL: ARENA

ENSAYO DE CONTROL DE TEMPERATURA								
IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA
DISEÑO CONVENCIONAL			DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE			DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE		
DISEÑO CONVENCIONAL			DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE			DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE		
DISEÑO CONVENCIONAL			DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE			DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE		
DISEÑO CONVENCIONAL			DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE			DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE		
DISEÑO CONVENCIONAL			DISEÑO + 3% C. CÁSC. AGUAJE			DISEÑO + 6% C. CÁSC. AGUAJE		

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE		
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE		
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE		
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE		
DISEÑO + 9% C. CÁSC. AGUAJE		


 HAROLD FRANCISCO
 SALDAÑA ENRIQUEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301568


 VÍCTOR
 CABEZAS DULANTO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 243489


 VLADIMIR
 BRANDAN DELGADO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 208089

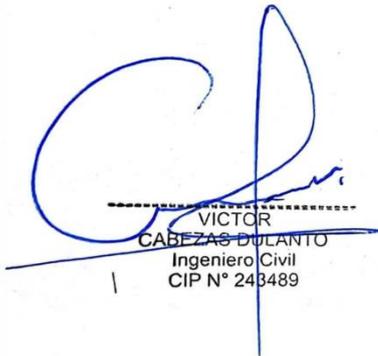
ANEXO N° 44. DISEÑO DE CONCRETO

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S.KG/m ³	P. UNITARIO C. KG/m ³
CEMENTO: SOL TIPO I						
AGUA						
AGREGADO FINO						
AGREGADO GRUESO						



HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489



VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 46. ENSAYO DE COMPRESION

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL											
N° PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES		AREA cm ²	CARGA KN.	RESISTENCIA			
	MOLDEO	ROTURA		Ø (cm)	ALTURA (cm)			Kg/cm ²	F'c	%	Prom.
Prob - 01											
Prob - 02											
Prob - 03											
Prob - 04											
Prob - 05											
Prob - 06											
Prob - 07											
Prob - 08											
Prob - 09											



[Firma]
VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489

[Firma]
HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301588

[Firma]
VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 47. ENSAYO DE FLEXION

TITULO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE CONCRETO TRADICIONAL UTILIZANDO CENIZAS DE CASCARA DE AGUAJE PARA PAVIMENTOS RIGIDOS - LIMA 2023"

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL											
N° VIGA	FECHA		EDAD DIAS	DIMENSIONES			CARGA KN.	RESISTENCIA (Mr)			
	MOLDEO	ROTURA		LARGO (cm)	BASE (cm)	PERALTE (cm)		Kg/cm ²	F'c	%	Prom.



[Firma]
VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489

[Firma]
HAROLD FRANCISCO
SALDAÑA ENRIQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301568

[Firma]
VLADIMIR
BRANDAN DELGADO
Ingeniero Civil
CIP N° 208089

ANEXO N° 48. MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	"Análisis de las propiedades fisicomecánicas de concreto tradicional utilizando cenizas de cascara de aguaje para pavimentos rígidos - lima 2023"
Apellidos y nombres del experto:	VICTOR CABEZAS DULANTO

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?			
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?			
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?			
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?			

Sugerencias:

Firma del experto:



VICTOR
 CABEZAS DULANTO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 241489

ANEXO Nº 49. VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS "Análisis de las propiedades fisicomecanicas de concreto tradicional utilizando cenizas de cascara de aguaje para pavimentos rígidos - lima 2023"

1. REFERENCIAS

1.1. Nombre y Apellido: Víctor Cabezas Dulanto
 1.2. Grado Académico: Magister
 1.3. Especialidad: Ingeniero Civil
 1.4. Cargo: Especialista en Suelos y Pavimentos
 1.5. Tipo de instrumento: Fichas técnicas de recolección de datos de ensayos de:

discu

- Trabajabilidad y Temperatura
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Resistencia a la Abrasión

1.6. Fecha: 2023

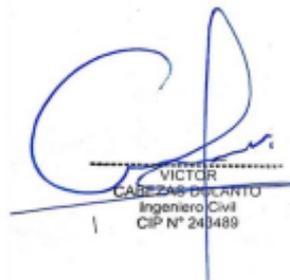
2. INDICACIONES

- 2.1. En el presente anexo se presentan los formatos y la encuesta, en la cual se determinará su validez y confiabilidad
- 2.2. La evaluación consiste en colocar en el cuadro adjunto, un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert).

5: Excelente; 4: Muy Bien; 3: Bien, 2: Regular, 1: Deficiente

3. VALIDACION

Nº	Aspectos a evaluar	Instrumentos/Valoración
1	Pertinencia de indicadores	5
2	Formulado con lenguaje adecuado	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	5
4	Facilita la prueba de hipótesis	5
5	Suficiencia para medir las variables	5
6	Facilita la interpretación del instrumento	4
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	5
8	Expresado en hechos perceptibles	4
9	Tiene secuencia lógica	5
10	Basado en aspectos teóricos	5
Total		47



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP Nº 243489

ANEXO Nº 50. MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	"Análisis de las propiedades fisicomecánicas de concreto tradicional utilizando cenizas de cascara de aguaje para pavimentos rígidos - lima 2023"
Apellidos y nombres del experto:	VLADIMIR BRANDAN DELGADO

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?			
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?			
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?			
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?			

Sugerencias:

Firma del experto:



**VLADIMIR
 BRANDAN DELGADO**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 208089

ANEXO Nº 51. VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS "Análisis de las propiedades fisicomecanicas de concreto tradicional utilizando cenizas de cascara de aguaje para pavimentos rígidos - lima 2023"

1. REFERENCIAS

1.1. Nombre y Apellido:	Vladimir Brandan Delgado
1.2. Grado Académico:	Titulado
1.3. Especialidad:	Ingeniero Civil
1.4. Cargo:	Especialista en Suelos y Pavimentos
1.5. Tipo de instrumento:	Fichas técnicas de recolección de datos de ensayos de: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajabilidad y Temperatura • Resistencia a la compresión • Resistencia a la flexión • Resistencia a la Abrasión
1.6. Fecha:	2023

2. INDICACIONES

- 2.1. En el presente anexo se presentan los formatos y la encuesta, en la cual se determinará su validez y confiabilidad
- 2.2. La evaluación consiste en colocar en el cuadro adjunto, un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert).

5: Excelente; 4: Muy Bien; 3: Bien, 2: Regular, 1: Deficiente

3. VALIDACION

Nº	Aspectos a evaluar	Instrumentos/Valoración
1	Pertinencia de indicadores	5
2	Formulado con lenguaje adecuado	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	5
4	Facilita la prueba de hipótesis	5
5	Suficiencia para medir las variables	5
6	Facilita la interpretación del instrumento	5
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	5
8	Expresado en hechos perceptibles	5
9	Tiene secuencia lógica	4
10	Basado en aspectos teóricos	5
Total		48



**VLADIMIR
 BRANDAN DELGADO**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 208089

ANEXO Nº 52. MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	"Análisis de las propiedades fisicomecánicas de concreto tradicional utilizando cenizas de cascara de aguaje para pavimentos rígidos - lima 2023"
Apellidos y nombres del experto:	HAROLD FRANCISCO SALDAÑA ENRIQUEZ

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?			
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?			
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?			
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?			

Sugerencias:

Firma del experto:



 HAROLD FRANCISCO
 SALDAÑA ENRIQUEZ
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 301568

ANEXO N° 53. VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS "Análisis de las propiedades fisicomecánicas de concreto tradicional utilizando cenizas de cascara de aguaje para pavimentos rígidos - lima 2023"

1. REFERENCIAS

1.1. Nombre y Apellido:	Harold Francisco Saldaña Enríquez
1.2. Grado Académico:	Titulado
1.3. Especialidad:	Ingeniero Civil
1.4. Cargo:	Especialista en Suelos y Pavimentos
1.5. Tipo de instrumento:	Fichas técnicas de recolección de datos de ensayos de: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajabilidad y Temperatura • Resistencia a la compresión • Resistencia a la flexión • Resistencia a la Abrasión
1.6. Fecha:	2023

2. INDICACIONES

- 2.1. En el presente anexo se presentan los formatos y la encuesta, en la cual se determinará su validez y confiabilidad
- 2.2. La evaluación consiste en colocar en el cuadro adjunto, un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert).

5: Excelente; 4: Muy Bien; 3: Bien, 2: Regular, 1: Deficiente

3. VALIDACION

Nº	Aspectos a evaluar	Instrumentos/Valoración
1	Pertinencia de indicadores	5
2	Formulado con lenguaje adecuado	5
3	Adecuado para el objeto de estudio	5
4	Facilita la prueba de hipótesis	5
5	Suficiencia para medir las variables	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	5
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	5
8	Expresado en hechos perceptibles	5
9	Tiene secuencia lógica	5
10	Basado en aspectos teóricos	5
Total		49



HAROLD FRANCISCO
 SALDAÑA ENRIQUEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301568

Matriz de Consistencia

Variable	Dimensión	Definición Conceptual	Indicador	Unidad de medida	Tipo de Variable	Escala de medición	
Variable Independiente	Cenizas de cascara de aguaje	Diseño de mezcla para pavimentos	Se diseña una mezcla de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo el cemento convencional con una mezcla de Ceniza de cáscara de aguaje, en 3%,6% y 9%.	Dosificación 3%	pulverización (μm) calcinación ($^{\circ}\text{c}$)	Cuantitativas continuas	Razón
				Dosificación 6%	pulverización (μm) calcinación ($^{\circ}\text{c}$)	Cuantitativas continuas	Razón
				Dosificación 9%	pulverización (μm) calcinación ($^{\circ}\text{c}$)	Cuantitativas continuas	Razón
Variable dependiente	Propiedades físico-mecánicas	Propiedades físicas del concreto	Se debe evaluar las incidencias de la incorporación de cenizas de cascara de aguaje con la proporción o dosificación aplicada según la consistencia que se desea para que la mezcla cumpla su función de ser hacerla más fluida y lubricar los agregados para su mayor manejabilidad en estado fresco.	Consistencia O Slump	(Pulg.)	Cuantitativas continuas	Razón

La presente investigación tiene como objetivo, evaluar las incidencias de la incorporación de cenizas de cascara de aguaje, como sustituto parcial del cemento, sobre la temperatura se refiere a la temperatura ambiente, la temperatura de los materiales utilizados en la mezcla, así como la temperatura producida internamente durante el proceso de hidratación. Es un parámetro importante a considerar para garantizar el rendimiento y la durabilidad adecuada del concreto en diferentes etapas de su vida útil.

Propiedades
 mecánicas
 del concreto

Es esta investigación es la propiedad más importante del concreto, se está realizando para un diseño de mezcla para una resistencia de 210 kg/cm² para los distintos porcentajes de adición de cenizas y es la propiedad que nos servirá para la comprobación de hipótesis

Temperatura	(°c)	Cuantitativas continuas	Razón
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Cuantitativas continuas	Razón
Resistencia a la flexión	MR (Kg/cm ²)	Cuantitativas continuas	Razón
Resistencia a la abrasión	(mm ³) (gr)	Cuantitativas continuas	Razón