

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia de la incorporación de cenizas de cáscara
de mango en las propiedades físicas - mecánicas
del concreto $F' C=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022**

Americo Jancco Quispe
Rony Wincler Huaman Berrio

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Mg. Ing. Felipe Néstor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Alejandro Vildoso Flores
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 12 de Diciembre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO F´C=210 kg/cm², PAITA 2022", perteneciente a los estudiante(s) AMERICO JANCCO QUISPE y RONY WINCLER HUAMAN BERRIO, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
(Nº de palabras excluidas:) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, AMERICO JANCCO QUISPE, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 48493325, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO $F'_{C}=210$ kg/cm², PAITA 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

12 de diciembre de 2023.

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, RONY WINCLER HUAMAN BERRIO, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 73756955, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

5. La tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO F´C=210 kg/cm2, PAITA 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
6. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
7. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

12 de diciembre de 2023.

INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm², PAITA 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	13%	7%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES S.A.C.. "ITS para la Ampliación de las Operaciones de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Ámbito No Municipal (Relleno de Seguridad)- IGA0009296", R.D. N° 00125-2019-SENACE- PE/DEIN, 2020 Publicación	1%
4	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	1%

docs.google.com

6	Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	vsip.info Fuente de Internet	1 %
9	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1 %
10	Submitted to Universidad Nacional Agraria de la Selva Trabajo del estudiante	1 %
11	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	Submitted to Universidad Nacional Autónoma de Chota Trabajo del estudiante	1 %
14	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
16	"Migración intrametropolitana y movilidad social : reproducción de clases sociales,	<1 %

capital simbólico y procesos de segregación en la producción del espacio en el Gran Concepción", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020

Publicación

-
- | | | |
|----|---|------|
| 17 | Carrillo Julián, Alcocer Sergio M., Aperador William. "Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo", Ingeniería, Investigación y Tecnología, 2013 | <1 % |
|----|---|------|
- Publicación
-
- | | | |
|----|--|------|
| 18 | Ricardo Manuel Rossi Valverde, Ricardo Gabriel Rossi Ortiz. "Análisis de las diferencias entre las medias de los indicadores financieros de empresas pesqueras en el periodo 2018-2021", Revista Mexicana de Economía y Finanzas, 2023 | <1 % |
|----|--|------|
- Publicación
-
- | | | |
|----|---|------|
| 19 | Submitted to Submitted on 1691687177060 | <1 % |
|----|---|------|
- Trabajo del estudiante
-
- | | | |
|----|-------------|------|
| 20 | 1library.co | <1 % |
|----|-------------|------|
- Fuente de Internet
-
- | | | |
|----|-------------------------|------|
| 21 | repositorio.ucsm.edu.pe | <1 % |
|----|-------------------------|------|
- Fuente de Internet
-
- | | | |
|----|---------------------------------|------|
| 22 | repositorioacademico.upc.edu.pe | <1 % |
|----|---------------------------------|------|
- Fuente de Internet
-
- | | | |
|----|---|------|
| 23 | Mazween Mohamad Mazlan, Rosnita A. Talib, Farah Saleena Taip, Nyuk Ling Chin et al. | <1 % |
|----|---|------|

"Changes in the physical properties and specific mechanical energy of corn-mango peel extrudates", CyTA - Journal of Food, 2020

Publicación

24

Pedro Gallego-Quintana, Omar Farid Ojeda-Farias, Alexander Alvarez-Rosario, Ervin Jesús Alvarez-Sánchez et al. "Analysis of the Mechanical Properties of a Stabilized Subgrade Type Soil under a Sustainable Approach for Construction", Materials, 2023

Publicación

<1 %

25

Submitted to Universidad Peruana Union

Trabajo del estudiante

<1 %

26

Marilyn Del Rosario Huamán Changa, Talia Mayra Rodriguez Gozar, David Díaz Garamendi. "Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas", Gaceta Técnica, 2022

Publicación

<1 %

27

Submitted to Universidad Nacional de Piura

Trabajo del estudiante

<1 %

28

ri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

<1 %

29

Pablo Lorca Aranda. "EFECTO DE LA ADICIÓN DE HIDRÓXIDO CÁLCICO SOBRE MEZCLAS CON ALTA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR

<1 %

CENIZA VOLANTE.", Universitat Politecnica de Valencia, 2014

Publicación

-
- | | | |
|----|---|------|
| 30 | Submitted to Universidad de Huanuco
Trabajo del estudiante | <1 % |
|----|---|------|
-
- | | | |
|----|---|------|
| 31 | "Deserción y financiamiento en las universidades chilenas", Pontificia Universidad Catolica de Chile, 2012
Publicación | <1 % |
|----|---|------|
-
- | | | |
|----|---|------|
| 32 | ALBERTO JIMÉNEZ MARCO. "Propiedades de films de almidón de maíz. Influencia de la incorporación de lípidos, biopolímeros y compuestos bioactivos", Universitat Politecnica de Valencia, 2013
Publicación | <1 % |
|----|---|------|
-
- | | | |
|----|--|------|
| 33 | Sheyling A. Segobia Muñoz. "Evaluación de la adición de centeno (<i>Secale cereale</i>) en la formulación de cerveza artesanal Belgian Pale Ale", Enfoque UTE, 2022
Publicación | <1 % |
|----|--|------|
-
- | | | |
|----|---|------|
| 34 | Carrillo Julián, González Giovanni, Aperador William. "Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero", Ingeniería, Investigación y Tecnología, 2013
Publicación | <1 % |
|----|---|------|
-

35 César Rojas Montaña. "Hormigón reciclado: una alternativa tecnológica para la vivienda ecológica", Journal Boliviano de Ciencias, 2018
Publicación

36 "Report of the eighteenth session of the Western Central Atlantic Fishery Commission, Managua, Nicaragua, 26–29 July 2022/Rapport de la dix-huitième session de la Commission des pêches pour l'Atlantique Centre-Ouest, Managua, Nicaragua, 26-29 juillet 2022/Informe de la decimoctava reunión de la Comisión de Pesca para el Atlántico Centro-Occidental, Managua, Nicaragua, 26-29 de julio de 2022", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2023
Publicación

37 Harrison de la Rosa Ramírez. "Desarrollo de formulaciones de ácido poliláctico (PLA) basadas en la incorporación de derivados de la colofonia", Universitat Politecnica de Valencia, 2023
Publicación

38 Patricia Batista Grau. "Desarrollo de nanoestructuras de ZnO mediante anodizado electroquímico en diferentes condiciones para su aplicación en el área energética", Universitat Politecnica de Valencia, 2021

39 J. M. Mejía, R. Mejía de Gutiérrez, F. Puertas. **<1 %**
"Ceniza de cascarilla de arroz como fuente de
sílice en sistemas cementicios de ceniza
volante y escoria activados alcalinamente",
Materiales de Construcción, 2013

Publicación

40 Z.W. Wang, B.X. Li, A. Othman, Z.B. Zhang. **<1 %**
"Performance of rice husk ash under different
two periods combustion conditions and effect
of particle size on the strength of mortar",
Materiales de Construcción, 2023

Publicación

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

AGRADECIMIENTO

A mis padres: Federico Jancco Huamán y Morayma Quispe Choque por motivarme a realizar esta tesis.

A mi pareja Maritza Fernández y mis hijas Luana y Daniela Jancco quienes son la razón e inspiración para seguir en el camino de la ingeniería.

A mi hermano Waldir Jancco Quispe por su apoyo y compañía durante los años de estudio.

Américo Jancco Quispe

En primer lugar, expresar mi gratitud a Dios, por proveerme salud quien con su bendición llena de sabiduría en mi formación profesional y permitir finalizar la culminación la presente investigación.

A mis padres: Maximiliano Huamán Palomino y Nicolaza Berrio Gamarra quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Rony Wincler Huamán Berrio

DEDICATORIA

A Dios por haberme guiado en el camino de la ingeniería. A mis padres, las gracias infinitas por haber inculcado valores y forjado en mí la dedicación para ser la persona que soy, muchos de mis logros son por ustedes. A mi hermano por el constante apoyo y motivación para llevar una vida dedicada al estudio. A mi familia quienes son el pilar fundamental para realizar esta tesis.

Américo Jancco Quispe

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi hijo Chris Jaziel Huamán Fuentes y mi pareja Ester Samiña Fuente Cjanahuire. Gracias por motivarme a seguir adelante para cumplir una meta más en mi vida profesional. Son mi mayor motivación para levantarme y dar lo mejor de mí y perseguir mis sueños, quiero ser el mejor ejemplo que puedan seguir, los amo mucho.

Rony Wincler Huamán Berrio

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	xiii
ÍNDICE DE CONTENIDO	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xx
RESUMEN.....	xxiii
ABSTRACT.....	xxiv
INTRODUCCIÓN	xxv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	27
1.1. Planteamiento y formulación del problema	27
1.1.1. Realidad problemática	27
1.2. Formulación del problema	34
1.2.1. Problema general	34
1.2.2. Problemas específicos	34
1.3. Objetivos	35
1.3.1. Objetivo general	35
1.3.2. Objetivos específicos.....	35
1.4. Justificación en importancia.....	36
1.4.1. Justificación teórica	36
1.4.2. Justificación práctica	36
1.4.3. Justificación social.....	36
1.4.4. Justificación metodológica.....	36
1.5. Hipótesis y descripción de variables	37
1.5.1. Hipótesis	37
1.5.2. Identificación de variables	38
1.5.3. Operacionalización de variables	39
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	40
2.1. Antecedentes del problema	40
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	40

2.1.2 Antecedentes nacionales.....	44
2.2. Bases teóricas	47
2.3. Definición de términos básicos	63
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	68
3.1. Método y alcance de la investigación	68
3.2. Tipo de investigación	69
3.3. Nivel de la investigación	69
3.4. Método de investigación	69
3.5. Diseño de la investigación	70
3.6. Población y muestra	71
3.6.1. Población	71
3.6.2. Muestra	71
3.6.3. Muestreo	71
3.6.4. Unidad muestral	72
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	72
3.7.1. Técnicas de recolección de datos.....	72
3.7.2. Técnicas de análisis y procesamiento de datos	72
3.8. Procesamientos de datos	73
3.9. Equipos utilizados de recolección y procesamiento de datos	74
3.9.1. Equipos utilizados en la recolección de datos	74
3.9.2. Programas utilizados para el procesamiento de datos.....	77
3.10. Desarrollo de la investigación	78
3.10.1. Procesamiento de aditivos	78
3.10.1.1. Procesamiento de la cáscara de mango.....	78
3.10.2. Diseño de mezcla.....	83
3.10.2.1. Ensayos al agregado grueso y fino	83
3.10.3. Determinación de la trabajabilidad del concreto en estado fresco.....	88
3.10.4. Elaboración y curado de especímenes de concreto.....	92
3.10.5. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto	96
3.10.6. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto	100
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	119

4.1. Análisis inferencial	119
4.1.1. Discusión de resultados	149
CONCLUSIONES	153
RECOMENDACIONES	156
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
ANEXOS.....	161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Material predominante en las paredes exteriores de edificaciones.....	30
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables	39
Tabla 3 . Clase de mezclas según su asentamiento	50
Tabla 4. Resistencia del cemento tipo I, II, III, IV, V	54
Tabla 5. Los requisitos de tamaño de partícula de los agregados finos	55
Tabla 6. Requisitos de tamaño de partícula de agregado grueso	56
Tabla 7. Tabla de consistencia y asentamiento.....	59
Tabla 8. Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire ..	59
Tabla 9. Resistencia a la compresión promedio	60
Tabla 10. Relación agua/ cemento y resistencia a la compresión del concreto	60
Tabla 11. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	61
Tabla 12. Taxonomía del mango.....	64
Tabla 13. Principales países exportadores de mango en el 2016	65
Tabla 14. Composición física por cada 100 gramos de mango	66
Tabla 15. Composición química de la ceniza de la cáscara de mango	67
Tabla 16. Tabla de tratamientos de dosificaciones de ceniza de cáscara de mango	70
Tabla 18. Características físicas	81
Tabla 19. Tolerancias para rangos de asentamientos.....	91
Tabla 20. Moldes cilíndricos y moldes viga	92
Tabla 21. Diámetro máximo de espécimen de ensayo en relación con el diámetro máximo de cara de la carga	96
Tabla 22. Tabla de tolerancias de tiempo permisibles para roturar probetas cilíndricas	97
Tabla 23. CH% del agregado grueso	105
Tabla 24. CH% del agregado fino	106
Tabla 25. Agregado Fino ASTM C33 - Arena Gruesa	108
Tabla 26. Características físicas del agregado fino ASTM C33 - arena gruesa.....	109
Tabla 27. Agregado grueso ASTM C33 HUSO # 56	110
Tabla 28. Características físicas del agregado grueso ASTM C33 HUSO # 56.....	111

Tabla 29. Datos de laboratorio	112
Tabla 30. Cálculo del volumen de agregados	112
Tabla 31. Datos de laboratorio	114
Tabla 32. Cálculo del volumen de agregados	114
Tabla 33. Datos de laboratorio	115
Tabla 34. Cálculo del volumen de agregados	116
Tabla 35. Datos de laboratorio	117
Tabla 36. Cálculo del volumen de agregados	117
Tabla 37. Datos obtenidos en el ensayo de pérdida de trabajabilidad para el concreto patrón	120
Tabla 38. Datos obtenidos en el ensayo de pérdida de trabajabilidad para el concreto con 3% C.C.M	121
Tabla 39. Datos obtenidos en el ensayo de pérdida de trabajabilidad para el concreto con 7% C.C.M	121
Tabla 40. Datos obtenidos en el ensayo de pérdida de trabajabilidad para el concreto con 11% C.C.M.....	122
Tabla 41. Prue bas de normalidad	122
Tabla 42. Pruebas de efectos inter-sujetos	123
Tabla 43. Comparaciones múltiples	124
Tabla 44. Comparaciones múltiples	125
Tabla 45. Pruebas de efectos inter-sujetos	128
Tabla 46. Comparaciones múltiples	129
Tabla 47. Comparaciones múltiples	130
Tabla 48. Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días	134
Tabla 49. Resultados de los ensayos a compresión a los 14 días	134
Tabla 50. Resultados de los ensayos a compresión a los 28 días	134
Tabla 51. Comparativo de promedio de resistencia a la compresión a los 28 días	135
Tabla 52. Pruebas de normalidad	135
Tabla 53. Pruebas de homogeneidad de varianzas	136
Tabla 54. Anova.....	137
Tabla 55. Resistencia a la compresión a los 7 días	138

Tabla 56. Resistencia a la compresión a los 14 días.....	139
Tabla 57. Resistencia a la compresión a los 28 días.....	139
Tabla 58. Resultados de los ensayos a la flexión a los 7 días.....	143
Tabla 59. Resultados de los ensayos a la flexión a los 14 días.....	143
Tabla 60. Resultados de los ensayos a la flexión a los 28 días.....	143
Tabla 61. Comparativo de promedio de módulos de rotura a la flexión a los 28 días .	144
Tabla 62. Pruebas de normalidad	144
Tabla 63 .Prueba de homogeneidad de varianzas	145
Tabla 64. Anova.....	146
Tabla 65. Resistencia a la flexión a los 7 días.....	147
Tabla 66. Resistencia a la flexión a los 14 días.....	147
Tabla 67. Resistencia a la flexión a los 28 días.....	148
Tabla 68. Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de concreto experimental con 3% de ceniza de cáscara de mango $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	165
Tabla 69. Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de concreto experimental con 7% de ceniza de cáscara de mango $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	166
Tabla 70. Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de concreto experimental con 11% de ceniza de cáscara de mango $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	168
Tabla 71. Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	169
Tabla 72. Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental más 3% de ceniza de cáscara de mango	171
Tabla 73. Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental más 7% de ceniza de cáscara de mango	171
Tabla 74. Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental más 11% de ceniza de cáscara de mango	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Emisiones de Co2 por cemento producido	28
Figura 2 . Producción total de caña de azúcar y arroz en Ecuador	29
Figura 3. Distribución de incidencia de manifestaciones patológicas en estructuras de concreto arquitectónico	32
Figura 4. kg de descarte de producción de mango en la empresa fundo Los Paltos SAC.....	34
Figura 5. Ensayo del cono de Abrams	49
Figura 6. Equipo de medición para Ensayo cono de Abrams	50
Figura 7. Exudación de un concreto fresco	51
Figura 8. Equipos de medición para el peso unitario del concreto	52
Figura 9. Proceso de la obtención del peso unitario del concreto fresco.	52
Figura 10. Porcentaje pasante de agregado fino mediante tamices normalizados	56
Figura 11. Ejemplo de ficha de procesamiento de datos	72
Figura 12. Prensa para ensayo a la compresión	74
Figura 13. Máquina de resistencia a la flexión con carga a los tercios del claro.....	74
Figura 14. Máquina de resistencia a la flexión con espécimen de muestra patrón	75
Figura 15. Realizado el ensayo del SLUMP	75
Figura 16. Horno de temperatura controlada	76
Figura 17. Moldes cilíndricos, varilla y pala para ensayos de peso unitario.....	76
Figura 18. Tamices para el ensayo de granulometría	77
Figura 19. Balanza de precisión y balanza digital, entre otros materiales de laboratorio	77
Figura 20. A. Programa Excel para el procesamiento de datos estadísticos – B. Programa SPSS	78
Figura 21. Ubicación de la extracción de la cáscara de mango.....	79
Figura 22. Cosecha de mango en la ciudad de Paita, departamento Piura	80
Figura 23. Cenizas de cáscara de mango	81
Figura 24 Ensayos en el laboratorio MATESTLAB SAC	82
Figura 25. Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino y grueso	83

Figura 26. Muestreo de los agregados grueso y fino de acuerdo con la NTP 400.010	83
Figura 27. Secado de la muestra mediante el horno de temperatura controlada.....	84
Figura 28. A. Peso unitario en condición suelta. B. Determinación de la masa suelta.....	84
Figura 29. A. Peso unitario en condición compactada. B. Determinación de la masa compactada	85
Figura 30. A. Peso unitario en condición suelta. B. Determinación de la masa suelta	85
Figura 31. A. Peso unitario en condición compactada. B. Determinación de la masa compactada	85
Figura 32. A. Sumersión del agregado grueso. B. Secado superficial saturado	86
Figura 33. A. Determinación de la masa. B. Secado de la masa en el horno	86
Figura 34. A. Sumersión del agregado fino. B. Secado superficial saturado	87
Figura 35.A. Determinación de volumen por gravimetría. B. Secado del agregado fino en el horno	87
Figura 36. Concreto vaciado perteneciente al tratamiento 3	88
Figura 37. Instrumentos utilizados para hacer el ensayo	88
Figura 38. Haciendo presión en el cono de ABRAMS para realizar el ensayo	89
Figura 39. A. Llenado en 3 capas el Cono de ABRAMS. B. Varillado en el cono de ABRAMS	89
Figura 40. Limpieza de la base del molde.....	90
Figura 41. Retirado del cono para determinar el asentamiento	90
Figura 42. A. Cono retirado, listo para medir el. B. Toma de medida del asentamiento.....	91
Figura 43. Mezclado de concreto en trompo	93
Figura 44. A. Colocado de concreto en probetas. B. Compactado de capa	94
Figura 45. A. Golpe con martillo de goma. B. Enrasado con badilejo.....	95
Figura 46. A. Colocado y compactado de concreto en probetas B. Golpe con martillo de goma.....	95
Figura 47. Curado estándar de probetas cilíndricas y vigas	96

Figura 48. Espécimen colocado y alineado, listo para rotura	98
Figura 49. Tipo de fractura obtenidas en laboratorio	98
Figura 50. Esquema de patrones de tipo de fractura.....	99
Figura 51. Diagrama de un dispositivo adecuado para ensayar a flexión vigas con cargas a los tercios	100
Figura 52. Medición y marcación a los tercios centrales	101
Figura 53. Espécimen en la máquina de rotura y punto de falla en el tercio central ...	101
Figura 54. Análisis granulométrico del agregado fino ASTM C33 - arena gruesa.....	109
Figura 55. Análisis granulométrico del agregado grueso ASTM C33 HUSO # 56	111
Figura 56. Medias marginales de trabajabilidad SLUM	126
Figura 57. Efecto de la interacción del tiempo y la Temperatura	131
Figura 58. Gráfico de medias a los 28 días de curado	140
Figura 59. Gráfico de medias para una edad de 28 días de curado	148
Figura 60. Comparativo de promedios esfuerzos a compresión (kg/cm ²).....	154
Figura 61. Comparativo de promedios de módulo de rotura (kg/cm ²)	155
Figura 62. Comparativos de costos entre vigas	173

RESUMEN

En la presente investigación se aprovecha el material no convencional renovable como motivo de estudio. La cáscara de mango es fuente de muchas propiedades químicas que ayudaran a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a su vez estos desechos naturales se encuentran fácilmente en vertederos y mercados. El objetivo principal de esta investigación es determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de mango en las propiedades física-mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022. La metodología utilizada fue aplicada de tipo cuasiexperimental en las que se tuvo en total 72 muestras, 36 probetas y 36 vigas. En ellas, estuvieron integradas las muestras patrón y las muestras experimentales con dosificaciones del 3 %, 7 % y 11 % que fueron evaluados durante los 7, 14 y 28 días de curado. Como resultados se obtuvo una mejora al adicionar 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango en las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Se recomienda tamizar la ceniza de cáscara de mango por las mallas N°80 y N°100 para así tener un agregado más trabajable y que se asemeje al cemento, asimismo deseamos que se impulse nuevas investigaciones sobre residuos agrícolas, mejor aún con las cenizas, ya que son altos en sílices.

Palabras claves: Ceniza de mango, propiedades físicas - mecánicas

ABSTRACT

In the present investigation it has been decided to study taking advantage of non-conventional renewable material. The mango peel is a source of many chemical properties that will help improve the physical and mechanical properties of concrete $f'_c=210$ kg/cm². In turn, these natural wastes are easily found in landfills and markets. The main objective of this research is to determine the influence of the incorporation of mango peel ash on the physical-mechanical properties of traditional concrete $f'_c=210$ kg/cm², Paita 2022. The methodology used was applied quasi-experimental in which had a total of 72 samples, 36 test tubes and 36 beams, in them, the standard samples and the experimental samples were integrated with dosages of 3%, 7% and 11% that were evaluated during the 7, 14 and 28 days of cured. As results, an improvement was obtained by adding 3%, 7% and 11% of mango peel ashes in the physical-mechanical properties of concrete $f'_c=210$ kg/cm². It is recommended to sift the mango peel ash through meshes No. 80 and No. 100 in order to have a more workable aggregate that is similar to cement. We also want new research on agricultural residues to be promoted, even better with ashes since they are high in silicas.

Keywords: Mango ash, physical - mechanical properties

INTRODUCCIÓN

En la industria de la construcción, se vienen proponiendo una diversidad de mejoras y/o perfeccionamientos sustentados en la innovación de los procesos constructivos, equipos y materiales que se utilizan para la elaboración de estructuras acondicionadas a la economía del momento y necesidades funcionales que demanda la ingeniería en relación al diseño y construcción; sin embargo, a pesar de las innovadoras propuestas constructivas continúan apareciendo problemas de rajaduras o grietas en algunas edificaciones, ocasionadas en algunos casos, además del tipo y/o calidad de los materiales o eficacia de los procesos utilizados, también por la variabilidad del clima, aspectos a los que se encuentran supeditadas las edificaciones en cuestión.

En tal sentido el uso de aditivos para minimizar dichos problemas ha crecido, pese a sus elevados costos y al descuido del impacto ambiental. Es así como el presente trabajo procura el uso de la ceniza de cáscara de mango como aditivo natural para un concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, haciendo los respectivos análisis preliminares de su influencia en las propiedades físicas – mecánicas y costo del producto final.

La investigación está organizada en cuatro capítulos. El capítulo I abarca el planteamiento del estudio, el planteamiento y formulación del problema, la realidad problemática, también los objetivos tanto principal como específicos, la justificación de trabajo, el planteamiento de la hipótesis y la descripción de las variables.

El capítulo II presentará el marco teórico, los antecedentes del problema, antecedentes internacionales y nacionales, las bases teóricas acerca de nuestras variables de investigación y la definición de términos básicos.

El capítulo III muestra la metodología, esto es, el método de investigación utilizado, su configuración, la población, muestra, técnicas e instrumentos de investigación, así como el procesamiento de datos, equipos utilizados, el desarrollo de la investigación y su procesamiento hasta antes de los resultados obtenidos.

Finalmente, en el capítulo IV tenemos a los resultados, la discusión y prueba de hipótesis, donde se mostrarán cuadros relacionados a los objetivos establecidos, además de los análisis estadísticos realizados según datos obtenidos a fin de ratificar el grado de influencia entre las variables. (1)

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Realidad problemática

1.1.1.1. Enfoque internacional

En muchos países alrededor del mundo existen características, eventos y datos que han evidenciado problemas de rajaduras y/o grietas a temprana edad en varias construcciones supeditadas a una variabilidad de climas extremos y este problema suele ser más común de lo que debería de serlo. (1)

En Colombia existen muchas estructuras a punto de desplomarse; la calidad de las construcciones en cuanto a sus diseños, materiales y sus sistemas constructivos es deficiente e inadecuada. Por consiguiente, es necesario implementar mejoras a nivel constructivo, donde una opción es la innovación de los materiales para la construcción, para así obtener construcciones tanto eficientes como sostenibles. La construcción sostenible es aquella que implica el uso eficiente de los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción del impacto ambiental. Hoy en día este concepto es relevante en Colombia, ya que se genera la necesidad de mitigar el impacto que se ha producido en el medio ambiente, por parte de la industria de la construcción. Por lo cual, se busca la aplicación de materiales alternativos tanto naturales como reciclados, donde, una opción como

material alternativo corresponde al concreto reforzado con fibras. La incorporación de fibras de acero, plásticas, cerámicas y naturales ha demostrado ser un medio eficaz para mejorar la tenacidad del material, aumentar la resistencia del concreto y su capacidad de deformación, además de controlar el desarrollo y la propagación de fisuras (1).

Por otro lado, la evolución de la tecnología del concreto se ha enfocado en optimizar las propiedades físico - mecánicas con el uso de aditivos químicos aun sabiendo que estos son perjudiciales para el medio ambiente. Por esa razón, el concreto es el material de construcción más solicitado alrededor del mundo para realizar diferentes infraestructuras del ámbito civil. La demanda que representa se debe a sus propiedades físico - mecánicas, pero también se conoce que para la producción de un concreto se necesita cemento y esta provoca un gran impacto por la emisión de dióxido de carbono, el cual es un gas que provoca efecto invernadero (1).



Figura 1. Emisiones de Co2 por cemento producido Tomada de La República, 2022

Asimismo, se sabe que los aditivos artificiales tienen elevados precios, haciendo que el presupuesto para un determinado proyecto se incremente, según los requerimientos a satisfacer. Por esa razón, se indica “claramente se evidencia que un concreto reforzado con fibra natural tiene un costo de producción menor que un concreto con fibra sintética o de acero, en iguales condiciones de servicio del material” (1).

Análogamente, en Ecuador se ha comprendido en el sector construcción que el empleo de adiciones minerales activas en la elaboración de concretos les brinda a estos conglomerados de cemento portland una serie de beneficios tales como: control del calor de hidratación, menor permeabilidad y como consecuencia mejoras en la durabilidad del concreto, mayor compacidad, mayor resistencia, etc. que permiten ampliar el campo de su aplicación.

Una de las adiciones principales de estudio en los últimos años, es la ceniza de cáscara de arroz y la ceniza de bagazo de caña de azúcar. La cáscara de arroz es un material altamente silícico igual que el bagazo de caña de azúcar, que después de una combustión controlada y en un determinado tiempo proporciona una ceniza con contenido de sílice que le hace un material puzolánico. La temperatura y tiempo de quemado es determinante y variable para los dos materiales y en las condiciones en las que se encuentre, para la obtención de sílice en estado activo o no. Una de las cenizas constituye un subproducto de la industria arrocerera que proviene de la quema de la cáscara de arroz que es desechada pero utilizada como fuente de energía para el secado de los granos, y para la ceniza de bagazo de caña de azúcar constituye un subproducto de la industria azucarera que proviene de la quema del bagazo de la caña de azúcar, utilizada como fuente de energía para el funcionamiento del sistema automático de alguna empresa azucarera. En la región costa, donde el cultivo de arroz y de la caña de azúcar constituye una de las más grandes bases de la economía regional y nacional, se dispondría de materia prima suficiente, accesible y de bajo costo para la utilización en la industria constructiva (2).

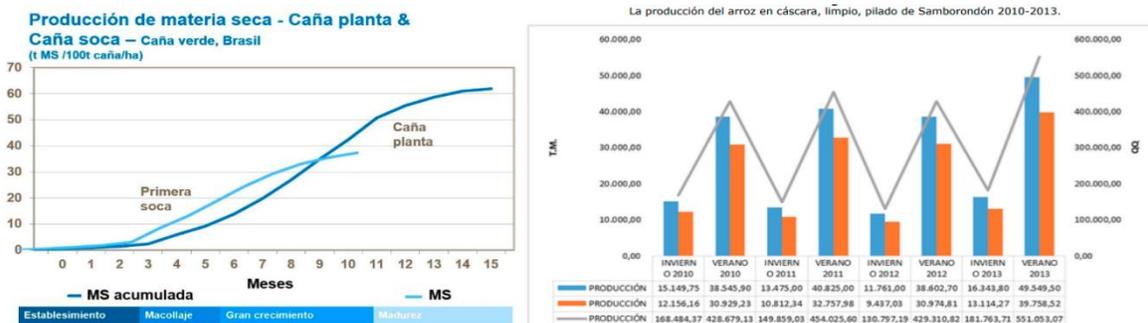


Figura 2 . Producción total de caña de azúcar y arroz en Ecuador Tomada de Yara, 2022, revista Espacios, 2018

1.1.1.2. Enfoque nacional

En las distintas regiones de nuestro país, existen muchos factores que ocasionan problemas en el concreto, tales como la variabilidad de climas y temperatura, así como la humedad y altos contenidos de sales en el mar; siendo los más resaltantes fraguado antes de tiempo, rajaduras y/o grietas, que permeabilizan al concreto ocasionando que se filtren sustancias y provocando corrosión del acero al interior, contribuyendo a la disminución de resistencias, deteriorando las construcciones antes de tiempo. Toda esta situación problemática podríamos decir que se debe a la elección equivocada de materia prima y a procesos constructivos ineficientes, que entregan al final un producto con porosidad y permeabilidad que se estropea rápidamente, es decir, tiene poco tiempo de vida (1).

A lo largo y ancho del territorio nacional el sector construcción avanza vertiginosamente, siendo la mayoría de las nuevas edificaciones elaboradas con concreto, información tomada del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares, 2021, según el material predominante en las paredes exteriores, donde se evidencia el uso prioritario que se le da al cemento en elementos estructurales de concreto, formados a base de bloques y ladrillos. (1)

Tabla 1. Material predominante en las paredes exteriores de edificaciones

Material predominante en las paredes exteriores / Área de residencia	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Ladrillo o bloque de cemento	50.1	51.4	50.6	51.5	52.2	51.7	51.7	51.9	53.1	54.0	55.4
Piedra o sillar con cal o cemento	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	0.6	0.6	0.5
Adobe o tapia	34.8	34.2	34.4	34.1	33.6	34.3	33.5	33.3	32.6	32.6	31.4
Quincha (caña con barro)	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.7	1.4	1.5	1.3	1.1
Piedra con barro	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8
Madera 1/	6.6	6.1	6.9	7.0	7.6	7.7	8.5	8.7	8.4	7.7	7.7
Estera 2/	0.9	0.6	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	1.6	1.6
Otro material 3/	4.2	4.4	3.9	3.4	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	1.6	1.4

Tomada del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares, 2021

En nuestro país, “el 80% de viviendas son construcciones informales y de ese porcentaje, la mitad son altamente vulnerables a un terremoto de alta intensidad. En las zonas periféricas de las ciudades esta cifra llega al 90%”, según CAPECO (2018).

De acuerdo a Felipe García Bedoya, director del Instituto CAPECO, existe dos tipos de viviendas informales que se da en nuestro país. La primera se denomina construcción por autogestión, mediante la cual se contrata personas con conocimientos empíricos, más no técnicos, para que diseñe y construya la vivienda. La segunda modalidad de informalidad es la autoconstrucción, mediante la cual la propia familia se encarga de construirla. Una vivienda informal, conlleva a malas prácticas. Como mal uso de los fierros en las columnas, mala calidad del cemento y mezcla, cimientos defectuosos, malas instalaciones eléctricas y redes sanitarias, construcción sobre rellenos sanitarios, malas construcciones en laderas de los cerros, Etc. Todas estas prácticas pueden ocasionar derrumbes y accidentes. Como consecuencia, tarde o temprano la edificación va a presentar desperfectos, ya sea por fallas estructurales o funcionales. Y lo más alarmante ante un evento desastre natural de gran magnitud el costo social y económico será grande (3).

Por otro lado, en el Perú tenemos abundantes recursos agrícolas tales como la penca de tuna, fibras de coco, residuos agrícolas de cáscaras de frutas como el mango, entre otras, que se desaprovechan, dado que tienen poco o no tienen un uso conocido en la construcción por desconocimiento de su composición, propiedades y características. En ese sentido, es que se proponen alternativas de innovar con los materiales y los métodos constructivos ya conocidos a la fecha, para realizar las nuevas construcciones con un concreto de excelente calidad, resistencia adecuada y durabilidad óptima, considerando la realidad económica del lugar donde se realicen para beneficio de la población y pensando en mitigar el impacto ambiental (1).

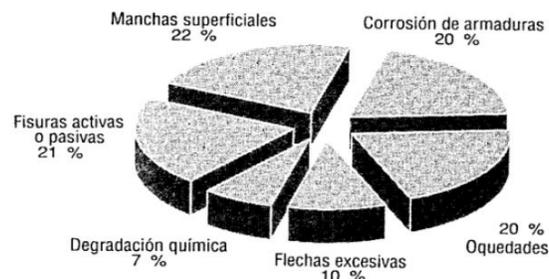
Hoy en día, se vienen realizando investigaciones relacionadas al concreto para identificar las variables que le otorguen un mejor comportamiento; destacando el análisis de materiales, como el caso de residuos agrícolas como aditivos naturales, añadidos

parcialmente a los componentes de la mezcla de concreto. La finalidad de estos aditivos naturales es mejorar las características y/o propiedades físico-mecánicas del concreto, tanto en estado fresco como endurecido, además de ser mas económico que los aditivos químicos, a través de diversos análisis y ensayos efectuados a determinadas muestras (1).

1.1.1.3. Enfoque local

Las estructuras ubicadas en ambiente marino como en la ciudad de Paita-Piura, requieren de un diseño cuidadoso. Hace algunos años, se consideraba que el concreto armado con una buena resistencia mecánica tendría una duración prácticamente ilimitada, pero esto ha ido cambiando en las últimas décadas debido a la cantidad de inversiones que se realizan a nivel mundial para llevar a cabo reparaciones y protecciones de estructuras de concreto armado y que, en ocasiones ante un alto grado de degradación, solo queda sustituir las viejas construcciones por unas nuevas (4).

Hoy en día las construcciones que se encuentran en desarrollo son sometidas a controles de calidad rigurosos con el fin de obtener obras de calidad, capaces de soportar las embestidas de los agentes climáticos imperantes, sin olvidar también que el aspecto del mantenimiento de las estructuras se ha venido reforzando con el objetivo de que las estructuras tengan mayor durabilidad y se mantengan en buen estado (4).



**Figura 3. Distribución de incidencia de manifestaciones patológicas en estructuras de concreto arquitectónico
Tomada de Sotomayor, 2020**

Las continuas fallas estructurales encontradas en edificaciones en la ciudad de Paita-Piura son provocadas por los altos niveles de salinidad y humedad con los que cuenta el

ambiente. Debido a que el concreto tiene poros intercomunicados y es penetrado por elementos corrosivos como el agua, oxígeno, iones de cloro, dióxido de carbono y otros gases, se produce un contacto con el acero y comienza la corrosión. Al corroerse el acero se hace más voluminoso debido a los productos de la corrosión, lo que genera tensiones sobre el concreto circundante y provocan su agrietamiento y fragmentación. Cuando esto sucede, la capacidad estructural del elemento se ve amenazada y es necesario hacer reparaciones costosas para recuperarlo (4).

Por todo lo anterior, es necesario un estudio que considere el clima imperante en la ciudad de Paita - Piura, el cual propicia factores negativos a las estructuras de concreto armado. La salinidad y humedad encontrada en el medio ambiente afecta las construcciones, traduciéndose lo anterior, en elementos estructurales de baja resistencia en su concreto, corrosión en el acero de refuerzo y, por lo tanto, disminución de la vida útil de las edificaciones (4).

En ese sentido, los aditivos químicos añadidos al concreto han venido utilizándose en los últimos años pese a su elevado costo, su limitada disponibilidad en el mercado, y la contaminación o impacto ambiental que ocasionan. Dada la problemática observada, es que se propone el uso de aditivos naturales, aprovechando sus propiedades previo análisis, basados en los residuos agroindustriales como la cáscara de mango en Paita, donde se produce el 75 % del mango peruano, siendo la razón de ser de esta investigación analizar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de mango en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $F'_{C}=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022, ya que se requiere conocer específicamente en qué circunstancias resultaría oportuna su utilización, vale decir verificar si fuese posible aplicarlo en la construcción de edificaciones en la ciudad de Paita, así como también conocer las dosificaciones precisas tanto para cumplir los requerimientos de trabajabilidad, resistencia a flexión y compresión, entre otras, para el concreto de resistencia $f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$; en adición a ello, aprovechando y/o gestionando apropiadamente parte de los residuos agroindustriales de cáscara de mango de nuestro país, contribuyendo a disminuir el impacto ambiental.

La empresa Fundo Los Paltos S.A.C, genera desperdicio de materia prima en los árboles de mango debido a procesos acelerados de maduración, defectos físicos de los frutos, calibres no aptos para exportación, etc., pero conservan sus características organolépticas e inocuas que pueden ser aprovechados para procesos de transformación industrial. Durante campañas de los años 2015-2016 al 2019-2020 en los predios de la empresa en el valle de San Lorenzo. Se ha observado que hubo un promedio de 319,600 kg en cada una de ellas. En la última campaña 2020 – 2021 la empresa registro 112,500 kg de mango de descarte en campo y 136,300 Kg en packing, haciendo un total de 248,800 kg (5).

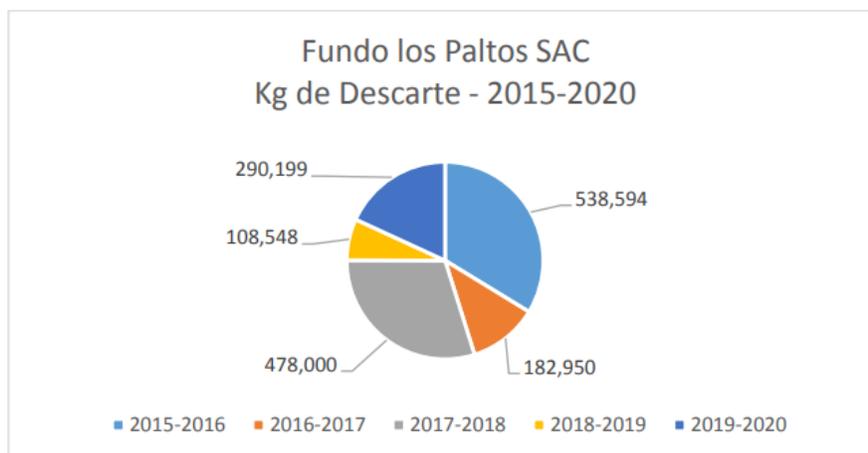


Figura 4. kg de descarte de producción de mango en la empresa fundo Los Paltos SAC Tomada de Cecilia Maribel, 2021 pág. 3

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de mango en las propiedades físicas-mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11% respecto a la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022?

¿Cuál es la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto al control de temperatura del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022?

¿Cuál es la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto a la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022?

¿Cuál es la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto a la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de mango en las propiedades física-mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto a la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

Analizar la influencia al incorporar ceniza de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto al control de la temperatura del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto a la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto a la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

1.4. Justificación en importancia

1.4.1. Justificación teórica

La ceniza de cáscara de mango tiene como comportamiento principal asimilarse y/o formar parte de la mezcla seca para elaborar concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a fin de reducir la segregación de este y prevenir la formación de fisuras, además de mejorar la resistencia a la flexión en algunos elementos como las losas de las edificaciones, entre otros; y asimismo mejorar la resistencia a la compresión y la trabajabilidad del concreto en estado fresco.

1.4.2. Justificación práctica

El concreto es un elemento fundamental en cualquier construcción o edificación y este presenta diferentes tipos de fallas en sus propiedades, es por ello que con la investigación se busca optimizar y/o mejorar la resistencia a la compresión, flexión y la trabajabilidad del concreto, haciendo uso de la ceniza de cáscara de mango como aditivo natural que cuenta con propiedades físicas y químicas que pueden mejorar de manera notoria las propiedades físico-mecánicas en los diferentes estados que se presenta el concreto.

1.4.3. Justificación social

Con esta investigación, al pretender mejorar las propiedades físicas -mecánicas del concreto en las edificaciones, utilizando materiales no convencionales como es el caso de la cáscara de mango que se encuentran a costos accesibles, permiten que se muevan varias industrias: reciclado agroindustrial, transporte y construcción, dando empleo a las personas de la zona.

1.4.4. Justificación metodológica

El diseño de mezcla de concreto se elabora mediante diversas metodologías; para esta investigación se toma en cuenta la metodología ACI 211, que permite obtener la proporción de los componentes en base a datos iniciales del proyecto, propiedades del cemento y parámetros básicos de los agregados; mediante el uso de tablas que relacionan los requerimientos del diseño con demás factores que permiten determinar el

volumen de cada elemento constituyente del concreto. Este método considera de manera opcional el uso de aditivos para mejorar las propiedades del concreto, cuyas dosis se determinan en función al peso del cemento, en tal sentido se propone utilizar aditivos naturales como la ceniza de cáscara de mango que se encuentra a costos accesibles, posterior a realizar los diseños, mezclas y curados de concreto convencional y modificado se procede a comparar la consistencia, la resistencia a la compresión y flexión del concreto, entre otras, según lo especificado en las normas técnicas peruanas establecidas buscando mejorar las propiedades del concreto en estado fresco y la durabilidad del mismo en estado endurecido.

1.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.1. Hipótesis

1.5.1.1. Hipótesis general

Las cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % mejora las propiedades físicas - mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paíta 2022.

1.5.1.2. Hipótesis específicas

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paíta 2022.

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente el control de temperatura del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paíta 2022.

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paíta 2022.

La adición parcial en la mezcla seca de 3%, 7% y 11% de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

1.5.2. Identificación de variables

1.5.2.1. Variable dependiente

Propiedades físicas - mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

1.5.2.2. Variable independiente

Cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 %

1.5.3. Operacionalización de variables

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables

	Tipo de variable	Marco conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medidas	Tipo de variable	Escala de medición	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Cenizas de cáscara de mango al 3%, 7% y 11%	(Sika, 2013) menciona que para “el ACI un aditivo es una sustancia diferente al cemento, adiciones minerales, agregados y fibras que se incluyen en el concreto en un volumen inferior al 5% del peso del cemento” (pág. 8), y los porcentajes de dosificación varían de acuerdo con el tipo de aditivo que se utilice, ello con el fin de mejorar ciertas características del concreto en estado fresco y endurecido. Se ha estudiado el efecto de la adición de aditivos naturales tales como las cenizas de cascara de mango, como alternativa de sustitución de aditivos industrializados en la elaboración del concreto dando en diversos estudios resultados positivos a su empleo (Hernández, 2018).	% de dosificación de cenizas de cáscara de mango en proporción peso del cemento	3% de cenizas de cáscara de mango en proporción al peso del concreto	kg	cuantitativa	%máximos %mínimos	
						kg	cuantitativa	%máximos %mínimos
					7% de cenizas de cáscara de mango en proporción al peso del concreto	kg	cuantitativa	%máximos %mínimos
					11% de cenizas de cáscara de mango en proporción al peso del concreto			
VARIABLE DEPENDIENTE	Propiedades físicas - mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	“Son características físicas del concreto, se pretende abarcar aquellas cualidades que se pueden identificar por simple observación y/o mediciones simples, y que son inherentes a cualquier mezcla en menor o mayor grado, en función del cuidado que se tenga con ella” (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 2005)	Propiedades del concreto en estado fresco	Asentamiento	pulg	cuantitativa	3" - 4"	
				Temperatura	°C	cuantitativa	máx. 32 en zonas cálidas	
				Falla por compresión	Ensayo a la compresión	Kg/cm2	cuantitativa	Fc= kg/cm ²
		“El comportamiento mecánico o las propiedades mecánicas de un material, reflejan la relación entre la fuerza aplicada y la respuesta del material, estas se evaluarán a partir de tres tipos de concreto sometidos a esfuerzos de compresión, tensión y flexión, además, partiendo de las tendencias de los resultados, se proponen correlaciones numéricas para estimar las propiedades mecánicas básicas de los concretos” (Carrillo, Julian; Aperador, William; González, Giovanni, 2013)	Falla por flexión	Ensayos a flexión	Kg/cm2	cuantitativa	Fc= kg/cm ²	

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes internacionales

- Tesis titulada: «*Cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar resistencia y permeabilidad del hormigón*». El objetivo fue determinar la posibilidad de utilizar el bagazo de la caña de azúcar, calcinado, para mejorar las características de permeabilidad y resistencia del hormigón de cemento portland , se utilizó una metodología cuyo tipo de investigación es exploratorio, ya que se estudia e indaga la naturaleza de los hormigones, sus materiales, procesos y consideraciones al momento de realizarlo, donde se utilizó ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), obteniendo resultados positivos adicionando 5 % y 10 % de CBCA del volumen de cemento utilizado en la mezcla. Los especímenes fueron ensayados a las edades de 30, 90 y 120 días. A los 30 días de curado, los resultados obtenidos fueron similares tanto como absorción de agua y resistencia en las mezclas de CBCA en comparación con las de control. Las mezclas con CBCA redujeron los valores de absorción de agua considerablemente, a los 90 días de curado, especialmente con 10 % de CBCA alcanzando una reducción de absorción de agua del 58 % con respecto a los 30 días de curado. En resistencia a compresión, el porcentaje de adición óptimo fue el de 5 % de CBCA, a los 90 días de curado, la resistencia aumentó 41 % con respecto a la resistencia de 30 días de curado, y aumentó a 45 % en los 120 días de curado.

Alcanzando un valor en promedio de 347 kg/cm². Es decir, un aumento del 36% de resistencia con respecto a las probetas de control que alcanzaron una resistencia en promedio de 254 kg/cm². Se concluye que es posible añadir porcentualmente cenizas de bagazo de caña de azúcar en las mezclas de hormigón, ya que se demostró a través de ensayos y resultados que la CBCA ayuda a mejorar sus características mecánicas como lo son el aumento de resistencia e impermeabilización del conglomerado (6).

- Tesis titulada: «*Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc)*». El objetivo de la investigación fue diseñar un hormigón por medio de la inclusión de materiales con características puzolánicas, como material alternativo del cemento portland, utilizando una metodología de tipo explicativo, ya que se indica las características y proceso para realizar el hormigón sustituyendo parcialmente al cemento portland con puzolanas orgánicas, se implementó dos materiales de desecho agrícola en cada una de las mezclas, sin afectar las propiedades mecánicas de un hormigón tradicional o común para obtener un hormigón de mayor resistencia a la compresión, y que sea más resistente a los ataques de los sulfatos. Los materiales con los que se trabajó en este proyecto experimental son: la ceniza de cascarilla de arroz (CCA), y la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBC), obteniendo buenos resultados sustituyendo parcialmente el cemento por las cenizas. La investigación consistió en realizar sustituciones parciales de cemento con los dos nuevos materiales de desecho agrícola, en porcentajes como lo son: 15 % y el 30 % en mezclas para hormigones, los cuales se comprobó su resistencia a la compresión a las edades de los 14 y 28 días. Se concluye que la mezcla que se aproximó más a la resistencia establecida para un hormigón común de 240kg/cm² cuando trabaja con el 15 % de la sustitución parcial del cemento por las dos cenizas, los resultados son favorables ya que se obtiene una resistencia mayor a la establecida y con el 30 % se obtiene una resistencia igual o de mayor valor en un 2 % que la del hormigón normal.

- Tesis titulada: «*Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de termopaipa*». El objetivo de la investigación es analizar el comportamiento de la ceniza volante en muestras de concreto , se aplicó la metodología A.C.I (American Concrete Institute) número 211.1 “hormigón normal”, que se resume en la dosificación del diseño de la mezclas , explicando que hay que dosificar los materiales en peso y volumen, así mismo se rige cuando el material está fresco y/o endurecido; a su vez se basa en la norma ASTM (American Society of Testing Materials) número C33 “Especificación Normalizada para Agregados para Concreto”, donde se explica el proceso que se tiene para optimizar la granulometría en los diseños de concreto que se realizaron con cuarenta (40) cilindros; teniendo como guía diez (10) especímenes de muestra testigo y los treinta (30) con porcentajes de ceniza volante divididas en 10 %, 20 %, 25 % y de 30 %. Para someterlos a compresión a los 7 días, 28 días, 56 días y 72 días. Se realizó una recopilación de los datos, después de haberlos sometido a la compresión; y se encuentra que, al pasar los días de curado, estos especímenes presentan un aumento en la resistencia, pero a su vez se analiza que utilizar la ceniza en altos en porcentajes no es factible, ya que absorbe más cantidad de agua y la mezcla homogénea se convierte en una mezcla seca, lo que la convierte en un material menos manejable. Para 20 %, 25 % y el 30 % muestran una disminución evidente en la resistencia. Se concluyó realizando todas las pruebas de laboratorio a compresión que esta esta investigación tiene un porcentaje eficaz que esta entre solo entre 2% - 10% de ceniza volante, lo cual hace que la compatibilidad de los materiales funcione en el rango optimo utilizado para la mezcla de concreto hidráulico (7).
- Tesis titulada: «*Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz*». El objetivo de la investigación es evaluar el comportamiento del concreto con el reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz, determinando la resistencia mediante 6 vigas para los tiempos de rotura de 7, 14, 28 días, se utilizó la metodología experimental que permitió determinar el comportamiento del concreto de los finos con ceniza de cascarilla de arroz, realizando ensayos de laboratorio , los cuales fueron granulometría, máquina de los

ángeles, micro d-val, aplanamiento, alargamiento, forma, para el análisis de los agregados y su comportamiento y desgaste utilizando 3 vigas simples y 3 vigas modificadas con el porcentaje de reemplazo de la ceniza de cascarilla de arroz porcentaje representativo en la composición del concreto para un análisis de sus efectos, causas, comportamiento. Se crearon 6 muestras cada una con una edad de curado de 7, 14 y 28 días, para los dos tipos de vigas las cuales fueron falladas y analizadas; como un concreto estándar de 3000 psi como concreto estándar y uno modificado el cual analizaremos el comportamiento, resistencia, fraguado y comportamientos físicos de este, a estas vigas se le realizaron laboratorios como módulo de rotura, y cono de Abraham. La conformación de la ceniza de cascarilla de arroz fue elaborada artesanalmente en un horno de piedra a 500° c, desbaratando los turrónes y pasándolos por el tamiz número 4 y desechando el material sobrante. Se analizó el comportamiento mecánico de un concreto estándar y el modificado con la sustitución del agregado fino por el porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz, al comparar las propiedades de las muestras y se evaluó que el comportamiento del concreto modificado y no fue satisfactorio debido a que se presenció una baja calidad en cuanto a su dureza, cohesión, resistencia, durabilidad. Se concluyó que no es viable el concreto con reemplazo del agregado fino al 20 % por ceniza de cascarilla de arroz en vista de que no cumplió a satisfacción con las propiedades del concreto como son resistencia, cohesividad, durabilidad y trabajabilidad (8).

- Tesis titulada: «*Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de puzolana obtenida de la calcinación de residuos del cultivo de maíz producido en la provincia de Santa Elena*». El objetivo de la investigación es obtener un hormigón de cemento portland utilizando puzolanas artificiales obtenidas por calcinación controlada de los residuos del cultivo de maíz como sustituto parcial del cemento, sin afectar su resistencia a la compresión en comparación con los diseños patrón, obteniendo un consecuente beneficio técnico-medioambiental , la metodología es explicativa y el diseño experimental , donde las adquiridas de las cenizas obtenidas de los residuos del cultivo de maíz como sustituto parcial del cemento Portland en 5 %, 10 % y 15 % de su proporción, diseñadas en base a una mezcla patrón con una resistencia a la

compresión de 280 kg/cm². El método empleado se dividió en dos fases: la primera fue la obtención de la ceniza, lo cual implicó la extracción de hojas en una plantación de maíz, proceso de incineración, moliendas, cribado y gradado de la ceniza, así como los ensayos correspondientes a las propiedades de la ceniza según la norma ecuatoriana NTE INEN 494-81; la segunda fase comprendió: diseño, elaboración de mezclas, asentamiento en el cono de Abrams, curado de probetas, densidad y ensayos de resistencia a compresión de probetas normalizadas de 10 cm de diámetro a los 3, 7, 14 y 28 días según la Norma NTE INEN 1576-11 y NTE INEN 1573-10 . Se concluye que mediante la investigación que la ceniza obtenida de la calcinación controlada de la planta de maíz es un material válido como sustituto parcial del cemento Portland en mezclas de concreto la investigación, la incineración de este material permitió obtener la ceniza necesaria que será utilizada en la composición del concreto puzolánico, diseñada con la proporción de ceniza del 5 %, 10 % y 15 % (9).

2.1.2 Antecedentes nacionales

- Tesis titulada: «*Diseño de un concreto de $f'c=250$ kg/cm², con incorporación de ceniza de bagazo de caña para mejorar la resistencia a compresión, Moyobamba, 2021*». El objetivo es evaluar la resistencia a la compresión del concreto. $f'c=250$ kg/cm², incorporando ceniza de bagazo de caña mediante la sustitución porcentual del cemento al 07 %, 09 % y 11 %. La metodología es de tipo aplicada y de diseño experimental, para ello se cómo muestra se utilizará 36 probetas de concreto de forma cilíndricas, entre dos grupos experimentales, uno con la mezcla convencional y otro grupo con porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar; los cuales se someterán a un ensayo de compresión realizándose las pruebas a los 7, 14 y 28 días fundamentándose en el Reglamento Nacional de edificaciones. Luego de haber realizado los ensayos correspondientes a los componentes de nuestra mezcla y haber adquirido los resultados. Se concluyó que al incorporar el 07 %, 09 % y 11 % de ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentajes por el cemento Portland tipo I, mediante los resultados de los diseños de mezcla al 7 % y 9 % de ceniza de bagazo de caña supera su resistencia respecto al concreto de control, así mismo ocurre lo contrario con el porcentaje de 11 % de ceniza de bagazo de caña de las cuales empieza a

disminuir su resistencia a la compresión y acorde a estos resultados entendemos que, a mayor incorporación de ceniza de bagazo de caña, disminuye su resistencia (10).

- Tesis titulada: «*Efecto de vidrio reciclado y cenizas de café arábico en la resistencia a la compresión del pavimento rígido $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* ». El objetivo es determinar el efecto de vidrio reciclado y cenizas de café arábico en la resistencia a la compresión del concreto del pavimento rígido ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), la investigación es aplicada y de tipo experimental pura, ya que se están trabajando con variables que no se encuentran en alguna norma técnica y su función es experimentar con estos dos aditivo que son las cenizas de café y el vidrio reciclado, Se consideró apropiado utilizar 63 probetas, las cuales están distribuidas en la mezcla patrón, el concreto con vidrio reciclado en las dosificaciones de 5 %, 7 % y 10 % y el concreto con cenizas de café arábico en las dosificaciones de 3 %, 5 % y 7 %. Los resultados obtenidos muestran que la adición del vidrio reciclado disminuye proporcionalmente al porcentaje que se le agrega al concreto y también los resultados obtenidos muestran que la adición de las cenizas de café arábico disminuye proporcionalmente al porcentaje que se le agrega al concreto. Se concluye que se recomienda trabajar con las dosificaciones más bajas para lograr un resultado óptimo (11).
- Tesis titulada: «*Diseño de concreto de alta resistencia con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, para mejorar su resistencia a la compresión, San Martín – 2020*». El objetivo de la investigación es evaluar la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en el comportamiento de la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia. La metodología tendrá un enfoque cuantitativo experimental, para ello se sustituirá parcialmente el cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en los porcentajes del 1 %, 6 % y 9 %, así como también determinar el porcentaje óptimo de resistencia y la evaluación de los costos unitarios con respecto al concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$. Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo experimental. El resultado obtenido con la aplicación de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz a la edad de 28 días en el porcentaje de 1 % es de resistencia 93.07 %, con el

6% es de resistencia 86.17 % y con el 9 % es de resistencia 73.93 %. Se concluye que el porcentaje óptimo de adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en reemplazo parcial por cemento es del 1%, con el cual se alcanza una resistencia equivalente al 93.07 % de la resistencia del concreto patrón que es de $f'c=350\text{kg/cm}^2$ (12).

- Tesis titulada: «*Evaluación de resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza de coronta y nuez, Vilcashuamán, Ayacucho 2021*». El objetivo es evaluar la variación de la resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de adición de ceniza con respecto al peso del cemento. El tipo de investigación es aplicada y explicativa, es un diseño experimental de nivel cuasi experimental, para ello, se planteó elaborar 63 probetas de concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, al realizar los ensayos de resistencia a la compresión a los días mencionados, los resultados indicaron que los concretos con adición de 0.30 %, de ceniza de coronta en el concreto, presentan una resistencia promedio de 225.47 kg/cm^2 , 319.97 kg/cm^2 y 340.57 kg/cm^2 , la adición de 0.60 %, de ceniza de coronta en el concreto, presentan una resistencia promedio de 247.07 kg/cm^2 , 324.17 kg/cm^2 y 403.97 kg/cm^2 , la adición de 0.90%, de ceniza de coronta en el concreto, presentan una resistencia promedio de 246.20 kg/cm^2 , 313.83 kg/cm^2 y 375.73 kg/cm^2 , la adición de 0.30 %, de ceniza de nuez negra en el concreto, presentan una resistencia promedio de 187.87 kg/cm^2 , 325.27 kg/cm^2 , 288.20 kg/cm^2 , la adición de 0.60%, de ceniza de nuez negra en el concreto, presentan una resistencia promedio de 186.27 kg/cm^2 , 310.23 kg/cm^2 , 308.70 kg/cm^2 , la adición de 0.90 %, de ceniza de nuez negra en el concreto, presentan una resistencia promedio de 225.47 kg/cm^2 , 319.97 kg/cm^2 , 340.57 kg/cm^2 a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Se concluye que la adición de ceniza de coronta es mucho más eficiente que la ceniza de nuez negra, sin embargo, ambas cenizas superan la resistencia requerida de diseño (13).
- Tesis titulada: «*Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*». El objetivo es adicionar ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia

del concreto. La metodología es de tipo experimental. Los materiales empleados fueron cemento Pacasmayo tipo I, agregados gruesos y finos, agua potable y ceniza de cascarilla de arroz. En la investigación se diseñó $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 , se elaboró especímenes preliminares con seis porcentajes de adición, después se definió tres porcentajes de trabajo: 2 %, 4 % y 6 %, ensayados al esfuerzo de compresión del concreto. Finalmente se determinó el porcentaje Adecuado de adición, de 2 %, con la cual se ensayó el esfuerzo a flexión del concreto. Los resultados a los 28 días se mencionan a continuación: Para el primer diseño patrón, las resistencias son $f'c=176.53 \text{ kg/cm}^2$, $Mr = 39.34 \text{ kg/cm}^2$, y con adición adecuada de 2 % se obtuvo $f'c (2\%) = 177.66 \text{ kg/cm}^2$, $Mr (2\%) = 41.57 \text{ kg/cm}^2$; para el segundo diseño patrón, las resistencias son $f'c=210.35 \text{ kg/cm}^2$, $Mr = 46.06 \text{ kg/cm}^2$, y con adición adecuada de 2 % se obtuvo $f'c (2\%) = 213.82 \text{ kg/cm}^2$, $Mr (2\%) = 47.83 \text{ kg/cm}^2$. Se concluyó que el porcentaje de adición de 2%, mejora levemente la resistencia a la compresión en un 0.64 % y 1.65 %, para los dos diseños, y la resistencia a la flexión mejora en un 5.67 % y 3.84 %, respectivamente (14).

2.2. Bases teóricas

- **El concreto**

Es un componente de construcción constituido por la unión de un aglomerante (cemento), áridos (agregados), agua, aire y aditivos, inicialmente fijando una estructura moldeable y flexible, luego logrando una fuerte consistencia con cualidades aislantes y rígidas. Siendo la calidad y cantidad de los materiales empleados las que definen sus propiedades mecánicas (15).

El cemento, el agua y los áridos finos conforman la argamasa que une las partículas de áridos gruesos, la unión de estos materiales constituye un conglomerado plástico moldeable la cual va perdiendo esta característica mientras transcurre el tiempo (15).

- **Propiedades del concreto**

- ✓ Resistencia: esta propiedad es la más característica del concreto endurecido cuyos factores que alteran esta resistencia son el tipo de cemento, la interacción entre el

agua, el cemento (a/c) y el curado que se les proporciona para aumentar la resistencia (15).

- ✓ Trabajabilidad: esta propiedad es básicamente la facilidad con la que los componentes se pueden mezclar, mover y colocar con poca pérdida de homogeneidad. Se determina mediante la prueba de consistencia o revenimiento usando el cono de Abrahams (15).
- ✓ Durabilidad: el concreto tiene la capacidad de resistir los elementos meteorológicos, el impacto de los productos químicos y al desgaste constante (15).
- ✓ Segregación: se conoce como la separación del árido grueso de una mezcla de mortero fresco de concreto como resultado de un mal diseño de mezcla o debido a una vibración excesiva e inadecuado transporte de la mezcla (15).
- ✓ Exudación: determinado como el agua que sube hacia la parte superior de la masa, producida por el exceso de agua, donde el agregado grueso se asienta por diferencias de densidades y disminuye cuando la proporción de agregados finos que traspasan por el tamiz #100 (15).
- ✓ Impermeabilidad: se comprende que el exceso de agua deja vacíos y cavidades, después de la evaporación, y si están interconectadas el agua puede atravesar el concreto.
- ✓ Control de temperatura: el calor producido por el concreto durante el curado se denomina «calor de hidratación». Esta reacción exotérmica ocurre cuando el agua y cemento reaccionan entre sí. La cantidad de calor producido durante esta reacción está relacionada principalmente por la composición y finura del cemento.

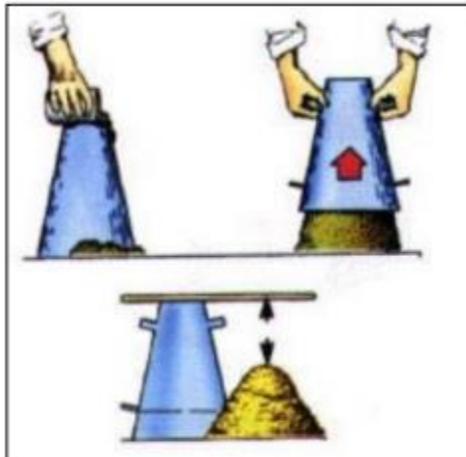
- **Ensayos de asentamiento o consistencia**

Es el ensayo más usual en el mundo ya que tiene una simplicidad y rapidez, que lo hace práctico en cualquier parte. Este ensayo mide la consistencia o fluidez del concreto

en estado fresco, donde el tamaño máximo del agregado grueso puede ser 2" (37 p. 124), este ensayo está regido por la normativa ASTM C 143 – 2008 o NTP 339.035 – 2009 (1).

- **Asentamiento del concreto mediante**

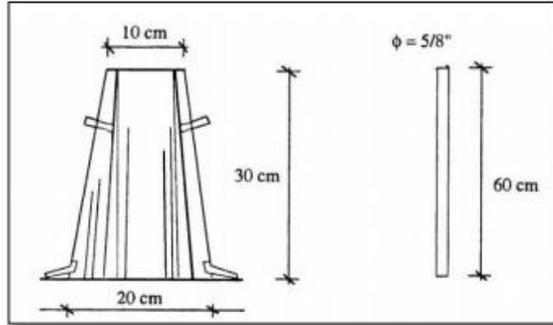
El ensayo del cono de Abrams - Slump Según la NTP 339.035 se da para determinar el asentamiento de concreto plástico. La consistencia de un concreto se define por el asentamiento que se obtiene midiendo la diferencia entre altura del molde y la altura del cono deformado, expresado en centímetros o en pulgadas como se muestra en la figura 5.



*Figura 5. Ensayo del cono de Abrams
Tomada de ASTM C143*

- **Equipos de medición**

Los equipos que se debe usar para el ensayo mencionado vienen a ser el cono de Abrams, este instrumento es un tronco de cono, donde los ambos círculos son paralelos entres si, el diámetro superior mide 20 cm y la inferior 10 cm, con respecto a la altura del molde este mide 30 cm, para el compactado de la mezcla se hace uso de una barra de acero lisa de 5/8" de 60 cm de longitud, además se debe contar con una cuchara para la colocación de la mezcla en el cono (13).



**Figura 6. Equipo de medición para Ensayo cono de Abrams
Tomada de Gerardo Ramos, 1997**

- **Clase de mezclas según su asentamiento**

Consiste en tres fases de consistencia mismas que se describen en la siguiente

Tabla 3 . Clase de mezclas según su asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5"	Muy trabajable	Chuseado

Tomada de Gerardo Ramos, 1997

- **Segregación**

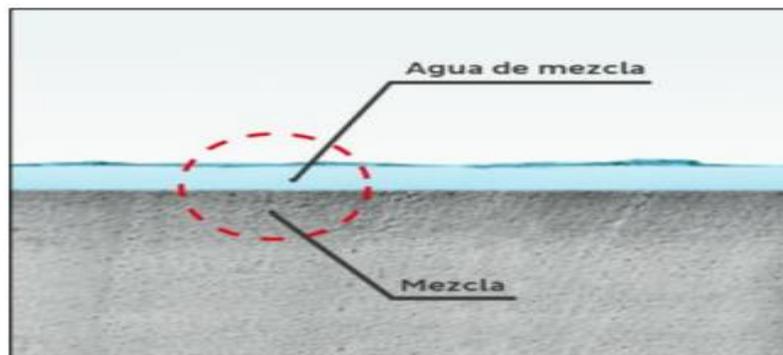
Según Ramos (1997, p.50) define la segregación como parte de las propiedades físicas del concreto fresco, esta propiedad involucra a la desintegración de los componentes del concreto, es decir, la separación de la piedra chancada y el mortero. Es un fenómeno que perjudica al concreto, produciendo en los elementos llenados, cangrejeras, capas arenosas (13).

- **Exudación**

Según Ramos (1997, p.54) viene a ser el ascenso de una cierta cantidad de agua de una mezcla de concreto en estado fresco hacia la superficie de un elemento, ello se da en consecuencia del vibrado y la sedimentación de los componentes del concreto. Asimismo, la exudación o también llamado sangrado, es una propiedad física del

concreto, ya que al incrementarse la relación agua-cemento esta podría ser perjudicial para las propiedades mecánicas (13).

Existe dos tipos de métodos para conocer el grado de exudación del concreto. El método A: para muestras chuseadas con varillas. El método B: para muestras que necesiten de un vibrado por periodos discontinuos.



**Figura 7. Exudación de un concreto fresco
Tomada de Aceros Arequipa**

- **Peso unitario:**

Según la ASTM C138, permite determinar el rendimiento, la densidad (peso unitario) y el contenido de aire de un concreto recién mezclado fabricadas tanto en laboratorio como en campo, la mezcla a utilizar para el ensayo en una muestra representativa de un conjunto, este ensayo es primordial puesto que permite controlar la calidad del concreto recién mezclado, posterior a lo establecido en el diseño de mezcla (13).

El peso unitario se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$PUCF (kg/m^3) = \text{Peso total}(kg) - \text{peso recipiente}(kg) / \text{volumen del recipiente}(m^3)$$

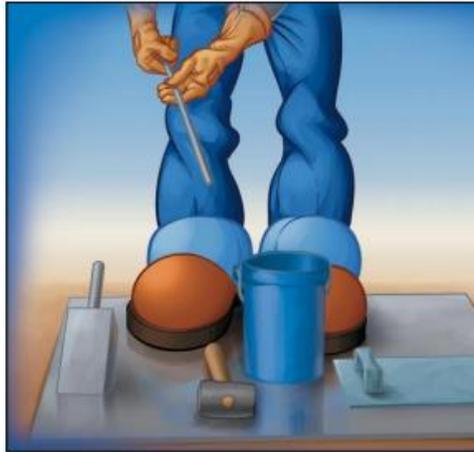
Además, el rendimiento se determina con la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \text{Peso total de la muestra}(kg) / \text{Peso unitario promedio} (kg/m^3)$$

Equipos de medición:

- Balanza con un factor de sensibilidad de 0,1 % del peso de la muestra.
- Recipiente cilíndrico de metal.

- Varilla de acero lisa de 5/8", de 60 cm de largo, con punta semiesférica.
- Pala, badilejo y regla.
- Mazo de goma.



**Figura 8. Equipos de medición para el peso unitario del concreto
Tomada de Aceros Arequipa**

- **Preparación de la mezcla**

El proceso para la obtención del peso unitario se inicia con el humedecimiento del recipiente, posterior a ellos se procede a llenar el recipiente con la muestra de mezcla de concreto en 3 capas, chuseando con una varilla lisa de 5/8" de forma vertical en cada una de las capas y golpeando con un mazo de goma en cada una de las capas, finalmente se procede a enrasar y pesar el concreto más el recipiente obteniendo de ese modo el peso unitario del concreto fresco (13).



**Figura 9. Proceso de la obtención del peso unitario del concreto fresco.
Tomada de Aceros Arequipa**

- **Concreto endurecido**

El concreto es una mezcla artificial endurecida que consiste en un aglomerante que es el cemento, el cual en combinación con el agua forma una pasta a la que se le incorpora los agregados, como lo son la piedra chancada y la arena gruesa (13).

Las propiedades mecánicas de un estado endurecido son las principales exigencias para soportar esfuerzos durante toda su vida útil (13).

- **Tipos de concreto**

- ✓ **Concreto simple**

El concreto simple según la Norma E 060 (2006), solo está conformado por cemento, agregado y agua, mas no tiene en su estructura algún refuerzo compuesto (Norma E. 0.60, 2006, p. 242) (10).

- ✓ **Concreto armado**

Este concreto contiene componentes que pueden fortalecer la estructura cuando se forma, mientras soportan la carga cuando actúan uno y otro, la norma específica la cantidad que puede incluirse en el diseño (Norma E 060, 2006, p. 242) (10).

- ✓ **Características mecánicas del concreto**

Puede variar su composición considerablemente. Por lo tanto, para una estructura en particular es económico usar un concreto con propiedades exactas requeridas, incluso si es débil (Frederick, 1992). Art (De arkitektura, 2019), normativa del concreto de alta resistencia emplea la norma E.060 (10).

- ✓ **Cemento**

Según la NTP 339.047, es una composición de arcilla y piedra caliza, triturada a alta temperatura y adicionada con yeso, al tener contacto con el agua puede combinar grava y fragmentos de arena para formar una sola piedra sólida o artificial. Famoso por el nombre de concreto hidráulico (10).

El cemento Portland se obtiene mediante pulverización de Klínker que contiene sulfato cálcico, y además permite la adición de otras sustancias que no afectan la calidad de esta (10).

Tabla 4. Resistencia del cemento tipo I, II, III, IV, V

Tipos de cementos Portland	Resistencia a la compresión (%)			
	3 días	7 días	28 días	3 meses
I. Uso general	100	100	100	100
II. Rectificado	85	89	96	100
III. Alta resistencia preliminar	195	120	110	100
IV. Bajo calor	-	36	62	100
IV. Aguante al sulfato	67	79	86	100

Tomada de Ingeniería Civil (2018), "Tipos de cemento Portland"

- **Agua**

El agua de uso en la mezcla y posterior cuidado del hormigón debe ser potable. Si el agua no contiene proporciones nocivas de aceite, ácido, sal y materia orgánica que puedan dañar el hormigón y el acero, puede utilizar agua no apta para el consumo humano. La elección de la proporción de mezcla de hormigón se basa en la prueba de la fuente de agua utilizada (10).

- **Agregados**

Se nombra un agregado de materia compuesta de fuentes naturales o artificiales. También se denominan áridos, y estos componentes se adhieren al agua y a los aglutinantes (cemento, cal, etc.) que componen el hormigón y el mortero. Además, es importante porque ocupa el 75 % del volumen de una mezcla convencional. (10)

- **Agregado fino**

Según la (NTP 400.011) se sustenta que Son partículas naturales o descompuestas artificialmente que pasan por un tamiz de 3/8 " (9.5 mm).

Tabla 5. Los requisitos de tamaño de partícula de los agregados finos

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (N°4)	95 a 100
2.36 mm (N°8)	80 a 100
1.18 mm (N°16)	50 a 85
600 µm (N°30)	25 a 60
300 µm (N°50)	05 a 30
150 µm (N°100)	0 a 10

Tomada de NTP 400.037

- **Agregado grueso**

Los agregados gruesos son materiales que no pasan el tamiz estándar N°4, es decir, de (4,75 mm), provenientes cuando la roca sufre una desintegración mecánica o natural. Requisitos de tamaño de partícula: la clasificación del agregado grueso debe estar en el rango de las especificaciones de la norma NTP 400.037 (10).

- **Procedimiento de elaboración**

Para el proceso consiste en mezclar los agregados previamente haberlos realizados estufados de calidad. Este proceso consiste en agregar cemento al agregado seguidamente de agua hasta que se forme una masa uniforme, se debe hacer a máquina o manualmente según el caso requerido. Se necesitará cemento de uso convencional, arena de albañilería como agregado fino, grava, piedra caliza y agua (10).

- **Granulometría**

Los agregados constituyen aproximadamente el 75 % de la mezcla de un concreto típico, es por ello por lo que es importante tener un adecuado control de estos, y para esto es que sirve el ensayo granulométrico, el objetivo principal de este ensayo es establecer si los datos obtenidos se encuentran dentro de los límites permisibles misma que sirva para elaborar un diseño de mezcla óptimo para realizar un adecuado diseño de mezcla y producir un concreto apto para la construcción. La granulometría para los agregados finos son aquellas muestras que se determinan mediante el apartamiento usando una serie de mallas que son normalizadas, mismas que son: Malla N.º 4, 8, 16, 30, 50 y 100 (13).

MALLA		PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULATIVO)		
3/8"	9.5 mm			100
Nº 4	4.75 mm	95	a	100
Nº 8	2.36 mm	80	a	100
Nº16	1.18 mm	50	a	85
Nº30	600 µm	25	a	60
Nº50	300 µm	10	a	30
Nº100	150 µm	2	a	10

Figura 10. Porcentaje pasante de agregado fino mediante tamices normalizados Tomada de ASTM D-422

Una de las características más importantes de los agregados es el análisis granulométrico, debido a que es el proceso fundamental para la continuidad de los posteriores ensayos, además de influir directamente en las propiedades mecánicas y físicas del concreto (13).

Tabla 6. Requisitos de tamaño de partícula de agregado grueso

Tamaño nominal	4" 100 mm	3 1/2" 90 mm	3" 75 mm	2 1/2" 63 mm	2" 50 mm	1 1/2" 37.5 mm	1" 25.0 mm	3/4" 19.0 mm	1/2" 12.5 mm	3/8" 9.5 mm	No.4 4.75 mm	No. 8 2.36 mm	No.1 6 mm
1/2" a 1 1/2"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	0-5	-	-	-	1.18 mm
2 1/2" a 1 1/2"	-	-	10	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2" a No.4	-	-	0	100	95-100	35-70	35-70	10-30	10-30	10-30	0-5	-	-
1 1/2" a No.4	-	-	-	-	100	95-100	35-70	35-70	10-30	10-30	0-5	-	-
1" a 3/8"	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	10-40	0-15	0-5	-
1" a No.4	-	-	-	-	-	100	95-100	25-60	25-60	25-60	0-10	0-5	-
3/4" a No.4	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	20-55	0-10	0-5	-
2" a 1"	-	-	100	90-100	35-70	0-15	0-15	0-5	0-5	0-5	-	-	-
1 1/2" a 3/4"	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-15	0-15	0-15	0-5	-	-
1 a 1/2"	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-10	0-10	0-5	-	-
3/4" a 3/8"	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-15	0-5	-	-
1 1/2" a No.4	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	40-70	0-15	0-5	-
3/8" a No.8	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5	-

Tomada de ASTM C – 33

Por lo general, la granulometría de agregados es la distribución del tamaño de sus partículas, una buena granulometría para agregados es aquella que nos da como resultado curvas granulométricas suaves, que estén dentro de las normas. (13)

- **Esfuerzo a compresión**

Se puede determinar al dividir la carga axial máxima soportada de un elemento por la relación entre el área de acción de la misma fuerza y expresado en terminaciones de esfuerzo, se usa con mayor frecuencia en kg/cm^2 , MPa y algunas ocasiones en lib/pulg^2 (psi). Universalmente este ensayo es notorio para definir la resistencia a compresión, se realiza en probetas de tipo cilindro realizadas en un molde exclusivo con un diámetro de 15 cm y de 30 cm de alto, las normas NTC 550 y 673 controlan los procedimientos de preparación de estas probetas estándar. Osorio (10) menciona que la resistencia máxima de una muestra de hormigón medida bajo carga de compresión axial y expresada como la fuerza por cantidad de superficie del corte transversal. Este resultado se obtendrá en laboratorio cuando apliquemos una fuerza axial que actúe sobre un área específica a la muestra diseñada, por lo que se obtuvo la presión (kg/cm^2) que la muestra permite mantener el planteamiento de mezcla específico (10).

- **Ventajas del concreto**

Su variabilidad, que permite obtener la forma deseada, la posibilidad de fabricarlo y utilizarlo para diferentes requerimientos en obra, la ocupación de materiales locales, incluyendo agua y agregados, la conexión de componentes estructurales, aguante al fuego fuerte y clima, resistencia alta a la intemperie (10).

- **Desventajas del concreto**

No hay un buen control de calidad ni una dosis para ello. Por otro lado, el concreto es un material con ciertas inconsistencias (10).

- **Propiedades mecánicas del concreto**

El comportamiento mecánico o las propiedades mecánicas de un material, reflejan la relación entre la fuerza aplicada y la respuesta del material, estas se evaluarán a partir de tres tipos de concreto sometidos a esfuerzos de compresión, tensión y flexión, además, partiendo de las tendencias de los resultados, se proponen correlaciones numéricas para estimar las propiedades mecánicas básicas de los concretos, (16) tales

como módulo de elasticidad, resistencia a tensión indirecta y resistencia a tensión por flexión (1).

- **Resistencia a la compresión**

Es una de las propiedades del concreto endurecido que está relacionado con: densidad, impermeabilidad, durabilidad, resistencia a la abrasión, resistencia al impacto, resistencia a la tensión y resistencia a los sulfatos (1).

La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos a la compresión. Esta se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga.

La normativa del utilizada para el ensayo de la rotura de testigos para evaluar la resistencia a la compresión es el ASTM C 39/C 39M:2015 o la NTP 339.034 – 2015.

- **Resistencia a la flexión**

Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto. Este factor es importante en estructuras de concreto simple, como las losas de pavimentos (1).

Este parámetro es aplicado en estructuras tales como pavimentos rígidos; debido a que los esfuerzos de compresión que resultan en la superficie de contacto entre las llantas de un vehículo y el pavimento son aproximadamente iguales a la presión de inflado de las mismas, la cual en el peor de los casos puede llegar a ser de 5 o 6 kg/cm².

La normativa del utilizada para el ensayo de la rotura viguetas para evaluar la resistencia a la flexión es el ASTM C 78 / ASTM C 293 o la NTP 339.078 / NTP 339.079.

- **Diseño de mezcla: método ACI**

Para el diseño por el método ACI 211, menciona que en general los métodos se diferencian en la forma de calcular los porcentajes de participación de los agregados. Los resultados obtenidos se tomarán como una primera estimación. El método establece unas tablas para el cálculo de los materiales componentes del concreto, es por ello que este método es uno de los más usados a nivel mundial. El procedimiento para el cálculo de diseño es el siguiente: Primero escogemos el tipo de asentamiento que se desea lograr en el concreto, para ello recurrimos a la tabla 7 donde se presenta el asentamiento y el tipo de consistencia (1).

Tabla 7. Tabla de consistencia y asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	≥ 5" (125mm)

Tomada de Diseño de mezcla de concreto, por Samuel Laura Huanca, 2016, p 7

Es necesario conocer las especificaciones del tipo de cemento a utilizar y a las características físicas de los agregados fino y grueso, es decir, el peso específico, peso unitario, módulo de fineza, % de absorción; % contenido de humedad, datos necesarios para la elaboración del diseño. Dando inicio al diseño, primero estimamos la cantidad de agua y aire según la siguiente tabla 8 que se muestra a continuación (1).

Tabla 8. Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Tomado del Curso básico de tecnología del concreto por Ing. Ana Torre C, 2016, p 102

Definimos la relación A/C (agua/ cemento) en la tabla 4 en función al Fcr trabajado y definido mediante la tabla 9, obteniendo los siguientes resultados. (1)

Tabla 9. Resistencia a la compresión promedio

f'c	f'cr
Menos de 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
Sobre 350	F'c + 98

Tomada de Diseño de mezcla de concreto por Samuel Laura Huanca, 2016, p 6

Tabla 10. Relación agua/ cemento y resistencia a la compresión del concreto

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'cr) (kg/cm ²) *	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

**Los valores corresponden a resistencias promedio estimadas para concreto que no contengan más del porcentaje de aire mostrado en la tabla 5.1. Para una relación agua/cemento constante, la resistencia del concreto se reduce conforme aumenta el contenido de aire*

Tomada de Diseño de mezcla de concreto por Samuel Laura Huanca, 2016, p 10

Seguido de ello calculamos el peso del cemento y su volumen y para establecer el porcentaje de intervención de agregado grueso y agregado fino recurrimos a la tabla 11.

Tabla 11. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Tamaño máximo del agregado grueso		Volumen del agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
		MODULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO			
mm.	Pulg.	2.40	2.60	2.80	3.00
10	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

* Los volúmenes de agregado grueso mostrado, está en condición seca y compactada, tal como se describe en la norma ASTM C29.

Estos volúmenes han sido seleccionados a partir de relaciones empíricas para producir concretos con un grado adecuado de trabajabilidad para construcciones armadas usuales.

Para concretos menos trabajables, tales como el requerido en la construcción de pavimentos, pueden incrementarse los valores en 10% aprox.

Para concretos más trabajables, tales como los que pueden requerirse cuando la colocación es hecha por bombeo, los valores pueden reducirse hasta en un 10%.

Tomada de Diseño de mezcla de concreto por Samuel Laura Huanca, 2016, p 13

Por último, es importante considerar realizar la corrección por absorción y por humedad ya que son parámetros que pueden cambiar debido a que elementos como los agregados presentan un porosidad definida que hace que el agua de la mezcla sea absorbida por ellos provocando una disminución en la relación A/C, pero a su vez estos también cuentan con una humedad natural debido a su exposición con el medio ambiente lo que hace que cambie sus condiciones de humedad incrementando así la cantidad de agua en la mezcla y por ende aumento en la relación A/C que otorga una mayor trabajabilidad a la mezcla pero a su vez reduce su resistencia; es por ello que se prevé el ajuste por dichas condiciones (1).

- **Agroindustria**

Según David Zarco Palacios, esta se refiere a la subserie de actividades de manufacturación mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola. La agroindustria significa así la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca.

- **Reciclado de materiales orgánico**

Según José Pineda, el reciclaje de basura o materia orgánica; es el proceso de recuperación de los desechos naturales proveniente de los alimentos, restos de vegetales, excrementos de animales u otros recursos de los organismos vivos. Definitivamente, el proceso de reciclado orgánico parte de la recolección, separación y organización para su compostaje, vermicompostaje y aprovechamiento como abono para el mejoramiento de la tierra o diversos beneficios sociales, económicos y ambientales.

- **Cenizas de materiales orgánicos**

La ceniza de materiales orgánicos es la incineración de maderas de árboles u otros materiales en seco que pasa una transformación fisicoquímica que al realizar este proceso predomina calcio, fósforo, silicio, magnesio y hierro, además se componen de óxidos, hidróxidos y carbonatos.

- **Marco normativo del concreto**

NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados

NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.022: Peso Específico y absorción del agregado fino.

NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

NTP 339.035 Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Slump.

NTP 339.077 Método de ensayo gravimétrico para determinar la exudación del concreto.

NTP 339.183 CONCRETO. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.

NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

NTP 339.078 / NTP 339.079 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

2.3. Definición de términos básicos

- **Agrietamiento:** es la separación del concreto en una o más elementos producida por una fractura o rotura, su abertura es incontrolada y afecta a todo su espesor (1).
- **Fisuración:** son roturas, más conocidas como aberturas que afectan a la superficie o acabado superficial de la estructura (1).
- **Durabilidad del concreto:** capacidad para resistir la acción del medio ambiente circundante, los ataques químicos, biológicos, la abrasión y cualquier otro proceso de deterioro (1).
- **Fraguado:** son las reacciones químicas entre los componentes minerales del Clinker, el sulfato cálcico y el agua; y raíz de esto se produce la hidratación del cemento Portland. Las reacciones se producen de manera simultánea, a diferentes velocidades e influenciándose una sobre otras hasta llegar al endurecimiento (1).
- **Relación agua cemento:** es la relación que, por razones de trabajabilidad, el agua siempre es mayor para la hidratación del cemento, siendo esto conocido como agua de consistencia normal (1).
- **Aditivos:** son sustancias que, añadidas al concreto, alteran sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido. Por su naturaleza, se clasifican en aditivos químicos y aditivos minerales (1).

- **Dosificación:** establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen al concreto, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos. Generalmente expresado en gramos por metro (g/m) (1).

- **Generalidades del mango (*mangifera indica*)**

- ✓ **Origen**

El mango es una fruta que ha sido sembrada y cosechada desde hace más de cuatro mil años; es originaria del noreste de la India, así como también del norte de Burma en las laderas del Himalaya y a lo mejor de Ceilán, actualmente se encuentran cultivos en áreas importantes tales como: India, Indonesia, Florida, Hawái, México, Sudáfrica, Islandia, Egipto, Israel, Brasil, Cuba, las Filipinas y otros países (17).

En el Ecuador, el mango es una fruta estacional que se cosecha una sola vez al año, y su cultivo está destinado a exportación; su producción se concentra principalmente en las provincias de Guayas (90 %), Los Ríos, Manabí y el Oro (17).

- ✓ **Taxonomía**

La clasificación taxonómica del mango se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12. Taxonomía del mango

Mango	
Clase	Magnoliopsida
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Subfamilia	Chrysophylloideae
Especia	Mangifera Indica

Tomada de Michel, Montaña, Mora y Moneada (2000)

- **Producción mundial**

La producción mundial del mango es de aproximadamente 43 millones de toneladas, lo que la posiciona en una de las frutas más 6 producidas mundialmente; durante el año

2000 al 2013 la producción mundial tuvo un auge llegando a un 75 %, el continente asiático abarcó el 72 % de la producción mundial total, seguida de África, con un 17 % y América Latina con un 10 %; y a su vez son aquellos que abarcan alrededor del 80 % de los intercambios comerciales a nivel mundial (17).

Los países latinoamericanos se han posicionado con un 48 % de los intercambios internacionales, a pesar de que su producción tan solo abarca el 10 % a nivel mundial (17).

En la Tabla 13 se muestra una lista de los 13 principales países exportadores de mango durante el 2016.

Tabla 13. Principales países exportadores de mango en el 2016

N°	País	Toneladas
1	México	369 314
2	Países Bajos	133 445
3	India	193 383
4	Perú	157 070
5	Brasil	154 383
6	Tailandia	183 290
7	España	33 758
8	Filipinas	20 618
9	Pakistán	82 658
10	Costa de Marfil	45 075
11	China	29 298
12	Egipto	35 954
13	Ecuador	63 177

Tomada de Herrera (2017)

En diciembre de 2019 de nuestro país , la producción de mango totalizó 162 mil 511 toneladas incrementándose en 59,6 % al compararla con igual mes de 2018, impulsada por la mayor demanda externa que se evidenció en el aumento de las cosechas dada la mayor demanda externa; así lo dio a conocer el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el informe técnico Perú: Panorama Económico Departamental, elaborado con información proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Riego

(MINAGRI), Ministerio de Energía y Minas (MINEM), así como la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), principalmente (18).

Entre los departamentos que reportaron mayor producción destacó Piura como el primer productor, al registrar una participación de 96,1 %, con un incremento de 62,7 %. También, mostraron comportamiento positivo los departamentos de Ucayali (120,6%), Lima (102,2%), Madre de Dios (65,0%), Cusco (30,6%), Áncash (18,4%), Huánuco (17,3%), Cajamarca (17,2%), Lambayeque (7,2%), Loreto (2,4%) y Huancavelica (0,2%). (18).

- **Composición física del mango**

El mango se puede separar físicamente en tres partes: cáscara o exocarpio, pulpa o mesocarpio y semilla o endocarpio (17).

En la Tabla 14 se muestran los porcentajes de las diferentes partes del mango.

Tabla 14. Composición física por cada 100 gramos de mango

Característica	%
Semilla	10-33
Pulpa	60-75
Cascara	10-14

Tomada de Guzmán et al. (2013)

- **Propiedades de la cáscara de mango**

En la actualidad, se conoce que la cáscara de mango posee una alta cantidad de antioxidantes debido a la presencia de compuestos bioactivos como los polifenoles, pero esto dependerá de la variedad del mango, y de las condiciones en la que se maneja la plantación. Los polifenoles son antioxidantes y también tiene nutrientes que mejoran la inmunidad y proporcionan beneficios para el cuerpo. Los principales polifenoles encontrados en la cáscara de mango son los ácidos gálicos, protocatéquico, ferúlico, siríngico y 2-hidroxicinámico, los cuales poseen alta actividad antioxidante (17).

- **Propiedades químicas de la ceniza de cáscara de mango**

Para conseguir los silicatos que es un compuesto químico básico para el endurecimiento del concreto, se tuvo que calcinar la cascara de mango a 700° C en un horno, a partir de ello se tuvo como resultados en la tabla siguiente.

Tabla 15. Composición química de la ceniza de la cáscara de mango

CÓDIGO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS
MTL-230-22	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	7.05
	Determinación de dióxido de silicio (SiO ₂)	%	54.52
	Determinación de trióxido de azufre (SO ₃)	%	5.02
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	4.96
	Determinación de óxido de		
	e manganeso (MnO)	%	1.85
	Determinación de trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	%	9.02
	Determinación de pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅)	%	6.23
	Determinación de trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	%	2.10
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	0.02
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	2.52
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.01
	Determinación de trióxido de cromo (CrO ₃)	%	0.15
	otros	%	6.85

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación se inició con la obtención de datos acerca de las características de los materiales a emplear en el diseño de mezcla, es decir, el tipo de cemento, que en nuestro fue el tipo 1; los agregados, a los que se les realizaron los ensayos de granulometría, contenido de humedad, absorción, módulo de fineza , entre otros debido a que son fundamentales para la elaboración de nuestro diseño de mezcla; el agua fue potable y la cáscara de mango se extrajo de Paita - Piura debido a la facilidad de recursos en la zona, pudiendo observarse durante la visita a campo la abundancia de este fruto en distintos puntos de la ciudad de Paita, departamento de Piura, estas fueron debidamente procesadas antes de ser incorporadas al diseño de mezcla.

El diseño de mezcla se elaboró utilizando el método ACI, para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, y se le adicionó a la proporción de los materiales la ceniza de cáscara de mango en los porcentajes de un 3 % , 7 % y 11 % , en función a la cantidad de cemento obtenida al final del diseño; teniendo en consideración todos los tratamientos.

Una vez realizada la mezcla y antes de ser colocada en las 36 probetas y 36 viguetas se le realizarón los ensayos pertinentes al concreto en estado fresco, es decir, el SLUMP con el fin de evaluar la trabajabilidad del concreto en dicho estado; una vez terminadas

estas pruebas se procedió a colocarlos en la probetas y viguetas, muestras que pasarán a la posa de curado para posteriormente se roturadas a las 7, 14 y 28 días en caso de las probetas y viguetas, de esta manera se obtuvieron los resultados sobre su resistencia a la compresión y flexión, tabulando los resultados finales.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, para Hernandez et al (19) en la investigación aplicada, se utilizará conocimiento previos y definidos con la finalidad de conseguir nuevos conocimientos para que los resultados sean en la creación de nuevos métodos, técnicas para solucionar problemas inmediatos de un hecho (p.115), es decir, la investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación, en tal sentido se quiere, mediante la realización de probetas y vigas, además de su análisis en los laboratorios, demostrar la mejora de la resistencia a la compresión y flexión del concreto juntamente con lograr una trabajabilidad, durabilidad, control de temperatura, elasticidad, rendimiento volumétrico y densidad, y costo aceptable con el uso de la ceniza de cáscara de mango como aditivo, llegando a ser esta una investigación constructivista o utilitaria.

3.3. Nivel de la investigación

El nivel de la investigación es explicativo, ya que se busca establecer la relación causa y efecto de las variables presentes en la investigación; es decir, la relación de la adición de cenizas de cáscara de mango, con la resistencia a la compresión y flexión del concreto además de la trabajabilidad, durabilidad, control de temperatura, elasticidad, rendimiento volumétrico y densidad, y costo de este, para explicar los resultados obtenidos; según Hernandez, Fernandez y Batista (19) el objetivo es encontrar las relaciones causa – efecto de ciertos hechos con el objeto de conocerlos a profundidad.

3.4. Método de investigación

El método de la investigación es el método científico de enfoque cuantitativo ya que los datos y resultados obtenidos son datos numéricos provenientes de una recolección

de datos basados en instrumentos estandarizados que permiten medir y poder demostrar si estos son válidos y confiables, es por ello que serán analizados estadísticamente.

3.5. Diseño de la investigación

El diseño de investigación será experimental – cuasiexperimental, ya que se relacionan las variables (X) y (Y), además la muestra no será tomada de forma aleatoria, sino que todas van a ser ensayadas; los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula, y que para poder realizar el diseño de investigación elegido se debe establecer las variables con las cuales se va trabajar, en nuestro caso el uso de la ceniza de cáscara de mango como aditivo para la mejorar la resistencia a la compresión y flexión del concreto además de la trabajabilidad, y control de temperatura de este en estado fresco; debemos tener en cuenta también el grado de relación que estas poseen, ya que una influye de manera directa en los resultados de la otra, siendo estos más visibles y se prestan a encontrar un patrón (19),

Ge	O	X	O2
Gc	O	----	O3

Ge = Grupo experimental

Gc = Grupo control

X= Tratamiento

Tratamientos:

Tabla 16. Tabla de tratamientos de dosificaciones de ceniza de cáscara de mango

TRATAMIENTOS				
T0	O	+	-----	O2
T1	O	+	Ceniza de cáscara de mango 3%	O3
T2	O	+	Ceniza de cáscara de mango 7%	O4
T3	O	+	Ceniza de cáscara de mango 11%	O5

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Probetas cilíndricas y viguetas elaboradas en un laboratorio de tecnología del concreto que se encuentre debidamente certificado según las normas NTP 339.033 y ASTM C 31. Se elaborarán en total 36 probetas de 15cm de diámetro x 30cm de altura y 36 viguetas de 15cm x 15cm x 53cm para los ensayos de compresión y flexión respectivamente.

3.6.2. Muestra

Al ser un diseño cuasi – experimental, dado que la muestra será no aleatoria, entonces se tomará la misma cantidad que la población, dado que esta última es pequeña. (19)

- 36 probetas: 9 probetas que corresponden al grupo control y 27 probetas con adiciones, es decir el grupo experimental.
- 36 viguetas: 9 viguetas que corresponden al grupo control y 27 viguetas con adiciones del grupo experimental

3.6.3. Muestreo

Tal como se muestra en la siguiente tabla 17:

Tabla. Número de especímenes por tipo de tratamiento y días de rotura

TRATAMIENTO	# DE PROBETAS Y VIGUETAS POR DÍAS DE ROTURA		
	7 días de curado	14 días de curado	28 días de curado
Concreto patrón	3 probetas sin porcentajes de adición	3 probetas sin porcentajes de adición	3 probetas y 3 viga sin porcentajes de adición
Concreto patrón + ceniza de cáscara de mango 3%	3 probetas con porcentajes de adición del 3% de ceniza de cáscara de mango	3 probetas con porcentajes de adición del 3% de ceniza de cáscara	3 probetas con porcentajes de adición del 3% de ceniza de cáscara
Concreto patrón + ceniza de cáscara de mango 7%	3 probetas con porcentajes de adición del 7% de ceniza de cáscara de mango	3 probetas con porcentajes de adición del 7% de ceniza de cáscara	3 probetas con porcentajes de adición del 7% de ceniza de cáscara
Concreto patrón + ceniza de cáscara de mango 11%	3 probetas con porcentajes de adición del 11% de ceniza de cáscara de mango	3 probetas con porcentajes de adición del 11% de ceniza de cáscara	3 probetas con porcentajes de adición del 11% de ceniza de cáscara

3.6.4. Unidad muestral

Probetas cilíndricas de dimensiones 15 cm de diámetro x 30 cm de altura y que cumplan con la norma NTP 339.033, ASTM C 31.

Viguetas prismáticas de dimensiones 15 cm x 15 cm x 53 cm que cumplan con la norma NTP 339.033, ASTM C 31.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica por emplear será la observación directa que consiste en observar el proceso de la dosificación del aditivo ceniza de cáscara de mango al concreto hasta realizar su análisis después en laboratorio. (19)

3.7.2. Técnicas de análisis y procesamiento de datos

El instrumento por utilizar será la ficha de observación que consiste en registrar los datos de los ensayos de cada una de las probetas y viguetas de los tratamientos previamente definidos (19), mostradas en la figura 11.

The image shows two pages of a technical data processing form. The left page contains the following sections:

- CONCRETO DE PROYECTO:** Includes fields for 'LUGAR DE PROYECTO', 'MATERIAL', 'CONCRETO DE REFERENCIA', 'NOMBRE', 'CALCATA', 'Nº DE MUESTRA', and 'FRECUENCIA'.
- ENSAJES POR:** Includes 'FECHA DE ENSAYO' (4-08-21), 'TIPO DE ENSAYO', 'MUESTRA', 'MUESTRA', 'MUESTRA', and 'MUESTRA'.
- CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216:** A table with columns for 'Muestra', 'Muestra', and 'Muestra'. It includes fields for 'Peso de muestra', 'Peso de agua', 'Temperatura de partículas', 'Método de ensayo', and 'Volumen de muestra'.
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D4753:** A table with columns for 'Tamiz', 'Abertura', 'Peso', 'Porcentaje', and 'Cumulativo'. It includes fields for 'Muestra', 'Muestra', and 'Muestra'.
- LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4181:** A table with columns for 'Método de ensayo', 'Múltiplos', 'Unidades', 'Método de ensayo', 'Muestra', and 'Ambiente'.

The right page contains the following sections:

- AGREGADO GRUESO:** A table with columns for 'Muestra', 'Muestra', and 'Muestra'. It includes fields for 'Muestra', 'Muestra', and 'Muestra'.
- AGREGADO FINO:** A table with columns for 'Muestra', 'Muestra', and 'Muestra'. It includes fields for 'Muestra', 'Muestra', and 'Muestra'.

Figura 11. Ejemplo de ficha de procesamiento de datos Tomada del Laboratorio de Tecnología del Concreto

3.8. Procesamientos de datos

Para iniciar con el análisis estadístico que permitirá evaluar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de mango en porcentajes de 3 , 7 y 11 % en relación al peso del cemento, primero se planteará la prueba de hipótesis que hará énfasis en si esta adición mejora o no significativamente las propiedades de la resistencia a la compresión y flexión, por lo que se realizará un análisis descriptivo de los resultados por tiempo de madurez seguido de un prueba de normalidad de resultados, estas se analizaran mediante las pruebas de Shapiro Wilk que se utiliza para muestras pequeñas de menos de 50 datos o la de Kolmogorv-Smirnov aplicada para muestras grandes bajo el criterio de aceptación de la hipótesis nula que nos dice que los datos proviene de una distribución normal si el p-valor sea menor a 0.05.

Después de verificar la normalización de los datos se procederá a realizar una prueba de T de student para evaluar la homogeneidad de varianzas entre el tratamiento patrón y los demás tratamientos a los 28 días de madurez, es decir, si estos son similares entre si rechazando la hipótesis nula que dice que no existe diferencias entre las varianzas de ambos grupos si el p-valor de la prueba T es menor a 0.05.

Adicional a las pruebas de homogeneidad se les aplicará a nuestros resultados una prueba de ANOVA mediante la cual se verificará la diferencia de medias entre las resistencias a la compresión de los tratamientos, donde rechazaremos la hipótesis nula que nos dice que todos los tratamientos son iguales y aceptamos la alterna que nos dice que los tratamientos son diferentes y estas si se ven afectadas por las dosificaciones de manera significativa si el p-valor es menor a 0.05 o el F calculado por el SPSS es mayor que el F tabulado ($F_c > F_t$).

Finalmente, mediante la prueba de DUNCAN se verificará cuál de los tratamientos propuestos es el más efectivo y si algunos de ellos son parecidos entre sí, ya que podría existir una diferencia significativa pero no todos son igual de efectivos.

3.9. Equipos utilizados de recolección y procesamiento de datos

3.9.1. Equipos utilizados en la recolección de datos

Para la recolección de datos en laboratorio se hicieron uso de una prensa para ensayo de resistencia a la compresión que se muestra en la figura 12, esta debe ser calibrada de forma anual no llegando a tiempos mayores a los 13 meses y que cumpla con las ASTM E 4.



**Figura 12. Prensa para ensayo a la compresión
Tomada del Laboratorio de Tecnología del Concreto**

De igual manera para los ensayos de resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido es la misma máquina, pero con la distribución de cargas de manera diferente, de la forma que se muestra en la figura 13.



**Figura 13. Máquina de resistencia a la flexión con carga a los tercios del claro
Tomada del Laboratorio de Tecnología del Concreto**



**Figura 14. Máquina de resistencia a la flexión con espécimen de muestra patrón
Tomada del Laboratorio de Tecnología del Concreto**

Para la recolección de resultados de los ensayos a la trabajabilidad se tomó mediante la prueba de asentamiento de concreto en estado fresco con el cono de ABRAMS descrita en la NTP 339.035 – ASTM C 143, donde se verifica el asentamiento del concreto en esta fresco en un rango de $\frac{1}{2}$ " hasta los 9" para de esta manera verificar que el diseño cumpla con los requerimientos de las especificaciones , para ello se hace uso del cono de Abrams, una barra compactadora y un flexómetro que nos sirve como instrumento de medida.



**Figura 15. Realizado el ensayo del SLUMP
Tomada del Laboratorio de Tecnología del Concreto**

Previo al desarrollo del diseño de mezcla se realizan la caracterización de los agregados además de definir el tipo de cemento, los aditivos a utilizar y el agua; lo primero se define mediante el empleo de ensayos tales como contenido de humedad, granulometría, peso específico, peso unitaria suelto y compactado, entre otros haciendo uso común de elementos tales como se muestran en las figuras 16,17,18 y 19:



Figura 16. Horno de temperatura controlada Tomada del Laboratorio de Tecnología del Concreto



Figura 17. Moldes cilíndricos, varilla y pala para ensayos de peso unitario



Figura 18. Tamices para el ensayo de granulometría



Figura 19. Balanza de precisión y balanza digital, entre otros materiales de laboratorio

3.9.2. Programas utilizados para el procesamiento de datos

Mediante el programa Excel y usando sus funciones de estadística podremos procesar los datos obtenidos de los ensayos aplicados a los especímenes, además del programa SPSS para corroborar el grado de correlación y significancia que se da entre las variables estudiadas ello tal como se muestra en la figura 20.

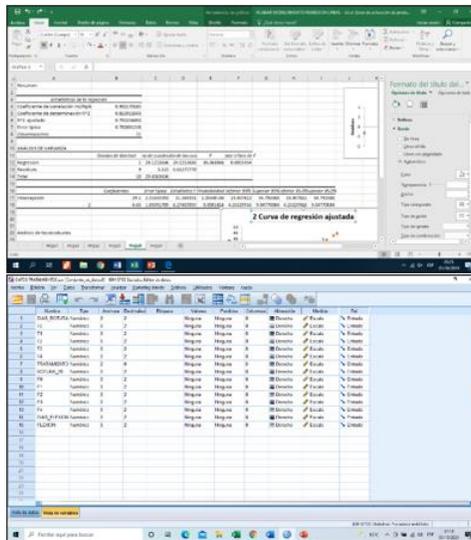


Figura 20.A. Programa Excel para el procesamiento de datos estadísticos – B. Programa SPSS

3.10. Desarrollo de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se llevaron a cabo una serie de procedimientos que nos permitieron obtener los aditivos naturales propuestos, previa revisión de antecedentes, la caracterización de los agregados además de los insumos que fueron parte del diseño de mezcla.

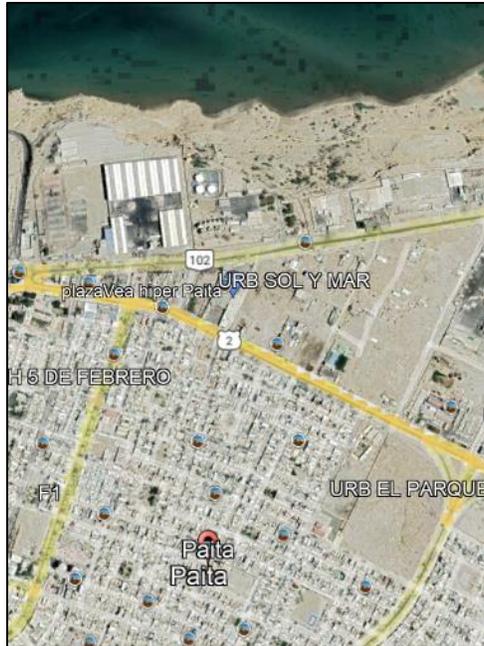
3.10.1. Procesamiento de aditivos

3.10.1.1. Procesamiento de la cáscara de mango

Este aditivo natural pasó por dos etapas antes de su utilización en el concreto, en primer lugar, se tuvo que extraer la cáscara de mango y después se le aplicó un tratamiento para recién utilizarlo dentro del trabajo de investigación.

3.10.1.1.1 Extracción de la cáscara de mango

La cáscara de mango se extrajo en la ciudad de Paita, departamento Piura debido a la facilidad de recursos en la zona.



**Figura 21. Ubicación de la extracción de la cáscara de mango
Tomada de Google Earth**

Para la extracción del mango se utilizaron herramientas como machete y recogedor de frutas de madera. También se utilizaron los siguientes implementos de seguridad como son los guantes, los chaleco y mandil, todo ello utilizado para la protección del cuerpo durante la cosecha.

El procedimiento utilizado fue:

Se recolectaron las cáscaras de mango, para su posterior calcinación y obtención de cenizas. Las cáscaras de mango fueron lavadas con abundante agua destilada y hervidos en agua destilada a 100 °C por 20 min. Las mismas fueron colocadas en bandejas y sometidas a un secado a 50 °C por 24 h en estufa. Luego del secado fueron molidas manualmente por medio de un mortero para reducir la granulometría. Se colocaron 200 g de cáscaras de mango en placas de alúmina y éstas fueron sometidas al proceso de calcinación en un horno mufla a 700 °C, con una tasa de calentamiento de 10 °C/min. El material se mantuvo a la temperatura máxima durante 0, 1, 2, 3, 4 y 6 h y las muestras fueron nombradas de acuerdo con estos tiempos, como siguen, N01, N02, N03, N04, N05 y N06, respectivamente, posteriormente se realizó un tamizado por la malla N°200 y con el material restante se realizó el proyecto de tesis.

Seguidamente, se adicionaron parcialmente al cemento Portland en porcentajes de 3 %, 7 % y 11 %. Se determinación de las características físicas del agregado fino y agregado grueso, tales como: contenido de humedad, granulometría, peso específico y absorción, peso unitario. Se realizó un estudio de la dosificación y diseño de mezcla para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y las tres aplicaciones porcentuales de ceniza de cáscara de mango. Se elaboraron los especímenes de concreto (testigos patrón y testigos por cada aplicación porcentual), para ser curados y almacenados en un lugar protegido de la intemperie. Posteriormente a los 7, 14 y 28 días se realizaron las pruebas correspondientes de determinación de la resistencia a la compresión y flexión, para posteriormente evaluar y comparar el costo de elaboración de este concreto experimental respecto del convencional. Se realizó el procesamiento de los datos que se recolectaron de las probetas cilíndricas y los prismas, para poder encontrar que porcentaje es más recomendable emplear.



**Figura 22. Cosecha de mango en la ciudad de Paita, departamento Piura
Tomada del Diario Regional de Piura, 2022**

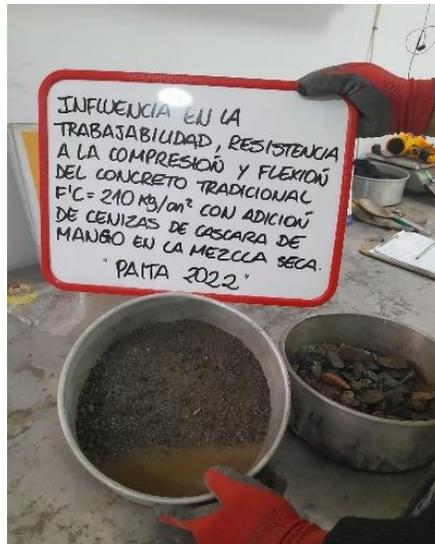


Figura 23. Cenizas de cáscara de mango

Asimismo, a continuación, se describe la secuencia lógica de actividades que se realizaron para desarrollar el diseño de mezcla según la norma ACI 211, para ello es importante saber las características físicas a requerir para este diseño:

Tabla 17. Características físicas

P. Especif. de masa seco (kg/m^3)

P. Especif. de masa SSS (kg/m^3)

P. Especif. de masa aparente (kg/m^3)

P. Unitario compactado (kg/m^3)

P. Unitario suelto (kg/m^3)

Absorción (%)

Contenido de humedad (%)

Módulo de fineza

% < Malla N° 200 ($0.75 \mu\text{m}$)

Tomada de Samuel Huaquisto Cáceres & Germán Belizario Quispe, 2018

Los ensayos se realizaron en el laboratorio MATESTLAB SAC, el mismo que se encuentra ubicado en Lima, distrito de san Martín de Porres a una temperatura ambiente de 22 grados centígrados.

Relación agua - cemento y resistencia a la compresión del concreto

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'c) (kg/cm²)	RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Norma ACI

Volumen unitario del agua

ASENTAMIENTO	AGUA, EN W/G, PARA LOS TAMAÑOS MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO Y CONSISTENCIAS INDICADAS					
	3/8"	1/2"	3/4"	1 1/2"	2"	3"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	1" a 2"	307	199	190	176	166
	3" a 4"	228	216	205	193	181
	4" a 7"	243	228	216	202	190
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO	1" a 2"	181	175	168	160	150
	3" a 4"	262	193	184	175	165
	4" a 7"	216	205	197	184	174

Fuente: Norma ACI

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.20%
6"	0.20%

Fuente: Norma ACI

CONSISTENCIA ASENTAMIENTO

SECA	0" a 2"
PLASTICA	3" a 4"
FLUIDA	5" a mas

Fuente: Norma ACI

Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO SECO Y COMPACTADO (1) POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO PARA DIFERENTES NIVELES DE FINESZA DEL AGREGADO FINO			
	2.00	2.80	2.80	3.00
1/4"	0.70	0.60	0.60	0.64
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.60	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.60	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.76	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Norma ACI

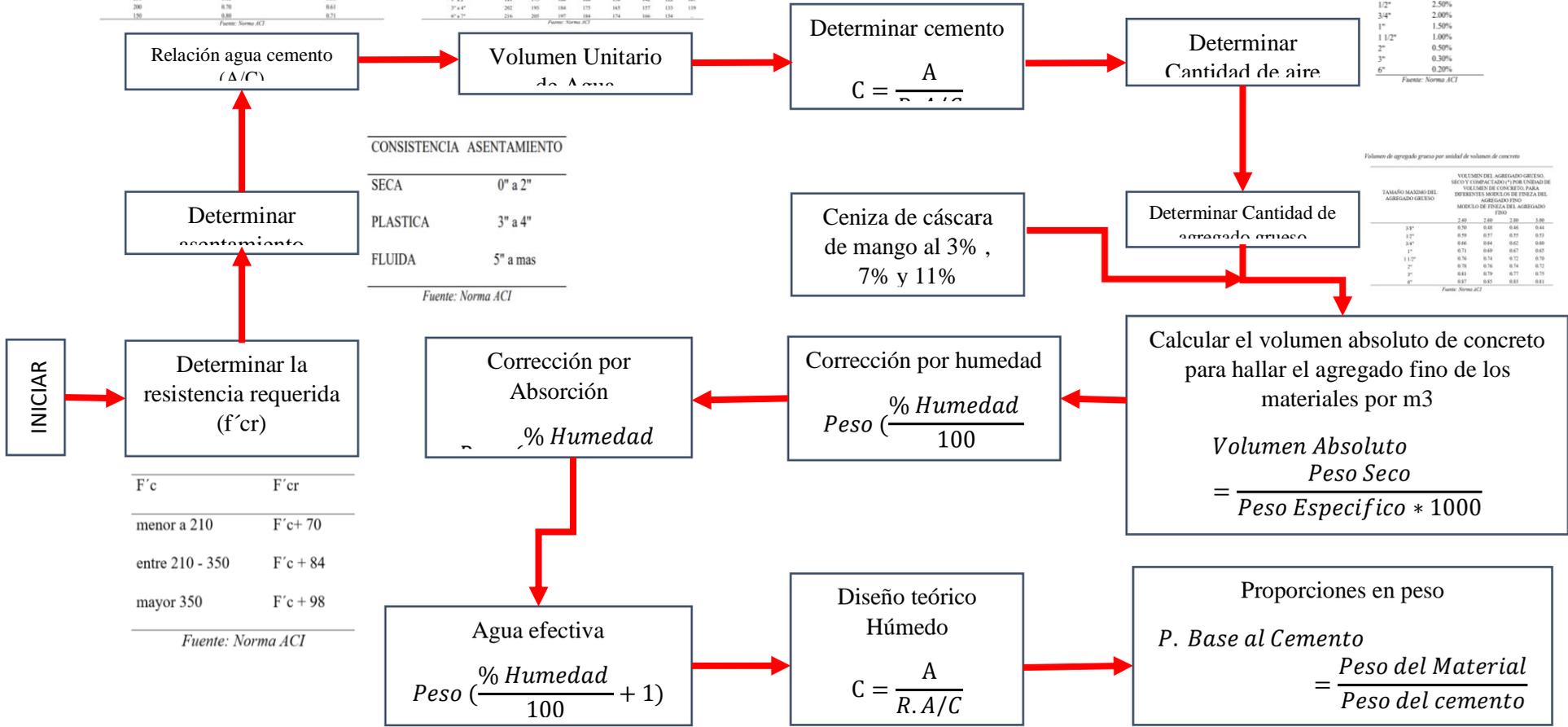


Figura 24 Ensayos en el laboratorio MATESTLAB SAC

3.10.2. Diseño de mezcla

3.10.2.1. Ensayos al agregado grueso y fino

- **Granulometría**

De acuerdo con la NTP 400.012 (20) "Una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor o menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas." (p. 2); los resultados de este ensayo se presentan en el anexo 1A y 2A.



Figura 25. Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino y grueso

- **Contenido de humedad**

De acuerdo con la NTP 339.185 (21) se tiene como objetivo "determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado" (p. 2).



Figura 26. Muestreo de los agregados grueso y fino de acuerdo con la NTP 400.010



Figura 27. Secado de la muestra mediante el horno de temperatura controlada

- **Peso unitario y vacíos en los agregados**

De acuerdo con la NTP 400.017 (22) se tiene como objetivo determinar: “la densidad de masa (“Peso unitario”) del agregado en condición suelto o compactado, y calcular los vacíos entre partículas en agregados finos o gruesos.”



Figura 28. A. Peso unitario en condición suelta. B. Determinación de la masa suelta



Figura 29. A. Peso unitario en condición compactada. B. Determinación de la masa compactada



Figura 30. A. Peso unitario en condición suelta. B. Determinación de la masa suelta



Figura 31. A. Peso unitario en condición compactada. B. Determinación de la masa compactada

- **Densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso**

De acuerdo con la NTP 400.021 (23) , una muestra de agregado es sumergida en agua por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ para esencialmente llenar los poros. Luego la muestra es removida del agua, y el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, el volumen de la muestra se determina por el método de desplazamiento de agua. Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa determinada. Usando los valores de la masa obtenidos y las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción.



Figura 32. A. Sumersión del agregado grueso. B. Secado superficial saturado



Figura 33. A. Determinación de la masa. B. Secado de la masa en el horno

- **Densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

De acuerdo con la NTP 400.022: una muestra de agregado es retirada en agua por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ para esencialmente llenar los poros. Luego es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra (o una parte de ella) se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico. Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción (24).



Figura 34. A. Sumersión del agregado fino. B. Secado superficial saturado



Figura 35. A. Determinación de volumen por gravimetría. B. Secado del agregado fino en el horno

3.10.3. Determinación de la trabajabilidad del concreto en estado fresco

Una vez terminada la mezcla homogénea dentro del trompito, se procedió a sacar el concreto en un *buggy*, para realizar determinar el SLUMP y estimar la trabajabilidad del concreto en estado fresco.



Figura 36. Concreto vaciado perteneciente al tratamiento 3

Para comenzar a realizar primero se tiene que humedecer la lámina y cono metálico, para ser colocado en una superficie plana y no absorbente, como se observa en la siguiente imagen.

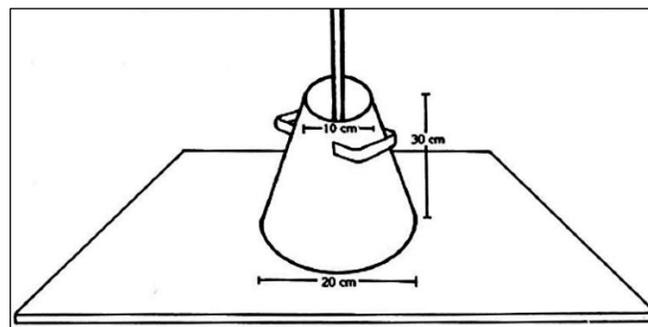


Figura 37. Instrumentos utilizados para hacer el ensayo
Tomada de Tecnología del concreto y del mortero, por Guzmán. 2001, p.112

Posteriormente el molde se tiene que presionar hacia abajo, cogiendo las agarraderas, con el objetivo de colocar la mezcla sin que esta se salga por la parte inferior del molde.



Figura 38. Haciendo presión en el cono de ABRAMS para realizar el ensayo

El cono se tiene que llenar en tres capas, cada una aproximadamente con la tercera parte del volumen total del molde. La altura hasta la segunda capa llega aproximadamente a los 15.5 cm y en la tercera capa se apilará el concreto sobre el molde. Cada capa fue apisonada 25 veces con una varilla lisa de 16 mm de diámetro y 60 cm de longitud, con uno de los extremos redondeados. La introducción de la varilla se debe de hacer en diferentes sitios de la superficie, con el objetivo de un buen compactado. Se debe tener en cuenta que la primera capa se compacta en todo el espesor, mientras la segunda y la tercera la varilla debe de penetrar 1" en la capa inmediatamente inferior. En la tercera capa se suele llenar por demás, ya que al momento de hacer el compactado el concreto se asienta por debajo del molde.



Figura 39. A. Llenado en 3 capas el Cono de ABRAMS. B. Varillado en el cono de ABRAMS

Una vez terminado con el compactado, se debe de enrasar la superficie con la varilla u otro instrumento apropiado, seguido a eso se quitó la mezcla que estuvo alrededor de la base del molde, dejando limpia la zona.



Figura 40. Limpieza de la base del molde

Inmediatamente después, se retiró el molde alzándolo cuidadosamente en dirección vertical en un lapso de 5 a 10 segundos, sin hacer movimientos que involucren negativamente a la mezcla, es ahí que por falta de apoyo el concreto se debe de asentar.

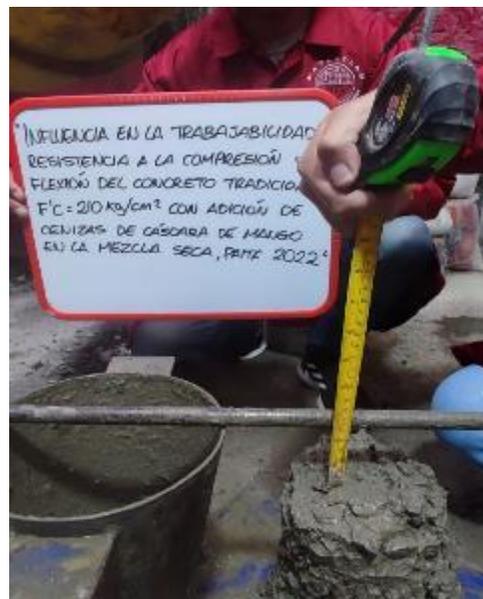


Figura 41. Retirado del cono para determinar el asentamiento

Cabe resaltar que este ensayo se realizó dentro de los 5 minutos siguientes al muestreo y se realizó aproximadamente en 2 minutos y medio (tiempo sugerido para buenos resultados). Entonces la diferencia entre la altura del molde y la altura medida del centro del concreto abatido se considera como el asentamiento.



Figura 42. A. Cono retirado, listo para medir el. B. Toma de medida del asentamiento

El mismo procedimiento y consideraciones se tuvo en cuenta con todos los tratamientos y muestra patrón, para determinar si el concreto es trabajable. Después de haber realizado las mediciones procedemos a comparar los resultados obtenidos con la tabla de consistencia y asentamiento propuesta para el diseño de mezcla y verificar que tan trabajable o cerca al rango propuesto se encuentran los resultados; también se debe tomar en consideración la tabla 18, donde se menciona las tolerancias permisibles del asentamiento partiendo del SLUMP de diseño.

Tabla 18. Tolerancias para rangos de asentamientos

ESPECIFICACIONES		TOLERANCIAS
Asentamiento nominal	2" (50 mm) a menos	±1/2" (15 mm)
	2" a 4" (50 mm a 100 mm)	±1" (25 mm)
	Más de 4" (100 mm)	±1 1/2" (40 mm)
	3" (75 mm) o menos	En exceso: 0" (0 mm)

Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	Más que 3" (75 mm)	En defecto: 1 1/2" (40 mm)
		En exceso: 0" (0 mm)
		En defecto: 2 1/2" (65 mm) ±1/2" (15 mm)

Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad productor)	30 minutos desde llegada a obra
---	------------------------------------

Tomada de ASTM C94 / C94M

3.10.4. Elaboración y curado de especímenes de concreto

De acuerdo con la NTP 339.033 (2015) (25) se tiene como objetivo: “preparar y curar especímenes de forma cilíndrica y de viga, de muestras representativas de concreto fresco.”, en la tabla 20.

Tabla 19. Moldes cilíndricos y moldes viga
MOLDES CILÍNDRICOS Y VIGUETAS

Según la NTP 339.033 (25): “Los moldes para los especímenes o los elementos de cierre en contacto con el concreto, serán de acero, fierro fundido u otro material no absorbente que no reaccione con el concreto de Cemento Portland u otros cementos hidráulicos”

MOLDES CILÍNDRICOS

MOLDES VIGA

“Los moldes para preparar probetas de concreto deberán cumplir con la NTP 339.209.”

“La superficie interior de los moldes deberá ser lisa. Los lados, fondo y extremos deberán estar en ángulo recto entre ellos y serán planos sin deformación.”



Tomada y adaptada de la NTP 339.033-2015

Para el moldeo de especímenes es necesaria una varilla compactadora, esta “tendrá su extremo de compactación, o ambos extremos, terminados en punta semiesférica del mismo diámetro de la varilla.” NTP 339.033; un martillo con cabeza de goma (caucho) o cuero, con una masa de $0,6 \pm 0,2$ kg, entre otras herramientas como son la pala, cucharón, espátula y plancha (25). Finalmente, para medir el asentamiento necesitas el aparato para medir el asentamiento del concreto que debe cumplir los requisitos de la NTP 339.035.

- **Moldeo de especímenes**

Lugar de moldeo: Instalaciones del laboratorio de MatestLab, lugar cercano a la poza de almacenamiento y curado.



Figura 43. Mezclado de concreto en trompo

Consolidación: el método de consolidación es mediante apisonado, el cual consiste en: Colocar el concreto en el molde el número requerido de capas de aproximadamente igual volumen. Apisonar cada capa con el extremo semiesférico de la barra compactadora, aplicando el número requerido de golpes. En la primera capa la barra

debe penetrar hasta el fondo de la capa a través de su altura. En el apisonado de la capa se debe tener cuidado de no dañar la parte inferior del molde. Distribuir uniformemente los golpes de la barra sobre la sección transversal del molde. Para cada capa superior, la barra debe penetrar toda la capa a través de su altura, de manera que la barra penetre hasta la capa precedente aproximadamente 25 mm. Después de consolidar cada capa, se procederá con el martillo a golpear ligeramente las paredes del molde unas 10 a 15 veces, con el fin de eliminar los vacíos y burbujas de aire que puedan haber quedado atrapadas. Usar la mano abierta para golpear ligeramente los moldes cilíndricos de un solo uso, los cuales son susceptibles de dañarse si se golpean con el martillo. Después de golpear los lados del molde, se acomoda el concreto de cada capa, a lo largo de los lados del molde cilíndrico y extremo del molde viga, con un badilejo o herramienta adecuada. Ajustar el faltante en los moldes que no fueron llenados completamente con una porción de concreto representativa durante la consolidación de la capa superior. Se debe remover el concreto en exceso en los moldes (25).



Figura 44. A. Colocado de concreto en probetas. B. Compactado de capa



Figura 45. A. Golpe con martillo de goma. B. Enrasado con badilejo



Figura 46. A. Colocado y compactado de concreto en probetas B. Golpe con martillo de goma

Curado: El método aplicado es el de curado estándar, después de ser desencofrado se mantiene agua libre en las superficies de las probetas cilíndricas y las vigas a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de acuerdo con la NTP 334.077.



Figura 47. Curado estándar de probetas cilíndricas y vigas

3.10.5. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto

El método de la resistencia a la compresión consiste en aplicar a una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla, estos resultados son usados como control de calidad del concreto en referencia a su mezclado y colocado evaluando de esta manera la efectividad de la mezcla y los aditivos utilizados en el diseño; el aparato mediante el cual se obtendrán los resultados es la prensa para ensayo a la compresión, esta debe estar equipada con dos bloques de carga de acero con dos caras endurecidas y debe ser calibrada regularmente al año; se debe tomar en cuenta que para realizar el ensayo los dos bloques de no deben exceder los valores presentados en la tabla 20.

Tabla 20. Diámetro máximo de espécimen de ensayo en relación con el diámetro máximo de cara de la carga

Diámetro del espécimen de ensayo (mm)	Diámetro máximo de la cara de carga (mm)
51	102
76	127
102	165
152	254
203	279

Tomada de MTC E 704-2000

- **Procedimiento**

El ensayo a la compresión se debe realizar inmediatamente las muestras curadas sean extraídas de su lugar de curado, ya que se debe ensayar en condiciones húmedas, los tiempos de rotura se deben encontrar dentro de la tolerancia indicada en la tabla 22.

Tabla 21. Tabla de tolerancias de tiempo permisibles para roturar probetas cilíndricas

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24	± 0.5 horas a 2.1 %
3	2 horas a 2.8 %
7	6 horas a 3.1 %
28	20 horas a 3.0 %
90	2 días a 2.2%

Tomada de MTC E 704-2000

Primero se debe colocar la muestra entre los bloques de carga y sobre la plataforma de la máquina de ensayo, previamente se debe limpiar las superficies inferiores y superiores antes de colocar el espécimen. Se debe verificar que el indicador de carga este en cero previa a la aplicación de carga.

La velocidad de movimiento de carga aplicada deberá ser mantenida al menos durante la mitad final de la fase de carga anticipada; la alta velocidad de carga será aplicada de manera controlada de tal manera que el espécimen no se someta a cargas de choque (26).

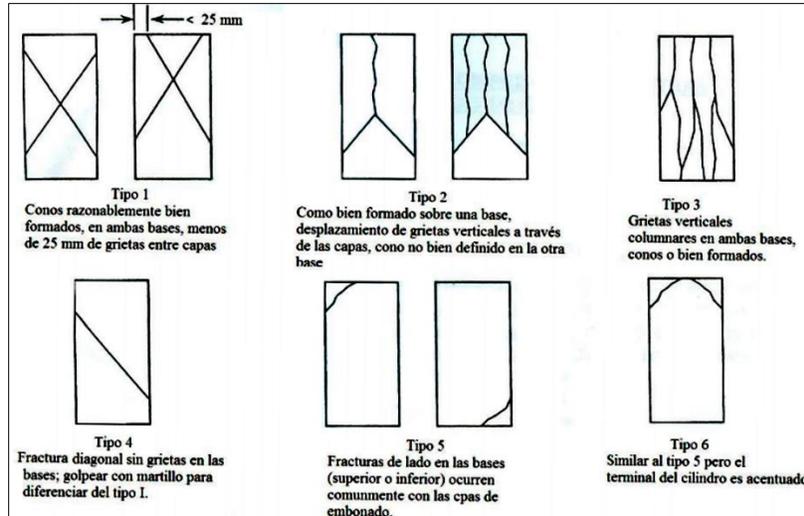


Figura 48. Espécimen colocado y alineado, listo para rotura

Al aplicar la carga a la compresión, mientras el indicador comienza a disminuir constantemente, se puede visualizar en el espécimen el patrón de fractura el cual puede ser de diferentes tipos tan como se muestra en la figura 49.



Figura 49. Tipo de fractura obtenidas en laboratorio



**Figura 50. Esquema de patrones de tipo de fractura
Tomada de NTP 339.034 – 2015**

- **Cálculos**

Para calcular la resistencia a la compresión se debe dividir la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo entre el área promedio de la sección previamente medida.

Ecuación 1

Ecuación para el cálculo de la resistencia a la compresión

$$\text{Resistencia a la compresión} = \frac{\text{Carga Máxima (Kg)}}{\text{Área promedio (m}^2\text{)}}$$

Tomada de NTP 339.034 - 2015

El informe obtenido a partir de los resultados son también el número y tipo de espécimen a ensayar, el diámetro además de la longitud el espécimen en cm² o pulgadas 2, el área de la sección transversal, la carga máxima, la resistencia a la compresión en kPa, la edad del espécimen y finalmente los defectos en el refractado del espécimen.

Los resultados se pueden visualizar en los anexos 7A, 8A y 9A.

3.10.6. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto

El método de la resistencia a la flexión consiste en aplicar la carga en el tercio medio de la luz de una viga simplemente apoyada hasta que se presente un tipo de falla, de esta manera se obtiene una flexión pura, llevando al espécimen a una condición de trabajo más real. El módulo de rotura se tendrá que calcular, según el tipo de falla que se presente, “dentro del tercio medio” o “una distancia no mayor del 5% de la luz libre”. Cabe resaltar que los resultados se representan como el módulo de rotura. La máquina de ensayo deberá de cumplir con la norma ASTM E 4, para su utilización; se emplearán placas de apoyo para asegurar que las fuerzas aplicadas sean perpendiculares a la cara del espécimen, estas deben de ser constantes e incrementadas gradualmente. (NTP 339-078), tal como se muestra en la figura 51:

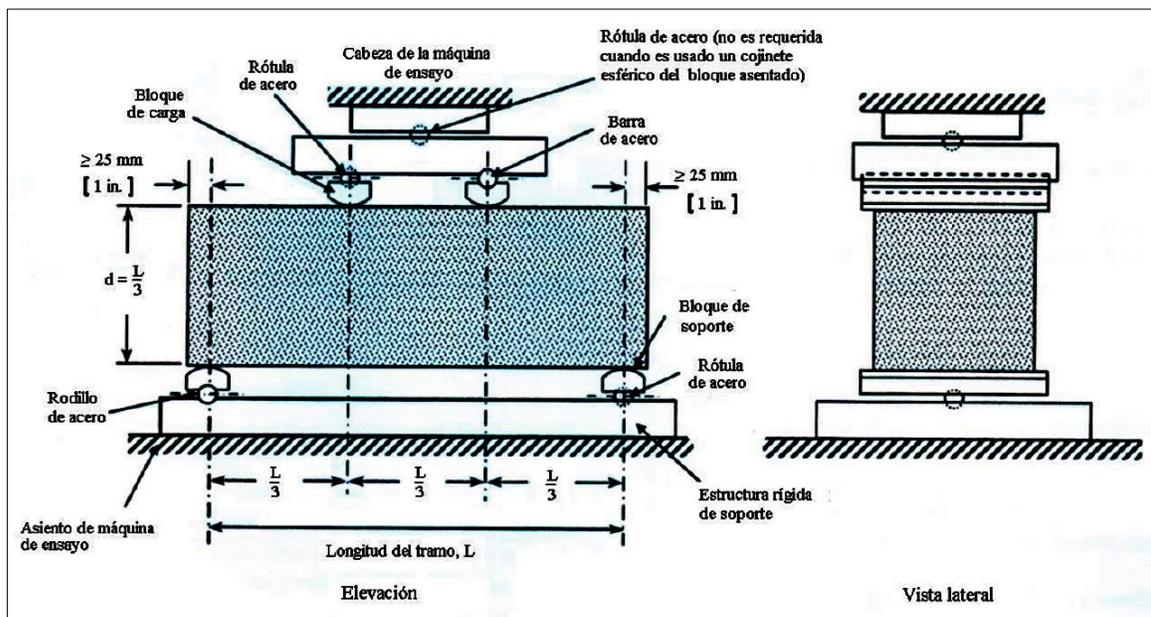


Figura 51. Diagrama de un dispositivo adecuado para ensayar a flexión vigas con cargas a los tercios
Tomada de NTP 339.034 – 2015

- **Procedimiento**

El ensayo a la flexión se debe realizar inmediatamente después de que las muestras curadas sean extraídas de su posa de curado ya que se debe ensayar en condiciones húmedas. Se debe de tener en cuenta la distribución de las luces en “L/3” para garantizar

la distribución de cargas, para eso debe de marcar con un resaltador las distancias conforme a lo mencionado.



Figura 52. Medición y marcación a los tercios centrales

Verificar que las barras fijadas en la parte inferior deban tener una distancia de 25 mm del centro de gravedad hacia el eje lateral.

Después de ello, se deberá colocar la viga en la máquina, teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas. Después de aplicada la carga no se debe de presentar impactos hasta el punto de ruptura, se debe registrar el resultado arrojado por la máquina.

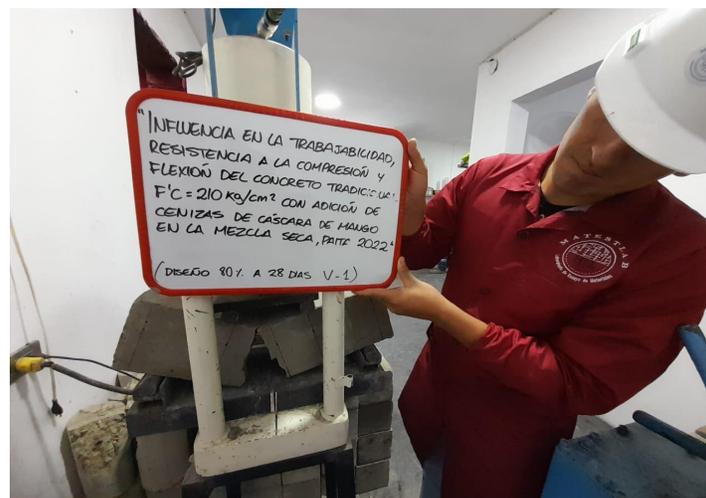


Figura 53. Espécimen en la máquina de rotura y punto de falla en el tercio central

Se debe de tomar 3 medidas por cada dimensión al plano de falla (uno a cada borde y al centro). Se debe de registrar el ancho promedio, profundidad promedio y la línea de ubicación de la fractura en la sección de falla.

La técnica que se está implementando es de observación directa apoyándonos en la norma del diseño de mezcla ACI 211, adicionando al cemento parcialmente cenizas de cáscara de mango en un concreto convencional de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, lo que denominaremos probetas de control.

a) Materiales y equipo

En los materiales se utilizaron el agregado grueso, agregado fino; dentro de los equipos se utilizan una columna de tamices de: 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200, balanza, taras y un cucharón metálico.

b) Procedimiento

• Agregado Fino

Se tomó una muestra de la cantera seleccionada, se procedió a cuartear, luego se pasó a pesar la muestra, para eso ya se tiene listo la columna de tamices ordenadas según la norma ASTM D-422, ASSHTO T88, llenamos el agregado tapamos la columna y se procede a agitar por un prólogo de 10min, una vez ya terminado se procede a pesar lo que ha sido retenido por cada malla y en el fondo de la cacerola.

• Agregado grueso

Se tomó una muestra de la cantera seleccionada, se procedió a cuartar, en seguida fue pesada la muestra obtenida, se introdujo el agregado en las mallas correctamente ordenadas de acuerdo con la norma ASTM D-422, ASSHTO T88, se agito, una vez terminado el tamizado se procede a pesar lo que ha retenido cada malla.

Una vez ya realizado el ensayo del agregado fino y grueso se procede a los cálculos correspondientes.

c) Ensayo de peso unitario (NTP 400.017, 1999)

Es el peso de la unidad de volumen de material a granel en las condiciones de compactación y humedad es que se efectúa el ensayo, expresada en kg/m³. Se puede realizarse el ensayo sobre agregado fino y agregado grueso.

Se aplicará el siguiente procedimiento para obtener el peso unitario según la norma técnica peruana (NTP 400.017).

$$P.U = \frac{G - T}{V} \quad (1)$$

$$P.U = \frac{G - T}{F} \quad (2)$$

Donde:

P.U: Peso Unitario del agregado en kg/m³ (lb/p³)

G: Peso del recipiente de medida más agregado en kg (lb)

T: Peso del recipiente de medida en kg (lb)

V: Volumen de la medida en m³ (p³)

F: Factor de medida en m⁻³ (p⁻³)

Para obtener el peso unitario por este método de ensayo solo para agregado en estado seco. Si se tiene saturado con superficie seca (SSS) para calcular el peso unitario se requiere el siguiente procedimiento.

$$P.U_{SSS} = P.U \left(1 + \frac{A}{100} \right) \quad (3)$$

Donde:

P.U_{SSS}: Peso Unitario en la condición Saturado Superficial Seco en kg/m³ (lp/p³).

A: Porcentaje de absorción del agregado determinado de acuerdo con la norma NTP 400.021 o NTP 400.022.

Para obtener el contenido de vacíos del agregado utilizando el peso unitario calculado según el peso unitario del agregado (1) (2).

$$\% \text{ vacíos} = 100 \frac{(P.E * W) - P.U}{P.E * W} \quad (4)$$

Donde:

P.E: Peso Específico de masa (base seca) de acuerdo con la norma NTP 400.022

P.U: Peso Unitario del agregado en kg/m³ (lb/p³)

W: Densidad del agua, 998 kg/m³ (62.3 lb/p³)

- **Materiales y equipos**

Entre los materiales se utilizó agregado grueso y agregado fino, y como equipo una balanza con precisión de 0.1%, una varilla compactadora, una varilla lisa redonda de acero de 5/8" de diámetro y 24" de largo, teniendo un extremo o ambos redondeando a una punta semiesférica de 5/8" de diámetro, un recipiente volumétrico para el molde y un cucharón metálico de tamaño convencional para llenar el molde.

- **Procedimiento**

Se desarrollará este método de ensayo el cual relaciona la masa/volumen del agregado, en condiciones suelto y compactadas como también se determinará el cálculo de porcentaje de vacíos entre las partículas del agregado según su densidad de masa.

d) Peso unitario suelto para el agregado fino y grueso

- **Paso 1**

Se determina el peso del molde, se coloca un molde en un lugar nivelado sobre la bandeja metálica, luego con el cucharón metálico se coloca el agregado en el molde hasta una altura que no exceda 2, se procedió a nivelar con una varilla, luego se pesa el molde con el agregado incluido, se debe de hacer 3 repeticiones.

e) Peso unitario compactado para el agregado fino y grueso

- **Paso 1**

Se determina el peso del molde, se coloca un molde en un lugar nivelado sobre la bandeja metálica, luego con el cucharón metálico se coloca el agregado en el molde hasta una altura de un tercio del molde luego se da 25 golpes con la varilla, se le agrega

hasta los dos tercios del molde luego se da 25 golpes con la varilla luego se pesa el molde con el agregado incluido, se le agrega hasta rebosar el molde luego se da 25 golpes con la varilla, luego se pesa el molde con el agregado incluido.

f) **Peso específico y absorción**

Este tipo de ensayo se realiza a los materiales para determinar, las propiedades física y mecánicas del agregado (VTP 400.021/ASTM C127).

Así como:

- Peso específico de masa SSS y aparente
- Porcentaje de absorción y contenido de humedad

g) **Ensayo de contenido de humedad**

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. Se determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C. (NTP 339.185)

- **Para el agregado grueso se utilizaron piedras chancadas**

Tabla 22. CH% del agregado grueso

N° de muestra	1	2	3
P. T			
P.T + A. G			
P.T + A. S			

- Para el agregado fino se utilizaron arena gruesa

Tabla 23. CH% del agregado fino

N° de muestra	1	2	3
P. T			
P.T + A. F			
P.T + A. S			

Donde:

P.T: Peso de la tara

A.G: Agregado Grueso

A.F: Agregado Fino

A.S: Agregado seco

- **Materiales y equipos**

Como material se utilizó el agregado grueso o fino con humedad natural; con los equipos se utilizó un horno con un intervalo de 95°C a 105°C, una balanza, taras, guantes que protejan del calor, un cucharón metálico y recipiente para muestras.

- **Procedimiento**

El material utilizado ya sea agregado grueso o fino, en primer lugar, se pesa la tara, luego se toma un cálculo aproximado de material, se llena el agregado húmedo en las taras y se pesó, es llevado al horno durante 24 horas a una temperatura de 100°C, se saca del horno para dejarlo enfriar y se vuelve a pesar (tara + muestra seca).

Culminado el ensayo se procede a realizar los cálculos de contenido de humedad.

➤ **Para la elaboración de especímenes cilíndricas y prismáticas**

a) Ensayo de concreto fresco.

Para determinar la docilidad del concreto fresco se realizó por el método de la prueba de revenimiento (asentamiento) con el cono de Abrams, elaborado en el laboratorio (NTP 339.035, 1999).

- **Material y equipos**

- ✓ Muestras de concreto fresco.
- ✓ Como de Abrams.
- ✓ Varilla pisón compactador de acero liso (5/8" x 0.60cm)
- ✓ Una bandeja metálica.
- ✓ Un cucharón metálico
- ✓ Wincha

- **Material y equipos**

- ✓ Placa de acero liso (no absorbente)
- ✓ Molde humedecido
- ✓ Apoyo del molde sobre la placa de acero liso.
- ✓ Presión con los dos pies sobre los estribos del molde
- ✓ Llenado del molde en tres capas.
- ✓ Compactación con la varilla pisón compactadora con 25 penetraciones en forma de espiral, en toda su profundidad (primera capa).
- ✓ En la segunda y tercera capa la compactación será con una penetración de 1" de la capa anterior.
- ✓ En la última capa se adiciona un excedente de concreto para luego hacer el varillado y enrasado del concreto.
- ✓ Hacemos presión con los dos brazos sobre las asas y dejamos de hacer presión con los pies retirando suavemente de los estribos del cono
- ✓ Levantamos el molde suavemente de un tiempo de 5 a 10 segundos, en forma vertical de un solo movimiento
- ✓ Finalmente realizamos la medición del asentamiento, volteando el cono de Abrams y colocando sobre ella la varilla.

De acuerdo con la secuencia lógica presentada con antelación, se mostrará los ensayos realizados a los agregados y el diseño de mezcla para la elaboración del concreto patrón:

Tabla 24. Agregado Fino ASTM C33 - Arena Gruesa
AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA

	Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
	4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
	3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
	3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
	2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
	2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
	1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
	1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
	3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
	1/2"	12.70 mm	5.1	0.12	0.12	99.88	100.00
	3/8"	9.53 mm	71.2	1.68	1.80	98.20	100.00
	# 4	4.75 mm	811.2	19.09	20.88	79.12	95.00
	# 8	2.36 mm	721.2	16.97	37.85	62.15	80.00
	# 16	1.18 mm	812.4	19.11	56.96	43.04	50.00
	# 30	0.59 mm	819.2	19.27	76.24	23.76	25.00
	# 50	0.30 mm	575.6	13.54	89.78	10.22	5.00
	# 100	0.15 mm	262.1	6.17	95.94	4.06	0.00
	# 200	0.07 mm	104.2	2.45	98.40	1.60	0.00
	Fondo	0.01 mm	68.2	1.60	100.00	0.00	0.00

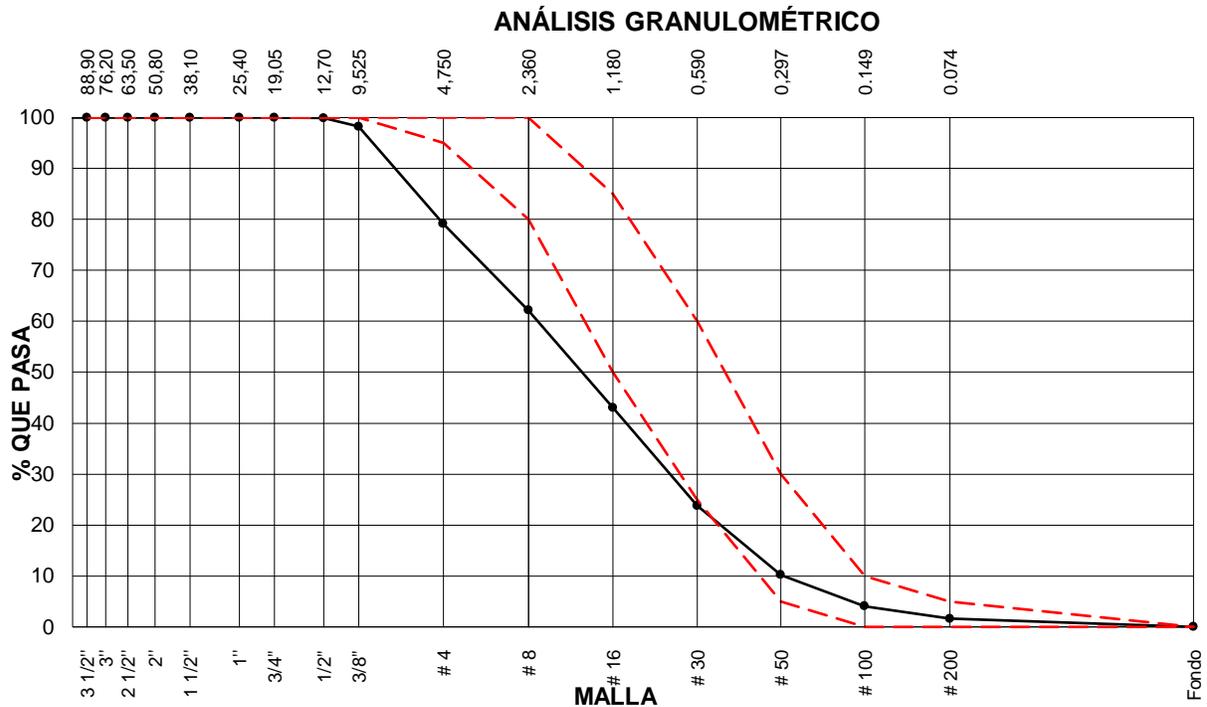


Figura 54. Análisis granulométrico del agregado fino ASTM C33 - arena gruesa

Tabla 25. Características físicas del agregado fino ASTM C33 - arena gruesa

Características físicas	
P. especif. de masa seco (kg/m ³)	2709.677
P. especif. de masa SSS (kg/m ³)	2733.734
P. especif. de masa aparente (kg/m ³)	2776.471
P. unitario compactado (kg/m ³)	1685
P. unitario suelto (kg/m ³)	1436
Absorción (%)	0.89
Contenido de humedad (%)	0.17
Módulo de fineza	3.79
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	1.69

Tabla 26. Agregado grueso ASTM C33 HUSO # 56
AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	734.9	8.73	8.73	91.27	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	1357.1	16.12	24.85	75.15	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	3555.2	42.22	67.07	32.93	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	2238.3	26.58	93.65	6.35	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	525.8	6.24	99.89	0.11	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	2.0	0.02	99.92	0.08	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.6	0.01	99.93	0.07	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.5	0.01	99.93	0.07	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.6	0.01	99.94	0.06	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	3.5	0.04	99.98	0.02	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	1.5	0.02	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0.2	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

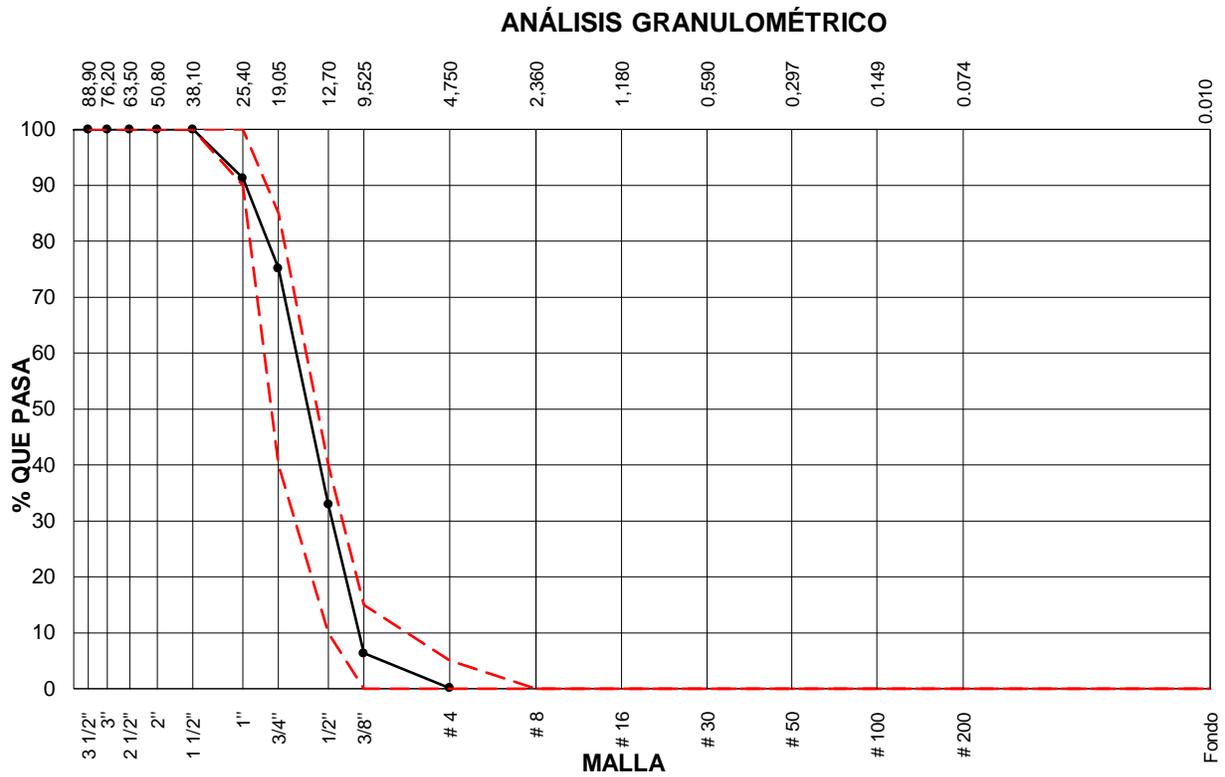


Figura 55. Análisis granulométrico del agregado grueso ASTM C33 HUSO # 56

Tabla 27. Características físicas del agregado grueso ASTM C33 HUSO # 56

Características físicas	
P. especif. de masa seco (kg/m ³)	2596.026
P. especif. de masa SSS (kg/m ³)	2625.000
P. especif. de masa aparente (kg/m ³)	2673.487
P. unitario compactado (kg/m ³)	1606
P. unitario suelto (kg/m ³)	1425
Absorción (%)	1.12
Tamaño máximo	1 1/2"
Tamaño máximo nominal	1 "
Módulo de fineza	7.18
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	0.52
Contenido de humedad (%)	0.44

Según los datos obtenidos y el diseño de mezcla según la norma ACI 211, se obtendrá el siguiente procedimiento para el concreto patrón:

- 1.0 $F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$.
- 2.0 Relación agua/cemento: 0.56.
- 3.0 Determinación del agua: 193 litros.
- 4.0 Aire atrapado: 1.5 %
- 5.0 Cantidad de cemento: 345 kg
- 6.0 Factor cemento: $345/42.5 = 8.1 \text{ bls/m}^3$.
- 7.0 Datos de laboratorio

Tabla 28. Datos de laboratorio

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2596 kg/m ³	0.44%	1.12%	7.18	1425	1606	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	0.17%	0.89%	3.79	1436	1685	

8.0. Cálculo del volumen de agregados

Tabla 29. Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
			HUME DAD	ABSOR CIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2596 kg/m ³	---	0.44%	1.12%	7.18	1425	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	---	0.17%	0.89%	3.79	1436	0

9.0 Volumen de pasta: 0.3174 m^3

10.0 Volumen de agregados: 0.6826 m^3

11.0 Proporción de agregados secos

- Agregado grueso $\approx 0.3836 \text{ m}^3 \approx 996 \text{ kg}$
- Agregado fino $\approx 0.2990 \text{ m}^3 \approx 810 \text{ kg}$

12.0 Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.

- Agregado grueso: 1000 kg.
- Agregado fino: 812 kg.

13.0 Agua efectiva corregida por absorción y humedad

Agua: 206 litros.

14.0 Volumen de tanda de prueba: 0.03 m^3 .

- Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
- Agua 6.17 L
- Agregado grueso 30.01 kg
- Agregado fino 24.35 kg
- Slump Obtenido 4"

15.0 Proporción en volumen de obra.

Cem. A.F. A.G. Agua

1: 2.4 : 2.9: 25.4 L / bolsa

✓ De acuerdo con la secuencia lógica presentada con antelación, se mostrará el diseño de mezcla según la norma ACI 211, se obtendrá el siguiente procedimiento para el concreto con 3% de C.C.M:

1.0 $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$.

2.0 Relación agua/cemento: 0.56.

3.0 Determinación del agua: 193 litros.

4.0 Aire atrapado: 1.5 %

5.0 Cantidad de cemento: 345 kg.

6.0 Factor cemento: $345/42.5: 8.1 \text{ bls/m}^3$.

7.0 Cálculo del peso de cenizas de cáscara de mango: $10.34 \text{ kgxm}^3 3.0\%$

8.0 8.0. Datos de laboratorio

Tabla 30. Datos de laboratorio

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2596 kg/m ³	0.44%	1.12%	7.18	1425	1606	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	0.17%	0.89%	3.79	1436	1685	

9.0. Cálculo del volumen de agregados

Tabla 31. Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2596 kg/m ³	---	0.44%	1.12%	7.18	1425	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	---	0.17%	0.89%	3.79	1436	0

10.0 Volumen de pasta: 0.3474 m³

11.0 Volumen de agregados: 0.6826 m³

12.0 Proporción de agregados secos.

- Agregado grueso $\approx 0.3836 \text{ m}^3 \approx 996 \text{ kg}$.
- Agregado fino $\approx 0.2990 \text{ m}^3 \approx 810 \text{ kg}$.

13.0 Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.

- Agregado grueso: 1000 kg
- Agregado fino: 812 kg

14.0 Agua efectiva corregida por absorción y humedad

Agua: 206 litros.

15.0 Volumen de tanda de prueba: 0.03 m³.

- Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
- Agua 6.17 L
- Agregado grueso 30.01 kg
- Agregado fino 24.35 kg
- Slump Obtenido 4"
- Ceniza de cáscara de mango 0.31 kg

16.0 Proporción en volumen de obra.

Cem. A.F. A.G. Agua

1 : 2.4 : 2.9 : 25.4 L / bolsas

✓ De acuerdo con la secuencia lógica presentada con antelación, se mostrará el diseño de mezcla según la norma ACI 211, se obtendrá el siguiente procedimiento para el concreto con 7% de C.C.M:

9.0 $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$.

10.0 Relación agua/cemento: 0.56.

11.0 Determinación del agua: 193 litros.

12.0 Aire atrapado: 1.5 %

13.0 Cantidad de cemento: 345 kg.

14.0 Factor cemento: 345/42.5: 8.1 bls/m³.

15.0 Cálculo del peso de cenizas de cáscara de mango: 24.13 kg x m³ 7.0%

8.0. Datos de laboratorio

Tabla 32. Datos de laboratorio

INSUMO	PESO ESPECÍFICO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³
Agua	1000 kg/m ³
Aire	---
Agregado grueso	2596 kg/m ³
Agregado fino	2710 kg/m ³

10.0. Cálculo del volumen de agregados

Tabla 33. Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
0 kg/m ³	0 kg/m ³		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2596 kg/m ³	---	0.44%	1.12%	7.18	1425	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	---	0.17%	0.89%	3.79	1436	0

11.0 Volumen de pasta: 0.3174 m³

12.0 Volumen de agregados: 0.6826 m³

13.0 Proporción de agregados secos.

- Agregado grueso $\approx 0.3836 \text{ m}^3 \approx 996 \text{ kg}$.
- Agregado fino $\approx 0.2990 \text{ m}^3 \approx 810 \text{ kg}$.

14.0 Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.

- Agregado grueso: 1000 kg
- Agregado fino: 812 kg

15.0 Agua efectiva corregida por absorción y humedad

Agua: 206 litros.

16.0 Volumen de tanda de prueba: 0.03 m³.

- Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
- Agua 6.17 L
- Agregado grueso 30.01 kg
- Agregado fino 24.35 kg
- Slump Obtenido 3 1/2"
- Ceniza de cáscara de mango 0.72 kg

17.0 Proporción en volumen de obra.

Cem. A.F. A.G. Agua

1 : 2.4 : 2.9 : 25.4 L / bolsas

✓ De acuerdo con la secuencia lógica presentada con antelación, se mostrará el diseño de mezcla según la norma ACI 211, se obtendrá el siguiente procedimiento para el concreto con 11% de C.C.M:

16.0 $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$.

17.0 Relación agua/cemento: 0.56.

18.0 Determinación del agua: 193 litros.

19.0 Aire atrapado: 1.5 %

20.0 Cantidad de cemento: 345 kg.

21.0 Factor cemento: $345/42.5 = 8.1 \text{ bls/m}^3$.

22.0 Cálculo del peso de cenizas de cáscara de mango: $37.91 \text{ kgxm}^3 \text{ } 11.0\%$

8.0. Datos de laboratorio

Tabla 34. Datos de laboratorio

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2596 kg/m ³	0.44%	1.12%	7.18	1425	1606	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	0.17%	0.89%	3.79	1436	1685	

11.0. Cálculo del volumen de agregados

Tabla 35. Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
			HUME DAD	ABSOR CIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM

Agregado grueso	2596 kg/m ³	---	0.44%	1.12%	7.18	1425	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	---	0.17%	0.89%	3.79	1436	0

12.0 Volumen de pasta: 0.3174 m³

13.0 Volumen de agregados: 0.6826 m³

14.0 Proporción de agregados secos.

- Agregado grueso $\approx 0.3836 \text{ m}^3 \approx 996 \text{ kg}$.
- Agregado fino $\approx 0.2990 \text{ m}^3 \approx 810 \text{ kg}$.

15.0 Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.

- Agregado grueso: 1000 kg
- Agregado fino: 812 kg

16.0 Agua efectiva corregida por absorción y humedad

Agua: 206 litros.

17.0 Volumen de tanda de prueba: 0.03 m³.

- Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
- Agua 6.17 L
- Agregado grueso 30.01 kg
- Agregado fino 24.35 kg
- Slump Obtenido 3"
- Ceniza de cáscara de mango 1.14 kg

18.0 Proporción en volumen de obra.

Cem. A.F. A.G. Agua

1 : 2.4 : 2.9 : 25.4 L / bolsas

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis inferencial

En esta sección se realizará el análisis inferencial estadístico para demostrar las hipótesis específicas de acuerdo con los siguientes objetivos específicos planteados, a través de la prueba de hipótesis

- **Objetivo específico 1**

Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto a la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

- **Planteamiento de la prueba de la hipótesis específica 1**

Hipótesis nula H_0

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango, no mejorará significativamente la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

$$\mu_{\text{Trab1}} = \mu_{\text{Trab2}} = \mu_{\text{Trab3}} = \mu_{\text{Trab_patrón}}$$

Hipótesis alterna H_a

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

Existe al menos un $i / \mu_{Trabi} \neq \mu_{Trab_patrón}$

Donde μ_{Trabi} , es la media de la trabajabilidad del diseño i .

Donde

$i = 1, 2$ y 3

Los diseños son los porcentajes de mezcla seca de cenizas de cáscara de mango.

- **Estadístico de prueba**

Dado que la variable respuesta es cuantitativa y existe dos variables independientes según el tipo de diseño y el tiempo llamados factores de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo de los factores sobre la variable respuesta trabajabilidad, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de dos factores, por consiguiente para probar la hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de dos factores y la prueba de rango post hoc de Bonferroni para determinar cuál es el diseño que mejor efecto tiene sobre la trabajabilidad.

- **Consideraciones de las pruebas**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

- **Análisis inferencial de la trabajabilidad en el tiempo**

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la trabajabilidad de los ensayos en el laboratorio para los diferentes diseños.

Tabla 36. Datos obtenidos en el ensayo de pérdida de trabajabilidad para el concreto patrón

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO PATRÓN	8:30 AM	26,4°	4"
DISEÑO PATRÓN	9:00 AM	26,6°	3 1/2"
DISEÑO PATRÓN	9:30 AM	27,4°	1 1/2"
DISEÑO PATRÓN	10:00 AM	28,3°	1"
DISEÑO PATRÓN	10:30 AM	28,9°	1/2"
DISEÑO PATRÓN	11:00 AM	---	---

Tabla 37. Datos obtenidos en el ensayo de pérdida de trabajabilidad para el concreto con 3% C.C.M

Identificación	Hora de ensayo	Temperatura	SLUMP
DISEÑO 3% C.C.M	9:00 AM	26,8°	4"
DISEÑO 3% C.C.M	9:30 AM	27,2°	3 1/2"
DISEÑO 3% C.C.M	10:00 AM	27,9°	3"
DISEÑO 3% C.C.M	10:30 AM	28,2°	2"
DISEÑO 3% C.C.M	11:00 AM	29,1°	1"
DISEÑO 3% C.C.M	11:30 AM	---	---

Tabla 38. Datos obtenidos en el ensayo de pérdida de trabajabilidad para el concreto con 7% C.C.M

Identificación	Hora de ensayo	Temperatura	SLUMP
DISEÑO 7% C.C.M	9:40 AM	26,6°	3 1/2"
DISEÑO 7% C.C.M	10:10 AM	27,5°	3 "
DISEÑO 7% C.C.M	10:40 AM	28,6°	2"
DISEÑO 7% C.C.M	11:10 AM	29,7°	1 1/2"
DISEÑO 7% C.C.M	11:40 AM	---	---
DISEÑO 7% C.C.M	12:10 PM	---	---

Tabla 39. Datos obtenidos en el ensayo de pérdida de trabajabilidad para el concreto con 11% C.C.M

Identificación	Hora de ensayo	Temperatura	SLUMP
DISEÑO 11% C.C.M	10:10 AM	27,6°	3"
DISEÑO 11% C.C.M	10:40 AM	29,2°	2"
DISEÑO 11% C.C.M	11:10 AM	29,6°	1"
DISEÑO 11% C.C.M	11:40 AM	---	---
DISEÑO 11% C.C.M	12:10 PM	---	---
DISEÑO 11% C.C.M	12:40 PM	---	---

• **Prueba del supuesto de normalidad para la trabajabilidad**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 40. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Factores o tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístic	gl	Sig.	Estadístic	gl	Sig.
Trabajabilidad	Diseño Patrón	,233	10	,132	,853	10	,062
Slum	Diseño 1: 3% CCM	,170	10	,200*	,925	10	,397
	Diseño 2: 7% CCM	,157	10	,200*	,916	10	,322
	Diseño 3: 11% CCM	,235	10	,125	,858	10	,073

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) de la prueba son de 0.062, 0.397, 0.322 y 0.073, y son mayores al valor

de significancia asumido de 0.05, y según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

- **Prueba ANOVA de dos factores para la trabajabilidad**

Tabla 41. Pruebas de efectos inter-sujetos

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TRABAJABILIDAD SLUM					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	71,000 ^a	19	3,737	219,814	,000
Intersección	160,000	1	160,000	9411,765	,000
VAR_DISEÑO	11,400	3	3,800	223,529	,000
VAR_TIEMPO	56,500	4	14,125	830,882	,000
VAR_DISEÑO *	3,100	12	,258	15,196	,000
VAR_TIEMPO					
Error	,340	20	,017		
Total	231,340	40			
Total corregido	71,340	39			

a. R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,991)

De los resultados podemos observar que el valor sig para el modelo es igual a 0,000 y es menor a 0.05; por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis del investigador, esto es, existe alguna diferencia significativa en la trabajabilidad, también podemos observar que existe un efecto significativo por la interacción de los dos factores e individualmente debido a que sus valores sig de la prueba son menores a 0.05, ahora con la prueba post hoc de Bonferroni veremos en donde existen estas diferencias significativas.

- **Prueba post hoc de Bonferroni**

- ✓ **Efecto de los tratamientos**

Tabla 42. Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TRABAJABILIDAD SLUM						
Bonferroni						
(I) Factores o tratamientos	(J) Factores o tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Diseño Patrón	Diseño 1: 3% CCM	-,6000*	,05831	,000	-,7707	-,4293
	Diseño 2: 7% CCM	,1000	,05831	,611	-,0707	,2707
	Diseño 3: 11% CCM	,9000*	,05831	,000	,7293	1,0707
Diseño 1: 3% CCM	Diseño Patrón	,6000*	,05831	,000	,4293	,7707
	Diseño 2: 7% CCM	,7000*	,05831	,000	,5293	,8707
	Diseño 3: 11% CCM	1,5000*	,05831	,000	1,3293	1,6707
Diseño 2: 7% CCM	Diseño Patrón	-,1000	,05831	,611	-,2707	,0707
	Diseño 1: 3% CCM	-,7000*	,05831	,000	-,8707	-,5293
	Diseño 3: 11% CCM	,8000*	,05831	,000	,6293	,9707
Diseño 3: 11% CCM	Diseño Patrón	-,9000*	,05831	,000	-1,0707	-,7293
	Diseño 1: 3% CCM	-1,5000*	,05831	,000	-1,6707	-1,3293
	Diseño 2: 7% CCM	-,8000*	,05831	,000	-,9707	-,6293

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,017.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De los resultados de la prueba de Bonferroni para el efecto de los diseños o tratamientos podemos observar en el comparativo con el diseño patrón que, si existe diferencias significativas en la trabajabilidad de los diseños 1 y 3 con respecto al diseño patrón, debido a que los valores sig de las pruebas igual a 0.000 son menores a 0.05, también podemos observar que sus diferencias de medias para el diseño 1 es negativa y para el diseño 3 es positiva, esto quiere decir que la media de la trabajabilidad de éstos dos diseños es mayor y menor respectivamente con respecto al diseño patrón; sin embargo, con la media de la trabajabilidad del diseño 2 no existe diferencia significativa con respecto al patrón, debido a que su valor sig es de 0.611 y es mayor al 0.05, por tanto, si hay un efecto significativo en el aumento de la trabajabilidad del diseño 1 con respecto al diseño patrón.

✓ Efecto de los tiempos

Tabla 43. Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Trabajabilidad SLUM						
Bonferroni						
(I) Tiempo de medición	(J) Tiempo de medición	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial t=0	t = 30 min	,6250*	,06519	,000	,4194	,8306
	t = 60 min	1,7500*	,06519	,000	1,5444	1,9556
	t = 90 min	2,5000*	,06519	,000	2,2944	2,7056
	t = 120 min	3,2500*	,06519	,000	3,0444	3,4556
t = 30 min	Inicial t=0	-,6250*	,06519	,000	-,8306	-,4194
	t = 60 min	1,1250*	,06519	,000	,9194	1,3306
	t = 90 min	1,8750*	,06519	,000	1,6694	2,0806
	t = 120 min	2,6250*	,06519	,000	2,4194	2,8306
t = 60 min	Inicial t=0	-1,7500*	,06519	,000	-1,9556	-1,5444
	t = 30 min	-1,1250*	,06519	,000	-1,3306	-,9194
	t = 90 min	,7500*	,06519	,000	,5444	,9556
	t = 120 min	1,5000*	,06519	,000	1,2944	1,7056
t = 90 min	Inicial t=0	-2,5000*	,06519	,000	-2,7056	-2,2944
	t = 30 min	-1,8750*	,06519	,000	-2,0806	-1,6694
	t = 60 min	-,7500*	,06519	,000	-,9556	-,5444
	t = 120 min	,7500*	,06519	,000	,5444	,9556
t = 120 min	Inicial t=0	-3,2500*	,06519	,000	-3,4556	-3,0444
	t = 30 min	-2,6250*	,06519	,000	-2,8306	-2,4194
	t = 60 min	-1,5000*	,06519	,000	-1,7056	-1,2944
	t = 90 min	-,7500*	,06519	,000	-,9556	-,5444

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,017.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De los resultados para el factor tiempo, podemos observar en comparación al tiempo inicial, que sí existe diferencias significativas en la trabajabilidad a través de que pasa el tiempo, también podemos observar que la diferencia de medias es positiva, esto quiere decir que la trabajabilidad va disminuyendo progresivamente en todos los diseños, por lo

tanto, existe un efecto en la eficiencia de la trabajabilidad con respecto al diseño patrón, a medida que pasa el tiempo.

✓ Efecto de la interacción del tiempo y la trabajabilidad

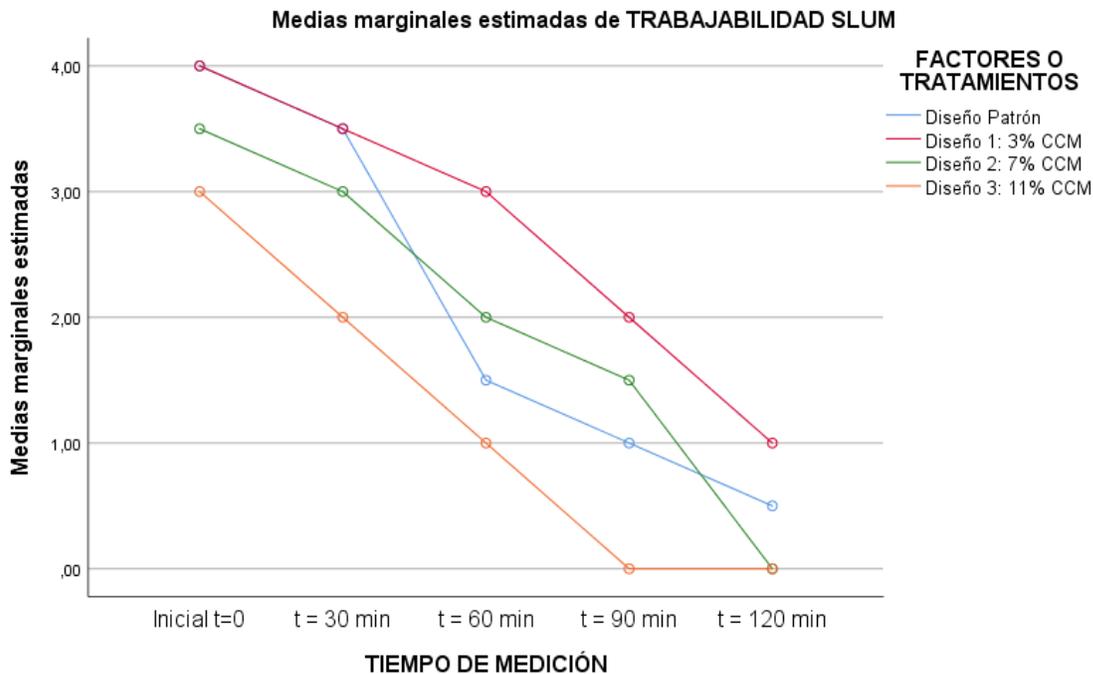


Figura 56. Medias marginales de trabajabilidad SLUM

Del gráfico de interactividad de los dos factores diseños y tiempo, podemos observar que si existe un efecto significativo en el aumento y disminución de la trabajabilidad de los diseños experimentales 1 y 3 respectivamente con respecto al diseño patrón, debido a que sus graficas se encuentran sobre ella y por debajo respectivamente a lo largo del tiempo, en cambio el diseño 2 se entre cruza con el diseño patrón en el tiempo, por lo tanto podemos concluir con un nivel de significancia del 5 % que, la adición parcial en la mezcla del 3% de cenizas de cascara de mango, mejora de manera significativa la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022, mientras con el diseño al 7 % permanece similar y con el diseño al 11 % disminuye significativamente la trabajabilidad.

- **Objetivo específico 2**

Analizar la influencia al incorporar ceniza de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11% respecto al control de la temperatura del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

- **Planteamiento de la prueba de la hipótesis específica 2**

Hipótesis nula H_0

La adición parcial en la mezcla seca de 3%, 7% y 11% de cenizas de cáscara de mango, no mejorará significativamente el control de la temperatura del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

$$\mu_{Temp1} = \mu_{Temp2} = \mu_{Temp3} = \mu_{Temp_patrón}$$

Hipótesis alterna H_a

La adición parcial en la mezcla seca de 3%, 7% y 11% de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente el control de la temperatura del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Temp_i} \neq \mu_{Temp_patrón}$$

Donde μ_{Temp_i} , es la media de la temperatura del diseño i .

Donde $i=1, 2$ y 3

Los diseños son los porcentajes de mezcla seca de cenizas de cáscara de mango.

- **Estadístico de prueba**

Dado que la variable respuesta es cuantitativa y existe dos variables independientes según el tipo de diseño y el tiempo llamados factores de tipo categórica ordinal, y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo de los factores sobre la variable respuesta temperatura, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de dos factores, por consiguiente para probar la hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de dos factores y la prueba de rango post hoc de Bonferroni para determinar cuál es el diseño que mejor efecto tiene sobre la temperatura.

- **Consideraciones de las pruebas**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

- **Análisis inferencial de la temperatura en el tiempo**

En la tabla 45 se muestra los resultados de la temperatura de los ensayos en el laboratorio para los diferentes diseños.

- **Prueba ANOVA de dos factores para la temperatura**

Tabla 44. Pruebas de efectos inter-sujetos

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: TEMPERATURA °C					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4029,144 ^a	19	212,060	12474,130	,000
Intersección	22619,536	1	22619,536	1330560,941	,000
VAR_DISEÑO	744,112	3	248,037	14590,431	,000
VAR_TIEMPO	1091,314	4	272,828	16048,735	,000
VAR_DISEÑO *	2193,718	12	182,810	10753,520	,000
VAR_TIEMPO					
Error	,340	20	,017		
Total	26649,020	40			
Total, corregido	4029,484	39			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

De los resultados podemos observar que el valor sig para el modelo es igual a 0,000 y es menor a 0.05; por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis del investigador, esto es, existe alguna diferencia significativa en la temperatura, también podemos observar que existe un efecto significativo por la interacción de los dos factores e individualmente debido a que sus valores sig de la prueba son iguales a cero y menores a 0.05, ahora con la prueba post hoc de Bonferroni veremos en donde existen estas diferencias significativas.

- Prueba post hoc de Bonferroni
- ✓ Efecto de los tratamientos o diseños

Tabla 45. Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Temperatura °C						
Bonferroni						
(I) Factores o tratamientos	(J) Factores o tratamientos	Diferencia de medias (I-J)			Intervalo de confianza al 95%	
		Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior	
Diseño Patrón	Diseño 1: 3% CCM	-,3200*	,05831	,000	-,4907	-,1493
	Diseño 2: 7% CCM	5,0400*	,05831	,000	4,8693	5,2107
	Diseño 3: 11% CCM	10,2400*	,05831	,000	10,0693	10,4107
Diseño 1: 3% CCM	Diseño Patrón	,3200*	,05831	,000	,1493	,4907
	Diseño 2: 7% CCM	5,3600*	,05831	,000	5,1893	5,5307
	Diseño 3: 11% CCM	10,5600*	,05831	,000	10,3893	10,7307
Diseño 2: 7% CCM	Diseño Patrón	-5,0400*	,05831	,000	-5,2107	-4,8693
	Diseño 1: 3% CCM	-5,3600*	,05831	,000	-5,5307	-5,1893
	Diseño 3: 11% CCM	5,2000*	,05831	,000	5,0293	5,3707
Diseño 3: 11% CCM	Diseño Patrón	-10,2400*	,05831	,000	-10,4107	-10,0693
	Diseño 1: 3% CCM	-10,5600*	,05831	,000	-10,7307	-10,3893
	Diseño 2: 7% CCM	-5,2000*	,05831	,000	-5,3707	-5,0293

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,017.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De los resultados de la prueba de Bonferroni para el efecto de los diseños o tratamientos podemos observar en el comparativo con el diseño patrón que, sí existe diferencias significativas en la temperatura de los diseños 1, 2 y 3 con respecto al diseño patrón, debido a que los valores sig de la prueba son iguales a 0.000 y menores a 0.05, también podemos observar que sus diferencias de medias para el diseño 1 es negativa y para los diseños 2 y 3 son positivas, esto quiere decir que la media de la temperatura del diseño 1 es significativamente mayor que el del diseño patrón, mientras que las de los diseños 2 y 3 son significativamente menores.

✓ Efecto de los tiempos

Tabla 46. Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Temperatura °C						
Bonferroni						
(I) Tiempo de medición	(J) Tiempo de medición	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial t=0	t = 30 min	-,7750*	,06519	,000	-,9806	-,5694
	t = 60 min	-1,5250*	,06519	,000	-1,7306	-1,3194
	t = 90 min	5,3000*	,06519	,000	5,0944	5,5056
	t = 120 min	12,3500*	,06519	,000	12,1444	12,5556
t = 30 min	Inicial t=0	,7750*	,06519	,000	,5694	,9806
	t = 60 min	-,7500*	,06519	,000	-,9556	-,5444
	t = 90 min	6,0750*	,06519	,000	5,8694	6,2806
	t = 120 min	13,1250*	,06519	,000	12,9194	13,3306
t = 60 min	Inicial t=0	1,5250*	,06519	,000	1,3194	1,7306
	t = 30 min	,7500*	,06519	,000	,5444	,9556
	t = 90 min	6,8250*	,06519	,000	6,6194	7,0306
	t = 120 min	13,8750*	,06519	,000	13,6694	14,0806
t = 90 min	Inicial t=0	-5,3000*	,06519	,000	-5,5056	-5,0944
	t = 30 min	-6,0750*	,06519	,000	-6,2806	-5,8694
	t = 60 min	-6,8250*	,06519	,000	-7,0306	-6,6194
	t = 120 min	7,0500*	,06519	,000	6,8444	7,2556
t = 120 min	Inicial t=0	-12,3500*	,06519	,000	-12,5556	-12,1444
	t = 30 min	-13,1250*	,06519	,000	-13,3306	-12,9194
	t = 60 min	-13,8750*	,06519	,000	-14,0806	-13,6694
	t = 90 min	-7,0500*	,06519	,000	-7,2556	-6,8444

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,017.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De los resultados para el factor tiempo podemos observar en comparación al tiempo inicial, que sí existe diferencias significativas en la temperatura al pasar el tiempo, también podemos observar que la diferencia de medias es negativa hasta los 60 minutos, esto quiere decir que la temperatura va aumentando progresivamente en todos los diseños, sin embargo luego disminuye a cero en dos diseños, por lo tanto, existe un

efecto en el control de la temperatura con respecto al diseño patrón, a medida que pasa el tiempo.

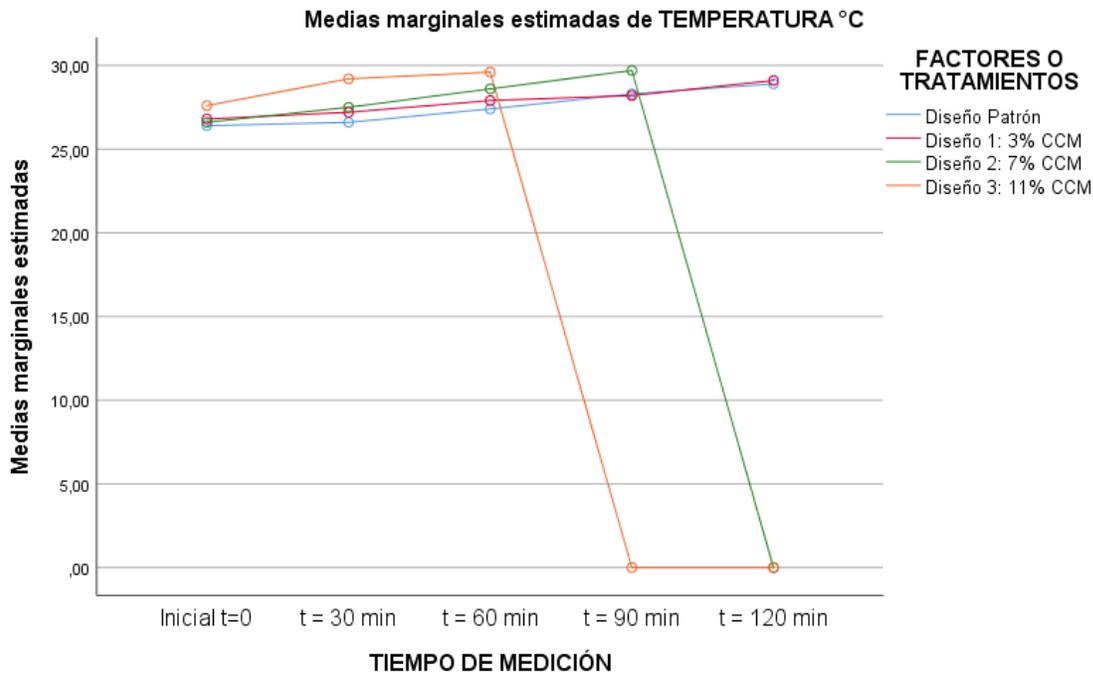


Figura 57. Efecto de la interacción del tiempo y la Temperatura

Del gráfico de interactividad de los dos factores diseño y tiempo sobre la temperatura, podemos observar que sí existe un efecto significativo en el aumento y disminución de la temperatura de los diseños experimentales 1, 2 y 3 con respecto al diseño patrón, ahora las gráficas de los diseños 2 y 3 inicialmente están por encima del diseño patrón, pero luego caen significativamente, mientras que la gráfica del diseño 1 está por encima a lo largo del tiempo; por lo tanto, podemos concluir con un nivel de significancia del 5 % que, la adición parcial en la mezcla del 3 % de cenizas de cáscara de mango, mejora de manera significativa el control de la temperatura del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022, mientras con el diseño al 7 % y 11 % disminuye significativamente el control de la temperatura.

- **Objetivo específico 3**

Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto a la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

- **Planteamiento de la prueba de la hipótesis específica 3**

Hipótesis nula H_0

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango, no mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

$$\mu R_{c1} = \mu R_{c2} = \mu R_{c3} = \mu R_{c_patrón}$$

Hipótesis alterna H_a

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

Existe al menos un $i / \mu R_{ci} \neq \mu R_{c_patrón}$

Donde μR_{ci} , es la media de la resistencia a la compresión del diseño i .

Donde $i=1, 2 \text{ y } 3$

Los diseños son los porcentajes de mezcla seca de cenizas de cáscara de mango.

- **Estadístico de prueba**

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la compresión es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño tradicional,

esta prueba se realizará independiente en las tres edades de curado del concreto que son de 7, 14 y 28 días.

- **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de normalidad mediante la prueba de Chapiro Wilk y de homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

- **Consideraciones de las pruebas**

- ✓ Las pruebas de hipótesis se realizarán para cada tiempo de curado (7, 14 y 28 días)
- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

- **Análisis inferencial de la resistencia a la compresión para las edades de 7, 14 y 28 días de curado**

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de los ensayos en el laboratorio a una edad de 7, 14 y 28 días de curado.

- **Tablas de resultados de los ensayos**

Tabla 47. Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días

Tipo de diseño	Número de días	Esfuerzo (kg/cm ²)
Diseño patrón f'c = 210 kg/cm ²	7.00	176
	7.00	176
	7.00	175
Diseño con 3% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	7.00	216
	7.00	216
	7.00	216
Diseño con 7% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	7.00	166
	7.00	164
	7.00	164
Diseño con 11% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	7.00	153
	7.00	149
	7.00	149

Tabla 48. Resultados de los ensayos a compresión a los 14 días

Tipo de diseño	Número de días	Esfuerzo (kg/cm ²)
Diseño patrón f'c = 210 kg/cm ²	14.00	205
	14.00	209
	14.00	210
Diseño con 3% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	14.00	268
	14.00	262
	14.00	262
Diseño con 7% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	14.00	187
	14.00	187
	14.00	191
Diseño con 11% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	14.00	170
	14.00	170
	14.00	171

Tabla 49. Resultados de los ensayos a compresión a los 28 días

Tipo de diseño	Número de días	Esfuerzo (kg/cm ²)
Diseño patrón f'c = 210 kg/cm ²	28.00	259
	28.00	279
	28.00	250
Diseño con 3% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	28.00	339
	28.00	341
	28.00	356
Diseño con 7% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	28.00	253
	28.00	281
	28.00	284
Diseño con 11% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	28.00	271
	28.00	245
	28.00	282

Tabla 50. Comparativo de promedio de resistencia a la compresión a los 28 días

Identification	Promedio Esfuerzo a compresión (kg/cm ²)
Probeta cilíndrica diseño con 3% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	345.33
Probeta cilíndrica diseño con 7% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	272.67
Probeta cilíndrica diseño con 11% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	266.00

• **Prueba del supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 51. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad							
Factor del % de cenizas de cáscara de mango		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	CCM	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Diseño Tradicional	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 1: 3% CCM	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 7% CCM	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 3: 11% CCM	,219	3	.	,987	3	,780
Resistencia a la compresión a los 14 días	Diseño Tradicional	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño 1: 3% CCM	,276	3	.	,942	3	,537
	Diseño 2: 7% CCM	,219	3	.	,987	3	,780
	Diseño 3: 11% CCM	,253	3	.	,964	3	,637
Resistencia a la compresión a los 28 días	Diseño Tradicional	,264	3	.	,954	3	,588
	Diseño 1: 3% CCM	,346	3	.	,837	3	,206
	Diseño 2: 7% CCM	,354	3	.	,822	3	,168
	Diseño 3: 11% CCM	,270	3	.	,948	3	,561

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, observamos que todos los valores de significancia (sig) que corresponde para cada diseño y para cada uno de las edades de 7, 14 y 28 días son mayores al valor asumido de 0.05, por lo tanto,

según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño a las edades de 7, 14 y 28 días siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5 %.

- **Prueba del supuesto de homogeneidad para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 52. Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Se basa en la media	1,460	3	8	,297
	Se basa en la mediana	,816	3	8	,520
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,816	3	4,636	,541
	Se basa en la media recortada	1,415	3	8	,308
Resistencia a la compresión a los 14 días	Se basa en la media	1,847	3	8	,217
	Se basa en la mediana	,526	3	8	,677
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,526	3	5,453	,682
	Se basa en la media recortada	1,715	3	8	,241
Resistencia a la compresión a los 28 días	Se basa en la media	,733	3	8	,561
	Se basa en la mediana	,164	3	8	,918
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,164	3	6,618	,917
	Se basa en la media recortada	,662	3	8	,598

Según los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que, para las edades de 7, 14 y 28 días de curado, los valores de significancia (sig) de 0.297, 0.216 y 0.561 respectivamente son mayores a 0.05; por

lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye, con un nivel de significancia del 5 %, que si existe igualdad de varianzas entre todos los diseños.

Una vez probado la normalidad de los datos, se procede a la prueba ANOVA de un factor

- **Prueba de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado**

Tabla 53. Anova

		Suma de	gl	Media	F	Sig.
		cuadrados		cuadrática		
Resistencia a la compresión a los 7 días	Entre grupos	7156,667	3	2385,556	930,949	,000
	Dentro de grupos	20,500	8	2,563		
	Total	7177,167	11			
Resistencia a la compresión a los 14 días	Entre grupos	14823,333	3	4941,111	734,283	,000
	Dentro de grupos	53,833	8	6,729		
	Total	14877,167	11			
Resistencia a la compresión a los 28 días	Entre grupos	13922,667	3	4640,889	19,337	,001
	Dentro de grupos	1920,000	8	240,000		
	Total	15842,667	11			

Los resultados de la prueba ANOVA indican que, con un nivel de significancia del 5 %, sí existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador para todas las edades, debido a que los valores de sig de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000, 0.000 y 0.001 respectivamente y son menores al valor de significancia asumido de 0.05, esto es, sí existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la compresión entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para las todas las edades, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la compresión.

- **Prueba de post hoc de Tukey de la resistencia a la compresión a una edad de 7 días de curado**

Tabla 54. Resistencia a la compresión a los 7 días

Resistencia a la compresión a los 7 días					
HSD Tukey ^a					
Factor del % de cenizas de cáscara de mango		Subconjunto para alfa = 0.05			
CCM	N	1	2	3	4
Diseño 3: 11% CCM	3	150,3333			
Diseño 2: 7% CCM	3		164,6667		
Diseño Tradicional	3			175,6667	
Diseño 1: 3% CCM	3				216,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, se puede observar que, la media del diseño tradicional se encuentra en el subgrupo 3, ahora bien, la media de la resistencia a la compresión del diseño 3 y 2 son significativamente menores que la del diseño tradicional debido a que se encuentran en diferentes sub grupos 1 y 2 respectivamente; por otro lado, el diseño 1 por encontrarse en el sub grupo 4 es significativamente mayor al diseño tradicional; por lo tanto, se concluye con un nivel de significancia del 5 % que a una edad de 7 días de curado, la adición en la mezcla seca del 3 % de cenizas de cáscara de mango CCM mejora de manera significativa la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022, mientras al añadir el 7 % y 11% de CCM disminuye significativamente su resistencia a la compresión.

- **Prueba de post hoc de Tukey de la resistencia a la compresión a una edad de 14 días de curado**

Tabla 55. Resistencia a la compresión a los 14 días

Resistencia a la compresión a los 14 días					
HSD Tukey ^a					
Factor del % de cenizas de cáscara de mango CCM	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño 3: 11% CCM	3	170,3333			
Diseño 2: 7% CCM	3		188,3333		
Diseño Tradicional	3			208,0000	
Diseño 1: 3% CCM	3				264,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, se observa que, la media del diseño tradicional se encuentra en el subgrupo 3, ahora bien la media de la resistencia a la compresión del diseño 3 y 2 son significativamente menores que la del diseño tradicional debido a que se encuentran en diferentes subgrupos 1 y 2 respectivamente; por otro lado, el diseño 1 por encontrarse en el subgrupo 4 es significativamente mayor al diseño tradicional; por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5 % que a una edad de 14 días de curado, la adición en la mezcla seca del 3 % de cenizas de cáscara de mango CCM, mejora de manera significativa la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022, mientras al añadir el 7 % y 11 % de CCM disminuye significativamente su resistencia a la compresión.

- **Prueba de post hoc de Tukey de la resistencia a la compresión a una edad de 28 días de curado**

Tabla 56. Resistencia a la compresión a los 28 días

Resistencia a la compresión a los 28 días			
HSD Tukey ^a			
Factor del % de cenizas de cáscara de mango CCM	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño Tradicional	3	262,6667	
Diseño 3: 11% CCM	3	266,0000	
Diseño 2: 7% CCM	3	272,6667	
Diseño 1: 3% CCM	3		345,3333
Sig.		,857	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

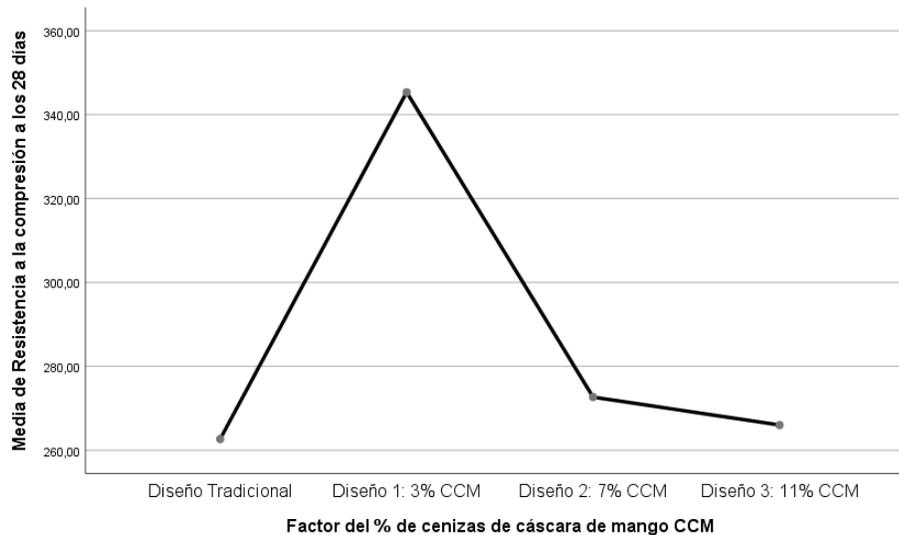


Figura 58. Gráfico de medias a los 28 días de curado

Del gráfico de medias se observa que, la media del diseño 1 está por muy encima de los otros dos diseños y del tradicional, ahora bien, de los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se verá la significancia de estas diferencias. Se puede observar de la prueba de Tukey que, la media del diseño tradicional se encuentra en el subgrupo 1 al igual que los diseños 2 y 3, lo que significa que las diferencias entre sus medias no son significativas, por otro lado el diseño 1 por encontrarse en el subgrupo 2 es significativamente mayor al diseño tradicional y a los otros dos diseños; por lo tanto, se concluye, con un nivel de significancia del 5 %, que a una edad de 28 días de curado, la adición en la mezcla seca del 3% de cenizas de cáscara de mango CCM mejora de manera significativa la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022, mientras al añadir el 7 % y 11 % de CCM permanece igual su resistencia a la compresión.

- **Objetivo específico 4**

Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3 %, 7 % y 11 % respecto a la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022.

- **Planteamiento de la prueba de la hipótesis específica 4**

Hipótesis nula Ho:

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango no mejorará significativamente la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

$$\mu Rf1 = \mu Rf2 = \mu Rf3 = \mu Rf_{\text{patrón}}$$

Hipótesis Alternativa Ha

La adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango mejorará significativamente la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022.

Existe al menos un $i / \mu Rfi \neq \mu Rf_{\text{patrón}}$

Donde μRfi , es la media de la resistencia a la flexión del diseño i .

Donde $i=1, 2 \text{ y } 3$

Los diseños son los porcentajes de mezcla seca de cenizas de cáscara de mango.

- **Estadístico de prueba**

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la flexión es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño tradicional, esta prueba se realizará independiente en las tres edades de curado del concreto que son de 7, 14 y 28 días.

- **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk y de homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en lugar de la prueba de rango post hoc de Tukey.

- **Consideraciones de las pruebas**

- ✓ Las pruebas de hipótesis se realizarán para cada tiempo de curado (7, 14 y 28 días)
- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

- **Análisis inferencial de la resistencia a la flexión para las edades de 7, 14 y 28 días de curado**

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la resistencia a la flexión de los ensayos en el laboratorio a una edad de 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla 57. Resultados de los ensayos a la flexión a los 7 días

Identificación	Edad (días)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
Viga diseño Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7.00	28
	7.00	30
	7.00	33
Viga diseño con 3% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7.00	29
	7.00	36
	7.00	35
Viga diseño con 7% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7.00	33
	7.00	39
	7.00	41
Viga diseño con 11% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7.00	28
	7.00	30
	7.00	32

Tabla 58. Resultados de los ensayos a la flexión a los 14 días

Identificación	Edad (días)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
Viga diseño Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14.00	35
	14.00	35
	14.00	33
Viga diseño con 3% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14.00	38
	14.00	39
	14.00	36
Viga diseño con 7% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14.00	39
	14.00	41
	14.00	39
Viga diseño con 11% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14.00	39
	14.00	32
	14.00	34

Tabla 59. Resultados de los ensayos a la flexión a los 28 días

Identificación	Edad (días)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
Viga diseño Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	28.00	44
	28.00	43
	28.00	46
Viga diseño con 3% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	28.00	49
	28.00	46
	28.00	48
Viga diseño con 7% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	28.00	53
	28.00	51
	28.00	49
Viga diseño con 11% de C.C.M. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	28.00	45
	28.00	44
	28.00	48

Tabla 60. Comparativo de promedio de módulos de rotura a la flexión a los 28 días

Identificación	Promedio Módulo de rotura (kg/cm ²)
Viga diseño con 7% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	51.00
Viga diseño con 3% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	47.67
Viga diseño con 11% de C.C.M. f'c = 210 kg/cm ²	45.67

✓ En las siguientes tablas se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de los ensayos en el laboratorio a una edad de 7, 14 y 28 días de curado.

• **Prueba del supuesto de normalidad para la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de curado**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 61. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Factor del % de cenizas de cáscara de mango CCM	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión a los 7 días	Diseño Tradicional	,219	3	.	,987	3	,780
	Diseño 1: 3% CCM	,337	3	.	,855	3	,253
	Diseño 2: 7% CCM	,292	3	.	,923	3	,463
	Diseño 3: 11% CCM	,175	3	.	1,000	3	1,000
Resistencia a la flexión a los 14 días	Diseño Tradicional	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 1: 3% CCM	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 2: 7% CCM	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 3: 11% CCM	,276	3	.	,942	3	,537
Resistencia a la flexión a los 28 días	Diseño Tradicional	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 1: 3% CCM	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 2: 7% CCM	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 3: 11% CCM	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, se observa que todos los valores de significancia (sig) que corresponde para cada diseño y para cada uno de las edades de 7, 14 y 28 días son mayores al valor asumido de 0.05; por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño a las edades de 7, 14 y 28 días siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

- **Prueba del supuesto de homogeneidad para la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de curado**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 62 .Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexión a los 7 días	Se basa en la media	1,170	3	8	,380
	Se basa en la mediana	,190	3	8	,900
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,190	3	5,414	,899
	Se basa en la media recortada	1,055	3	8	,420
Resistencia a la flexión a los 14 días	Se basa en la media	1,922	3	8	,205
	Se basa en la mediana	,571	3	8	,649
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,571	3	4,041	,663
	Se basa en la media recortada	1,789	3	8	,227
Resistencia a la flexión a los 28 días	Se basa en la media	,181	3	8	,906
	Se basa en la mediana	,078	3	8	,970
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,078	3	6,964	,970
	Se basa en la media recortada	,172	3	8	,913

Según los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que, para las edades de 7, 14 y 28 días de curado, los valores de significancia (sig) de 0.380, 0.205 y 0.906 respectivamente son mayores a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5 % que sí existe igualdad de varianzas entre todos los diseños.

Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

- **Prueba de ANOVA de un factor para la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de curado**

Tabla 63. Anova

ANOVA						
		Suma de		Media		
		cuadrados	Gl	cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la flexión a los 7 días	Entre grupos	113,667	3	37,889	3,608	,065
	Dentro de grupos	84,000	8	10,500		
	Total	197,667	11			
Resistencia a la flexión a los 14 días	Entre grupos	54,667	3	18,222	3,644	,064
	Dentro de grupos	40,000	8	5,000		
	Total	94,667	11			
Resistencia a la flexión a los 28 días	Entre grupos	75,667	3	25,222	7,761	,009
	Dentro de grupos	26,000	8	3,250		
	Total	101,667	11			

Los resultados de la prueba ANOVA indican que, con un nivel de significancia del 5 %, sí existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador para una edad de 28 días de curado, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.009 y es menor al valor de significancia asumido de 0.05; sin embargo, para las edades de 7 y 14 días de curado no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, debido a que sus valores sig de 0.065 y 0.064 son mayores a 0.05, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para las todas las edades, se aplicará la

prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la flexión.

- **Prueba de post hoc de Tukey de la resistencia a la flexión a las edades de 7 y 14 días de curado**

Tabla 64. Resistencia a la flexión a los 7 días

Resistencia a la flexión a los 7 días		
HSD Tukey ^a		
		Subconjunto para alfa
Factor del % de cenizas de cáscara de mango CCM	N	= 0.05 1
Diseño 3: 11% CCM	3	30,0000
Diseño Tradicional	3	30,3333
Diseño 1: 3% CCM	3	33,3333
Diseño 2: 7% CCM	3	37,6667
Sig.		,077

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Tabla 65. Resistencia a la flexión a los 14 días

Resistencia a la flexión a los 14 días		
HSD Tukey ^a		
		Subconjunto para alfa
Factor del % de cenizas de cáscara de mango CCM	N	= 0.05 1
Diseño Tradicional	3	34,3333
Diseño 3: 11% CCM	3	35,0000
Diseño 1: 3% CCM	3	37,6667
Diseño 2: 7% CCM	3	39,6667
Sig.		,074

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Del resultado de la prueba ANOVA para las edades de 7 y 14 días de curado, se concluye que no se puede rechazar la hipótesis nula, esto quiere decir que las medias de las resistencia a la flexión de los diseños experimentales son estadísticamente iguales al diseño tradicional, esto se evidencia en la prueba de Tukey, en la que se observa que las medias se encuentran en un mismo subgrupo que la del diseño tradicional; por lo

tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, la adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango, no mejora de manera significativa la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paíta 2022 para las edades de 7 y 14 días de curado.

- Prueba de post hoc de Tukey de la resistencia a la flexión a la edad de 28 días de curado

Tabla 66. Resistencia a la flexión a los 28 días

Resistencia a la flexión a los 28 días			
HSD Tukey ^a			
Factor del % de cenizas de cáscara de mango CCM	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
Diseño Tradicional	3	44,3333	
Diseño 3: 11% CCM	3	45,6667	
Diseño 1: 3% CCM	3	47,6667	47,6667
Diseño 2: 7% CCM	3		51,0000
Sig.		,186	,186

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

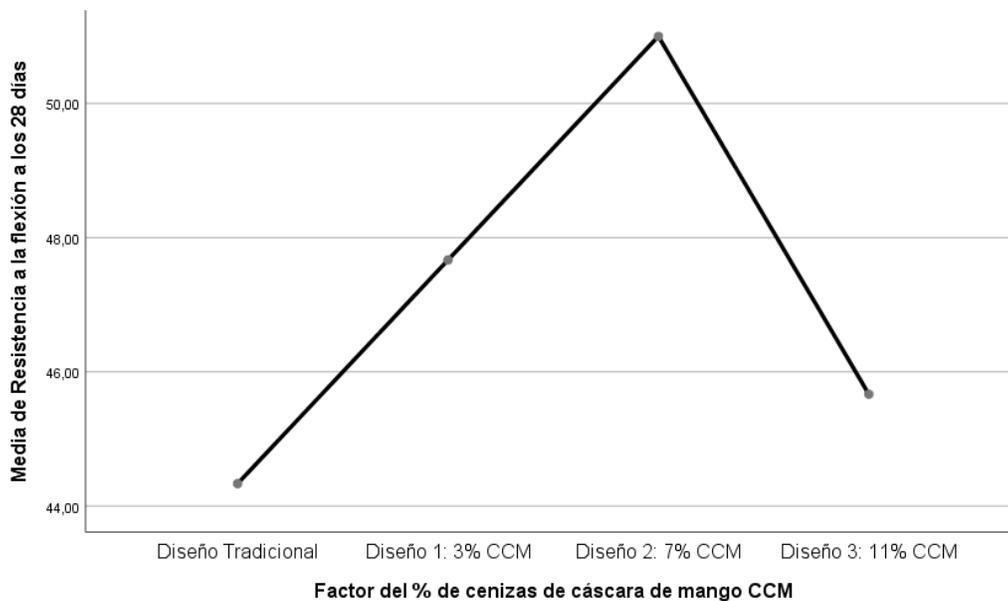


Figura 59. Gráfico de medias para una edad de 28 días de curado

Del resultado de la prueba ANOVA para la edad de 28 días de curado, se rechaza la hipótesis nula; es decir, que el menos una de las medias de las resistencia a la flexión de los diseños experimentales tienen diferencias significativas con respecto al diseño tradicional, esto se evidencia en la prueba de Tukey, en la que se observa que la media del diseño 2 se encuentra en un subgrupo diferente que el diseño tradicional, mientras que las del diseño 1 y 3 se encuentran en un mismo subgrupo que la del diseño tradicional; por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, la adición parcial en la mezcla seca de 7 % de cenizas de cáscara de mango, mejora de manera significativa la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022 a una edad de 28 días de curado, mientras que al añadir el 3% y 11% de CCM las medias de la resistencia a la flexión permanecen estadísticamente iguales a la del diseño tradicional.

4.1.1. Discusión de resultados

- Al evaluar la influencia en la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 % en la mezcla seca, Paita 2022, se observa que de la prueba de Bonferroni para el efecto de los diseños o tratamientos en el comparativo con el diseño patrón que, sí existe diferencias significativas en la trabajabilidad de los diseños 1 y 3 con respecto al diseño patrón, debido a que los valores sig de las pruebas igual a 0.000 son menores a 0.05, también se observa que las diferencias de medias para el diseño 1 es negativa y para el diseño 3 es positiva; esto quiere decir que la media de la trabajabilidad de éstos dos diseños es mayor y menor respectivamente con respecto al diseño patrón; sin embargo, con la media de la trabajabilidad del diseño 2 no existe diferencia significativa con respecto al patrón, debido a que su valor sig es de 0.611 y es mayor al 0.05; por tanto, si hay un efecto significativo en el aumento de la trabajabilidad del diseño 1 con respecto al diseño patrón. Asimismo, en relación con el factor tiempo se puede observar en comparación al tiempo inicial, que sí existe diferencias significativas en la trabajabilidad a través del paso del tiempo, también se observa que la diferencia de medias es positiva, esto quiere decir que la trabajabilidad va disminuyendo progresivamente en todos los diseños, por lo tanto, existe un efecto en

la eficiencia de la trabajabilidad con respecto al diseño patrón, a medida que pasa el tiempo. En adición a ello, el gráfico de interactividad de los dos factores diseños y tiempo, muestra que, sí existe un efecto significativo en el aumento y disminución de la trabajabilidad de los diseños experimentales 1 y 3 respectivamente con respecto al diseño patrón, debido a que sus gráficas se encuentran sobre ella y por debajo respectivamente a lo largo del tiempo, en cambio el diseño 2 se entre cruza con el diseño patrón en el tiempo.

- Al evaluar la influencia en el control de la temperatura del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 % en la mezcla seca, Paita 2022, se nota que de la prueba de Bonferroni para el efecto de los diseños o tratamientos en el comparativo con el diseño patrón que, sí existe diferencias significativas en la temperatura de los diseños 1, 2 y 3 con respecto al diseño patrón, debido a que los valores sig de la prueba son iguales a 0.000 y menores a 0.05, también se observa que sus diferencias de medias para el diseño 1 es negativa y para los diseños 2 y 3 son positivas, esto quiere decir que la media de la temperatura del diseño 1 es significativamente mayor que el del diseño patrón, mientras que las de los diseños 2 y 3 son significativamente menores. Asimismo, en relación al factor tiempo se puede observar en comparación al tiempo inicial, que sí existe diferencias significativas en la temperatura a través del paso del tiempo, también se observa que la diferencia de medias es negativa hasta los 60 minutos, esto quiere decir que la temperatura va aumentando progresivamente en todos los diseños; sin embargo, luego disminuye a cero en dos diseños, por lo tanto, existe un efecto en el control de la temperatura con respecto al diseño patrón, a medida que pasa el tiempo. En adición a ello, el gráfico de interactividad de los dos factores diseño y tiempo sobre la temperatura, muestra que, sí existe un efecto significativo en el aumento y disminución de la temperatura de los diseños experimentales 1, 2 y 3 con respecto al diseño patrón, ahora las gráficas de los diseños 2 y 3 inicialmente están por encima del diseño patrón, pero luego caen significativamente, mientras que la gráfica del diseño 1 está por encima a lo largo del tiempo.

- Al evaluar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 % en la mezcla seca, Paita 2022, se nota que según la prueba de Tukey realizada, la media del diseño tradicional se encuentra en el subgrupo 3, ahora bien la media de la resistencia a la compresión del diseño 3 y 2 son significativamente menores que la del diseño tradicional debido a que se encuentran en diferentes sub grupos 1 y 2 respectivamente; por otro lado el diseño 1 por encontrarse en el subgrupo 4 es significativamente mayor al diseño tradicional. Asimismo, de los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, se puede observar que, la media del diseño tradicional se encuentra en el subgrupo 3, ahora bien, la media de la resistencia a la compresión del diseño 3 y 2 son significativamente menores que la del diseño tradicional debido a que se encuentran en diferentes subgrupos 1 y 2 respectivamente, por otro lado, el diseño 1 por encontrarse en el subgrupo 4 es significativamente mayor al diseño tradicional. También, del gráfico de medias podemos observar que, la media del diseño 1 está por muy encima de los otros dos diseños y del tradicional, ahora bien, de los resultados obtenidos en la prueba de Tukey veremos la significancia de estas diferencias. Podemos observar de la prueba de Tukey que, la media del diseño tradicional se encuentra en el subgrupo 1 al igual que los diseños 2 y 3, lo cual significa que las diferencias entre sus medias no son significativas, por otro lado, el diseño 1 por encontrarse en el subgrupo 2 es significativamente mayor al diseño tradicional y a los otros dos diseños.
- Al evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm² con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 % en la mezcla seca, Paita 2022, se nota que de la prueba ANOVA para las edades de 7 y 14 días de curado permite corroborar que no se puede rechazar la hipótesis nula, esto quiere decir que las medias de las resistencia a la flexión de los diseños experimentales son estadísticamente iguales al diseño tradicional, esto se evidencia en la prueba de Tukey, en la que se observa que las medias se encuentran en un mismo subgrupo que la del diseño tradicional. Asimismo, de la prueba ANOVA para la edad de 28 días de curado se corrobora que no se puede rechazar la hipótesis nula,

esto quiere decir que el menos una de las medias de las resistencia a la flexión de los diseños experimentales tienen diferencias significativas con respecto al diseño tradicional, esto se evidencia en la prueba de Tukey, en la que se puede observar que la media del diseño 2 se encuentra en un subgrupo diferente que el diseño tradicional, mientras que las del diseño 1 y 3 se encuentran en un mismo sub grupo que la del diseño tradicional.

CONCLUSIONES

1. Al evaluar la influencia en la trabajabilidad del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 % en la mezcla seca, Paita 2022, se concluye que con un nivel de significancia del 5 % que, la adición parcial en la mezcla del 3 % de cenizas de cáscara de mango logra una trabajabilidad plástica incrementando un slump de 4" y se puede observar que el diseño patrón es igual que el diseño de remplazo del concreto con cenizas de cáscara de mango en un 3 % y mejora de manera significativa la trabajabilidad, por lo que a mayor cantidad de remplazo de ceniza de cáscara de mango menor porcentaje de trabajabilidad y va disminuyendo significativamente.
2. Al evaluar la influencia en el control de la temperatura del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 % en la mezcla seca, Paita 2022, se concluye con un nivel de significancia del 5 % que, la adición parcial en la mezcla del 3 % de cenizas de cáscara de mango, logra una temperatura de 32°C y se puede observar que el diseño de reemplazo del concreto con cenizas de cáscara de mango en un 3% es mejor que el concreto patrón, mientras con el diseño al 7 % y 11 % disminuye significativamente el control de la temperatura, Indicando que la temperatura no debe exceder los treinta y dos grados Celsius(32°C), para que no se produzca perdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías.
3. Al evaluar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 % en la mezcla seca, Paita 2022, se concluye con un nivel de significancia del 5 % que, a una edad de 7 días de curado, la adición en la mezcla seca al 3 % de cenizas de cáscara de mango CCM mejora de manera significativa con una resistencia a la compresión de 216 Kg/cm² del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022. Se puede observar que el diseño reemplazado en 3 % es mejor que el diseño patrón a una edad de 7 días, mientras al añadir el 7 % CCM disminuye significativamente su resistencia, su resistencia es de 166kg/cm² y 11% de CCM disminuye con una

resistencia de 153Kg/cm². Asimismo, concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, a una edad de 14 días de curado, la adición en la mezcla seca del 3 % de cenizas de cáscara de mango CCM, mejora de manera significativa la resistencia a la compresión de 268 kg/cm² del concreto tradicional f'c=210 kg/cm², Paita 2022, mientras al añadir el 7 % CCM disminuye significativamente su resistencia, su resistencia es de 187 kg/cm² y el 11 % de CCM disminuye con una resistencia de 187 kg/cm² a la compresión. En adición a ello, concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, a una edad de 28 días de curado, la adición en la mezcla seca del 3% de cenizas de cáscara de mango CCM mejora de manera significativa la resistencia a la compresión de 345.33 kg/cm² del concreto tradicional f'c=210 kg/cm², Paita 2022, mientras al añadir el 7 % disminuye significativamente una resistencia a la compresión de 272.67 kg/cm² y el 11% de CCM disminuye con una resistencia a la compresión de 266 kg/cm².

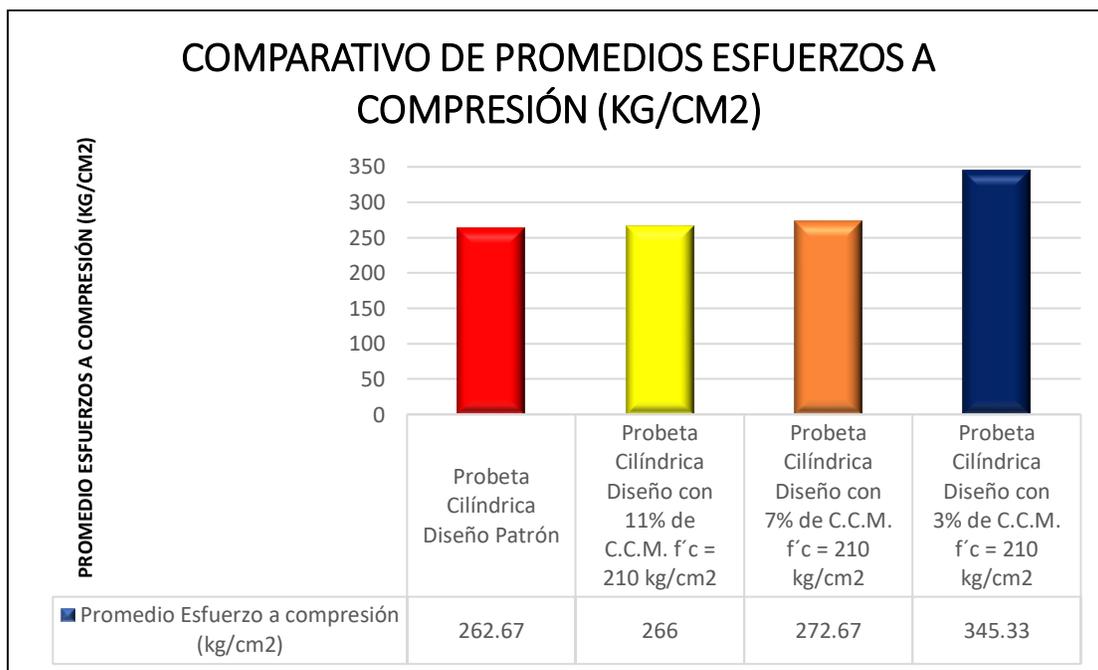


Figura 60. Comparativo de promedios esfuerzos a compresión (kg/cm²)

- Al evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto tradicional f'c=210 kg/cm² con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3 %, 7 % y 11 % en la mezcla seca, Paita 2022, se concluye con un nivel de significancia del 5 % que, la

adición parcial en la mezcla seca de 3 %, 7 % y 11 % de cenizas de cáscara de mango no mejora de manera significativa la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Paita 2022 para las edades de 7 y 14 días de curado. Asimismo, se concluye con un nivel de significancia del 5 % que, la adición parcial en la mezcla seca de 7 % de cenizas de cáscara de mango mejora de manera significativa con una resistencia a la flexión de 51 kg/cm^2 del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Paita 2022 a una edad de 28 días de curado, se puede observar que el diseño remplazado en 7 % es mejor que el diseño patrón y mejor que añadiendo la ceniza de cáscara de mango al adicionar 3 % y 11 %, mientras que al añadir el 3% y 11 % de CCM las medias de la resistencia a la flexión permanecen estadísticamente iguales a la del diseño tradicional.

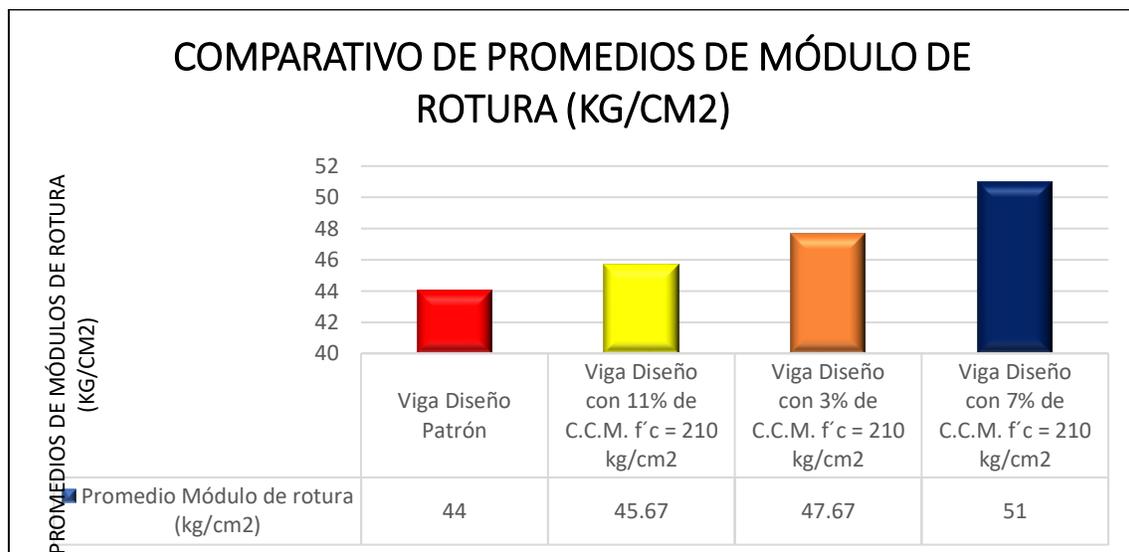


Figura 61. Comparativo de promedios de módulo de rotura (kg/cm2)

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tamizar la ceniza de cáscara de mango por las mallas N°80 y N°100 para así tener un agregado más trabajable y que se asemeje al cemento.
2. Impulsar nuevas investigaciones sobre residuos agrícolas que contengan materiales cementantes, mejor aún con las cenizas de estos ya que son altos en sílice.
3. Trabajar con materiales de una cantera que cumplan con los requisitos para realizar un buen concreto y obtener todas las propiedades físicas y mecánicas adecuadas para la misma, como lo es grosor, finura y tipo de agregado.
4. Al momento de realizar el vaciado de los cilindros, no poner demasiado aceite en los moldes ya que esto provoca que la superficie de los cilindros no salga lisa y tienda a fallar más rápido obteniendo una menor resistencia.
5. Realizar un curado constante para que el hormigón alcance resistencias deseadas.
6. Al momento de ensayar las probetas dejar secar ya que el hormigón cuando se encuentra saturado en su totalidad no alcanza la resistencia que se desea

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MEDINA, Celso, PÉREZ , Danilo y LUYA , Estefani . Influencia de fibra de estopa de coco al 1.5% - 2% y penca de tuna 1.5% - 2% en la trabajabilidad, las resistencias a la compresión y flexión del concreto $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$, Huancayo - Junín 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo : Universidad Continental, 2021,196 pp.
2. COYASAMIN, Oscar. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2016.
3. CAPECO. *Camara Peruena de la Construccion*. 2018.
4. DEVOTO, Jorge. Influencia de las patologías en la durabilidad del concreto armado de edificaciones en zonas cercanas al mar en la ciudad de Paita – Piura 2015. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura – Perú : Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2015, 102 pp.
5. SUNCIÓN, Cecilia. Propuesta para el aprovechamiento del mango de descarte en “Fundo Los Paltos S.A.C”. Piura- 2021. Tesis (Título de Ingeniera Civil). Piura - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2021.
6. VÉLEZ, Eduardo. Cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar resistencia y permeabilidad del hormigón. Tesis (Título de Ingeniero Civil).Guayaquil : Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019.
7. AGUDELO, Angie y ESPINOSA, Bryan. Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de Termopaipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil).Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2017.

8. DEVIA, Andrea y VALENCIA, Emilia. Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla ado fino por ceniza de cascarilla. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Girardot : Universidad Piloto de Colombia, 2019.
9. ORRALA, Fabian y GÓMEZ, Fausto. Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de puzolana obtenida de la calcinación de residuos del cultivo de maíz producido en la provincia de Santa Elena. Tesis (Título de Ingeniero Civil). La Libertad : Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015, 131 pp.
10. OCHOA, Rubén y VALLEJOS, Nilson. Diseño de un concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación de ceniza de bagazo de caña para mejorar la resistencia a compresión, Moyobamba, 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Moyobamba : Universidad César Vallejo, 2021.
11. SALVADOR, Juan. Efecto de vidrio reciclado y cenizas de café arábico en la resistencia a la compresión del pavimento rígido $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo : Universidad César Vallejo, 2021.
12. AMASIFUEN, Romer y ROMERO, Jesabel . Diseño de concreto de alta resistencia con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, para mejorar su resistencia a la compresión, San Martín – 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto : Universidad Científica del Perú, 2021.
13. PALACIOS, Luz. Evaluación de resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza de coronta y nuez, Vilcashuamán, Ayacucho 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima : Universidad César Vallejo, 2021.
14. ARÉVALO, Andy y LÓPEZ, Luis. Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto : Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2020.

15. CLAUDIO, Hammy. Combinación de cenizas de cáscara de café y cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorarla resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la localidad de Huánuco. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huánuco : Universidad de Huanuco, 2022.
16. CARRILLO, Julian, APERADOR , William y GONZÁLEZ, Giovanni. Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. *Ciudad de Mexico : Ingeniería, investigación y tecnología*, 2013, 14. 1405-7743.
17. RAMÍREZ, César. Desarrollo de un envase térmico biodegradable a base de harinas de cascarilla de (*Oryza sativa*), cáscara de mango (*Mangifera indica*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta*). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guayaquil : Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2021.
18. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI). *Perú : Panorama Económico Departamental*. Lima : Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2020.
19. HERNANDEZ , Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. Mexico : Jesús Mares Chacón, 2010. 978-607-15-0291-9.
20. NTP 400.012. *Agregados. Analisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima : INDECOPI, 2013.
21. 339.185, NTP. *Agregado. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima : INDECOPI, 2013.
22. NTP 400.01. *Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (" Peso unitario") y los vacios en los agregados*. Lima : INDECOPI, 2011. NTP 400.017.

23. NTP 400.021. *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.* Lima : INDECOPI, 2013.
24. NTP 400.022. *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado fino.* Lima : INDECOPI, 2013.
25. NTP 339.033. *Concreto. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.* Lima : INACAL, 2015.
26. INACAL. *Norma técnica peruana. Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* Lima : INACAL, 2015.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

TÍTULO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO F´C=210 kg/cm2, PAITA 2022.						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLÓGICO
¿Cuál es la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de mango en las propiedades físicas-mecánicas del concreto tradicional f´c=210 kg/cm2, Paíta 2022?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de mango en las propiedades física-mecánicas del concreto tradicional f´c=210 kg/cm2, Paíta 2022.	Las cenizas de cascara de mango al 3%, 7% y 11% influyen significativamente en la trabajabilidad, mejora las propiedades físicas - mecánicas del concreto tradicional f´c=210 kg/cm2, Paíta 2022.	Variable dependiente: Propiedades físicas - mecánicas del concreto tradicional f´c=210 kg/cm2	Propiedades del concreto en estado fresco Falla por compresión Falla por momento	Asentamiento, temperatura. Ensayo a la compresión Ensayos a flexión	Tipo de investigación: APLICADA Nivel de investigación: CORRELACIONAL - EXPLICATIVO Método de investigación: CIENTÍFICA DE ENFOQUE CUANTITATIVA Diseño de investigación: EXPERIMENTAL- CUASIEXPERIMENTAL Técnicas de recolección de datos • Observación directa Instrumentos de recolección de datos • Fichas técnicas del laboratorio de pruebas a realizar
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS				
¿Cuál es la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3%, 7% y 11% respecto a la trabajabilidad del concreto tradicional f´c=210 kg/cm2, Paíta 2022?	Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3%, 7% y 11% respecto a la trabajabilidad del concreto tradicional f´c=210 kg/cm2, Paíta 2022.	La obtención de la ceniza de cascara de mango paso por un proceso de calcinación en un horno a 700 ° C con una tasa de calentamiento de 10 °/min. Asimismo, se obtuvo la tabla de composición química de la ceniza de cascara de mango. (ver Anexo 2). La adición parcial en la mezcla seca de 3%, 7% y 11% de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente la trabajabilidad del concreto tradicional f´c=210 kg/cm2, Paíta 2022.	Variable independiente: Cenizas de cáscara de mango al 3%, 7% y 11%	% de dosificación de cenizas de cáscara de mango en proporción peso del cemento	3% de cenizas de cáscara de mango en proporción al peso del concreto.	POBLACIÓN: Probetas cilíndricas y viguetas elaboradas en un laboratorio de tecnología del concreto que se encuentre debidamente certificado según las normas NTP 339.033 y ASTM C 31. MUESTRA: • 36 Probetas: 9 probetas que corresponden al grupo control y 27 probetas con adiciones, es decir el grupo experimental. • 36 Viguetas: 9 viguetas que corresponden al grupo control y 27 viguetas con adiciones del grupo experimental
¿Cuál es la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3%, 7% y 11% respecto al control de temperatura del concreto tradicional f´c=210 kg/cm2, Paíta 2022?	Analizar la influencia al incorporar ceniza de cascara de mango en un 3%, 7% y 11% respecto al control de la temperatura del concreto tradicional f´c=210 kg/cm, Paíta 2022.					
¿Cuál es la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3%, 7% y 11% respecto a la	Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3%, 7% y 11% respecto a la	La adición parcial en la mezcla seca de 3%, 7% y 11% de				

resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022?
¿Cuál es la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3%, 7% y 11% respecto a la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022?

resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022.
Analizar la influencia al incorporar cenizas de cáscara de mango en un 3%, 7% y 11% respecto a la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022.

cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente el control de temperatura del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022.
La adición parcial en la mezcla seca de 3%, 7% y 11% de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022.
La adición parcial en la mezcla seca de 3%, 7% y 11% de cenizas de cáscara de mango, mejorará significativamente la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Paita 2022.
La muestra de concreto tradicional adicionando la de ceniza de cascara de mango, es más costosa que la muestra con concreto patrón.

7% de cenizas de cáscara de mango en proporción al peso del concreto

11% de cenizas de cáscara de mango en proporción al peso del concreto

Anexo 2

Objetivo específico en cuanto a costos

- Analizar el costo del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando el 3%, 7% y 11% de cenizas de cáscara de mango - Paita 2022.
- Por lo que el ahorro en producción por m^3 entre una viga diseño con 3% de C.C.M $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, una viga diseño con 7% C.C.M $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y una viga diseño con 11% C.C.M $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, respecto de la Viga Diseño Patrón, se demuestra en el siguiente análisis:

Tabla 67. Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de concreto experimental con 3% de ceniza de cáscara de mango $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
Materiales					
TABLERO DE MADERA TRATADA, DE 22mm DE ESPESOR, REFORZADO CON VARILLAS Y PERFILES	m ²	8.34	118.99	992.38	
ESTRUCTURA SOPORTE PARA ENCOFRADO RECUPERABLE, COMPUESTA DE:	m ²	0.03	269.71	8.10	
Y ACCESORIOS DE MONTAJE					
PUNTAL METÁLICO TELESCÓPICO, DE HASTA 3m DE ALTURA	Ud	0.11	42.41	4.66	
MADERA DE PINO	m ³	0.01	755.70	7.56	
PUNTAS DE ACERO DE 20x100 mm	kg	0.17	22.22	3.77	
AGENTE DESMOLDANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA	l	0.13	6.96	0.90	
ENCOFRADOS METÁLICOS, FENÓLICOS O DE MADERA					
SEPARADOR HOMOLOGADO DE VIGAS	Ud	4.00	0.25	1.01	
CEMENTO	bls	8.10	22.50	182.25	
AGUA	m ³	0.19	2.20	0.42	
AGREGADO FINO	m ³	0.38	66.00	25.08	
AGREGADO GRUESO	m ³	0.33	66.00	21.78	
CENIZA DE CÁSCARA DE MANGO AL 3%	kg	10.34	0.25	2.59	
			Subtotal materiales:	1,250.50	
Equipos					
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.63	4.64	2.92	
			Subtotal equipos:	2.92	
Mano de Obra					
OPERARIO ENCOFRADOR	hh	2.577	23.67	61.00	
OFICIAL ENCOFRADOR	hh	2.577	16.40	42.26	

PEÓN DE CONSTRUCCIÓN	hh	1.299	15.15	19.68
OPERARIO ESPECIALIZADO EN VACIADO DE CONCRETO	hh	0.421	23.69	9.97
OFICIAL ESPECIALIZADO EN VACIADO DE CONCRETO	hh	1.695	16.40	27.80
Subtotal mano de obra:				160.71

<i>Herramientas</i>				
Herramientas	%	2	1,414.13	28.28
				Costos directos: 1,442.41

Tabla 68. Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de concreto experimental con 7% de ceniza de cáscara de mango $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
Materiales					
TABLERO DE MADERA TRATADA, DE 22 mm DE ESPESOR, REFORZADO CON VARILLAS Y PERFILES	m ²	8.34	118.99	992.38	
ESTRUCTURA SOPORTE PARA ENCONFRADO RECUPERABLE, COMPUESTA DE :	m ²	0.03	269.71	8.10	
Y ACCESORIOS DE MONTAJE					
PUNTAL METÁLICO TELESCÓPICO, DE HASTA 3m DE ALTURA	Ud	0.11	42.41	4.66	
MADERA DE PINO	m ³	0.01	755.70	7.56	
PUNTAS DE ACERO DE 20x100 mm	kg	0.17	22.22	3.77	
AGENTE DESMOLDANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA	l	0.13	6.96	0.90	
ENCOFRADOS METÁLICOS, FENÓLICOS O DE MADERA					
SEPARADOR HOMOLOGADO DE VIGAS	Ud	4.00	0.25	1.01	
CEMENTO	bls	8.10	22.50	182.50	
AGUA	m ³	0.19	2.20	0.42	
AGREGADO FINO	m ³	0.30	66.00	19.80	
AGREGADO GRUESO	m ³	0.38	66.00	25.08	

CENIZA DE CÁSCARA DE MANGO AL 7%	kg	24.13	0.25	6.03
		Subtotal materiales:		1,252.20

Equipos

MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.63	4.64	2.92
		Subtotal equipos:		2.92

Mano de Obra

OPERARIO ENCOFRADOR	hh	2.577	23.67	61.00
OFICIAL ENCOFRADOR	hh	2.577	16.40	42.26
PEÓN DE CONSTRUCCIÓN	hh	1.299	15.15	19.68
OPERARIO ESPECIALIZADO EN VACIADO DE CONCRETO	hh	0.421	23.69	9.97
OFICIAL ESPECIALIZADO EN VACIADO DE CONCRETO	hh	1.695	16.40	27.80
		Subtotal mano de obra:		160.71

Herramientas

Herramientas	%	2	1,415.83	28.32
			Costos directos: 1,444.15	

Tabla 69. Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de concreto experimental con 11% de ceniza de cáscara de mango $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
Materiales					
TABLERO DE MADERA TRATADA, DE 22mm DE ESPESOR, REFORZADO CON VARILLAS Y PERFILES	m ²	8.34	118.99	992.38	
ESTRUCTURA SOPORTE PARA ENCONFRADO RECUPERABLE, COMPUESTA DE :	m ²	0.03	269.71	8.10	
Y ACCESORIOS DE MONTAJE					
PUNTAL METÁLICO TELESCÓPICO, DE HASTA 3m DE ALTURA	Ud	0.11	42.41	4.66	
MADERA DE PINO	m ³	0.01	755.70	7.56	
PUNTAS DE ACERO DE 20x100 mm	kg	0.17	22.22	3.77	
AGENTE DESMOLDANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCOFRADOS METÁLICOS, FENÓLICOS O DE MADERA	l	0.13	6.96	0.90	
SEPARADOR HOMOLOGADO DE VIGAS	Ud	4.00	0.25	1.01	
CEMENTO	bls	8.10	22.50	182.25	
AGUA	m ³	0.19	2.20	0.42	
AGREGADO FINO	m ³	0.30	66.00	19.80	
AGREGADO GRUESO	m ³	0.38	66.00	25.08	
CENIZA DE CÁSCARA DE MANGO AL 11%	kg	37.91	0.25	9.48	
			Subtotal materiales:	1,255.41	
Equipos					
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.63	4.64	2.92	
			Subtotal equipos:	2.92	
Mano de Obra					
OPERARIO ENCOFRADOR	hh	2.577	23.67	61.00	
OFICIAL ENCOFRADOR	hh	2.577	16.40	42.26	
PEÓN DE CONSTRUCCIÓN	hh	1.299	15.15	19.68	

OPERARIO ESPECIALIZADO EN VACIADO DE CONCRETO	hh	0.421	23.69	9.97
OFICIAL ESPECIALIZADO EN VACIADO DE CONCRETO	hh	1.695	16.40	27.80
Subtotal mano de obra:			160.71	

Herramientas

Herramientas	%	2	1,419.04	28.38
			Costos directos:	1,447.42

Tabla 70. Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm²

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
Materiales					
TABLERO DE MADERA TRATADA, DE 22mm DE ESPESOR, REFORZADO CON VARILLAS Y PERFILES	m ²	8.34	118.99	992.38	
ESTRUCTURA SOPORTE PARA ENCONFRADO RECUPERABLE, COMPUESTA DE :	m ²	0.03	269.71	8.10	
Y ACCESORIOS DE MONTAJE					
PUNTAL METÁLICO TELESCÓPICO, DE HASTA 3m DE ALTURA	Ud	0.11	42.41	4.66	
MADERA DE PINO	m ³	0.01	755.70	7.56	
PUNTAS DE ACERO DE 20x100 mm	kg	0.17	22.22	3.77	
AGENTE DESMOLDANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCOFRADOS METÁLICOS, FENÓLICOS O DE MADERA	l	0.13	6.96	0.90	
SEPARADOR HOMOLOGADO DE VIGAS	Ud	4.00	0.25	1.01	
CEMENTO	bls	8.10	22.50	182.25	
AGUA	m ³	0.19	2.20	0.42	
AGREGADO FINO	m ³	0.30	66.00	19.80	
AGREGADO GRUESO	m ³	0.38	66.00	25.08	
Subtotal materiales:			1,245.93		

Equipos

MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.63	4.64	2.92
		Subtotal equipos:		2.92

Mano de Obra

OPERARIO ENCOFRADOR	hh	2.577	23.67	61.00
OFICIAL ENCOFRADOR	hh	2.577	16.40	42.26
PEÓN DE CONSTRUCCIÓN	hh	1.299	15.15	19.68
OPERARIO ESPECIALIZADO EN VACIADO DE CONCRETO	hh	0.421	23.69	9.97
OFICIAL ESPECIALIZADO EN VACIADO DE CONCRETO	hh	1.695	16.40	27.80
		Subtotal mano de obra:		160.71

Herramientas

Herramientas	%	2	1,409.56	28.19
			Costos directos:	1,437.75

Tabla 71. Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental más 3% de ceniza de cáscara de mango

	COSTO DIRECTO	DIFERENCIA	PORCENTAJE	DIFERENCIA PORCENTUAL
Concreto patrón	S/ 1,437.75		100%	
Concreto experimental más 3% de Ceniza de cáscara de mango	S/ 1,442.41	S/ 4.66	100.32%	0.32%

Tabla 72. Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental más 7% de ceniza de cáscara de mango

	COSTO DIRECTO	DIFERENCIA	PORCENTAJE	DIFERENCIA PORCENTUAL
Concreto patrón	S/ 1,437.75		100%	
Concreto experimental más 7% de Ceniza de cáscara de mango	S/ 1,444.15	S/ 6.40	100.45%	0.45%

Tabla 73. Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental más 11% de ceniza de cáscara de mango

	COSTO DIRECTO	DIFERENCIA	PORCENTAJE	DIFERENCIA PORCENTUAL
Concreto patrón	S/ 1,437.75		100%	
Concreto experimental más 11% de Ceniza de cáscara de mango	S/ 1,447.42	S/ 9.67	100.67%	0.67%

Resultados

- Al evaluar la influencia en el costo de elaboración del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3%, 7% y 11% en la mezcla seca, Paíta 2022, notamos que fueron analizados los ACU's de las vigas experimentales con adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3%, 7% y 11% por tener valores de promedio de módulo de rotura a la flexión más favorables respecto de la viga diseño patrón, los cuales resultaron ser de 47.67 kg/cm^2 para la viga experimental con 3% de C.C.M, 51.00 kg/cm^2 para la viga experimental con 7% de C.C.M, 45.67 kg/cm^2 para la viga experimental con 11% de C.C.M y 44.00 kg/cm^2 para la viga diseño patrón. El precio por metro cúbico de la viga de concreto experimental con 3% de cenizas de cáscara de mango resultó S/.1,442.41, mientras que el precio por metro cúbico de la viga de concreto experimental con 7% de cenizas de cáscara de mango resultó S/.1444.15, y el precio por metro cúbico de la viga de concreto experimental con 11% de cenizas de cáscara de mango resultó S/.1447.42; asimismo, el precio por metro cúbico de la viga diseño patrón resultó S/. 1,437.75, de donde podemos apreciar diferencias de precio y porcentual de S/.4.66 - 0.32%, S/.6.40 - 0.45% y S/.9.67 - 0.67%, entre cada uno de los casos experimentales respecto del diseño patrón.

Conclusión

- Al evaluar la influencia en el costo de elaboración del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición parcial de cenizas de cáscara de mango al 3%, 7% y 11% en la mezcla seca, Paíta 2022, concluimos que considerando la relación costo beneficio el concreto con adición parcial de 7% de cenizas de cáscara de mango es el más conveniente, respecto de los otros casos analizados.

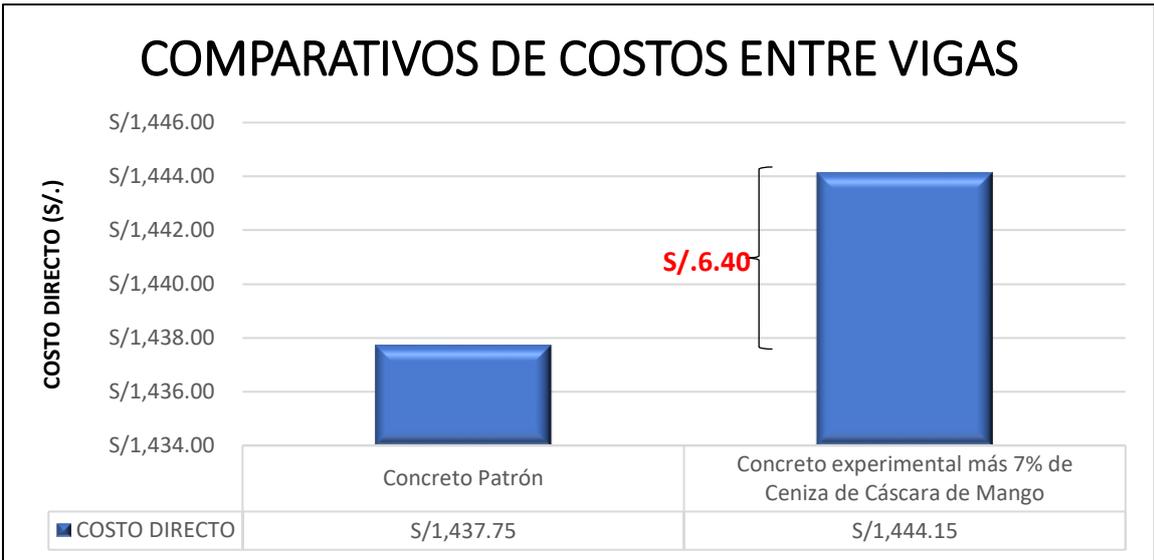


Figura 62. Comparativos de costos entre vigas

Certificados de laboratorio



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 346 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2021
Fecha de emisión : 2021-09-30

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : FORNEY
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : FORNEY
Modelo de Indicador : TA-1251
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : FORNEY
Modelo de Transductor : NO INDICA
Serie de Transductor : 10450110

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
28-SEPTIEMBRE-2021

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

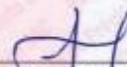
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.8	20.8
Humedad %	76	76

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 346 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9995	10017	0,05	-0,17	10005,6	-0,06	-0,22
20000	20072	20102	-0,36	-0,51	20087,1	-0,43	-0,15
30000	30087	30131	-0,29	-0,44	30108,7	-0,36	-0,15
40000	40130	40270	-0,33	-0,68	40200,2	-0,50	-0,35
50000	50217	50277	-0,43	-0,55	50246,7	-0,49	-0,12
60000	60372	60369	-0,62	-0,62	60370,8	-0,61	0,01
70000	70496	70393	-0,71	-0,56	70444,3	-0,63	0,15

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9928x + 79,177$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

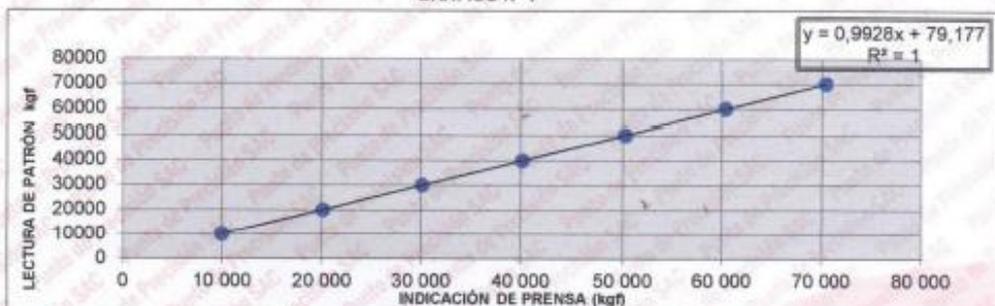
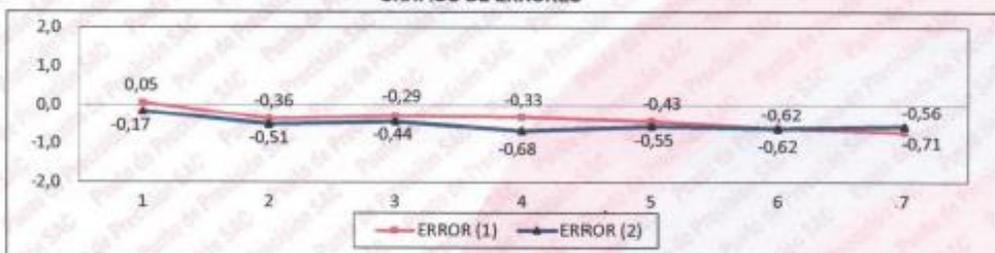


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

TABLA 1: DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

CÓDIGO	NOMBRE DE PRODUCTO	INFORMACIÓN ADICIONAL
MTL-230-22	Ceniza de cáscara de mango	Código de muestra: CE050 Toma de muestra: 01/09/22

* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

6. RESULTADOS

a. Resultados obtenidos:

TABLA 2: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
MTL-230-22	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	7.05
	Determinación de dióxido de silicio (SiO ₂)	%	54.52
	Determinación de trióxido de azufre (SO ₃)	%	5.02
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	4.96
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	1.85
	Determinación de trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	%	9.02
	Determinación de pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅)	%	6.23
	Determinación de trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	%	2.10
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	0.02
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	2.52
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.01
	Determinación de trióxido de cromo (CrO ₃)	%	0.15
	Otros	%	6.85

* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

MATESTILAB S.A.C.

WELLY YANINA TRUJILLO LOZADA
INGENIERA QUÍMICA
REG. CPN 102490

	DISÑO DE MEZCLA SIGUN METODO ACI 211	Edici3n	0001
		Fecha	01
		Edici3n	00-0-00
		P3gina	1 de 1

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

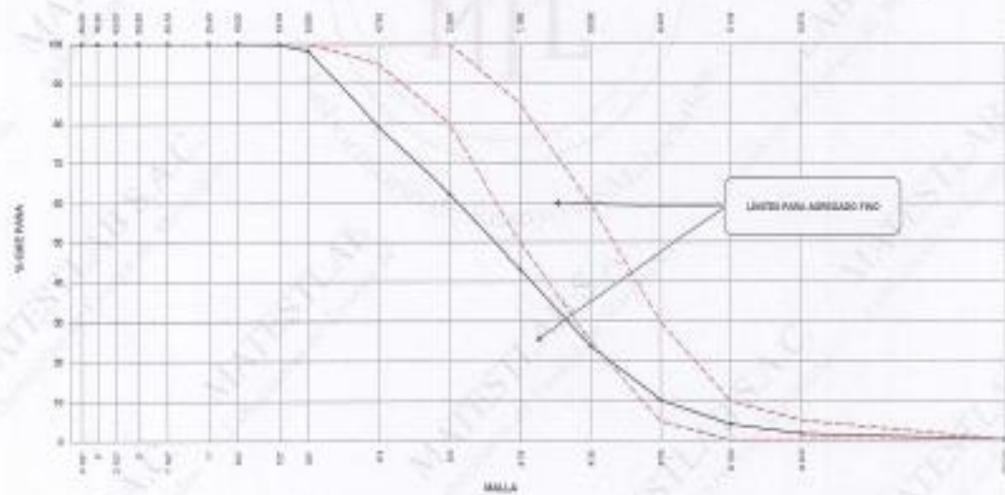
PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL F'CD=18 KG/CM2 CON ADICION DE CEMASAS DE CARBON EN LA MEZCLA BETA, PANTA 2022	REGISTRO N°	2022 - 1888
SOLICITANTE	AMERIGO JANCIO GUISPINOY BENCLER HUAMAN BARRIO	REALIZADO POR	D. Celed3n
C3DIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	K. Tinoco
UBICACION DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO	06/03/22
FECHA DE EMISION	5/8/2022	TURNO	Di3na
C3digo de Muestra	---		
Lote	---		
N° de Muestra	---		
Prop3sito	---		

AGREGADO FINO ASTM C39 - ARENA GRUESA						
Malla	Tamaño	Peso	Peso	% Falso	ASTM	ASTM
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3.15"	80.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2.50"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1.50"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	5.1	0.12	0.12	99.88	100.00
3/8"	9.50 mm	71.2	1.88	1.80	98.12	100.00
#4	4.75 mm	811.2	19.08	2.35	97.65	100.00
#8	2.36 mm	721.2	16.97	2.35	97.65	100.00
#16	1.18 mm	812.4	19.11	2.35	97.65	100.00
#30	0.60 mm	813.2	19.27	2.35	97.65	100.00
#60	0.30 mm	815.8	19.94	2.42	97.58	100.00
#100	0.15 mm	802.1	8.17	1.02	98.98	100.00
#200	0.075 mm	804.2	2.49	0.31	99.69	100.00
Finado	0.075 mm	882.2	1.80	0.20	99.80	100.00

TURNO	---
TUBO	---
TUBO	---
TUBO	---

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seca (kg/m ³)	2189.877
P. Especif. de Masa 800 (kg/m ³)	2730.734
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	2770.471
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1908
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1458
Absorci3n (%)	2.80
Contenido de Humedad (%)	0.17
Modulo de Fracci3n	3.78
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	< 0.05

ANALISIS GRANULOMETRICO



MATESTLAB S.A.C.		
REALIZADO POR	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y Apellido: 	Nombre y Apellido: MATESTLAB S.A.C. KELLY YANIRA PINO LOZADA INGENIERA CIVIL RUC 2011413389	Nombre y Apellido: MATESTLAB S.A.C. RUC 2000708078 NICOLLE GUINAP BARRIO GERENTE GENERAL

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACT 211	Fecha	10/04/14
		Título	SI
		Edici	01-01-2012
		Página	16-1

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL PORTLAND HAZÓN CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA. PAUTA 3032.	REGISTRO N°	2522 - 1886
SOLICITANTE	INVERSIÓN JAHOCO QUISPESROMY WINDLER HUAMANI RIVERO	REALIZADO POR	D. Castillo
OCCURSO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE VÁLIDADO	5/03/2012
FECHA DE EMISIÓN	5/03/2012	TURNO	Diurno

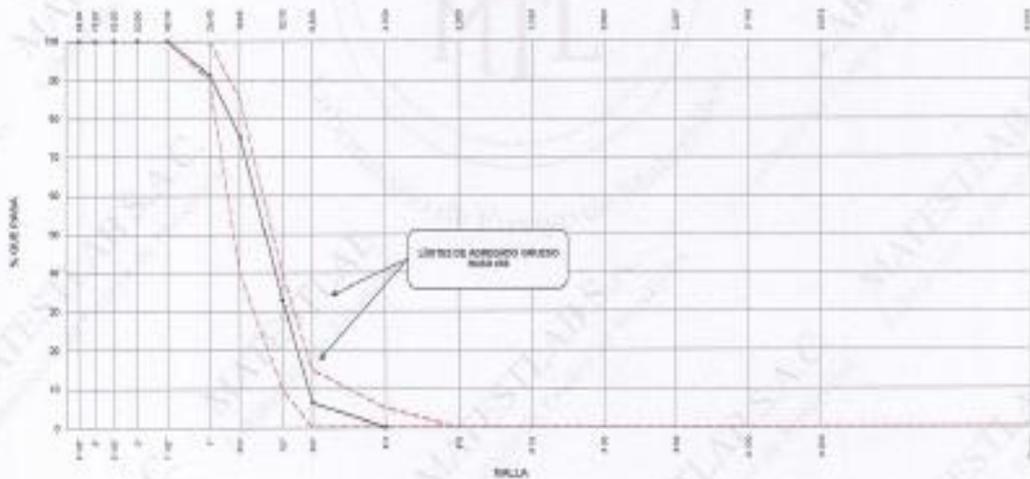
Código de Muestra: ---
 Lote: ---
 N° de Muestra: ---
 Proyecto: ---

AGREGADO GRUESO ANTE CDS HUSO # 55						
Malla	TRAMO (mm)	Peso (g)	% Pasa	ASTM	ASTM	ASTM
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	724.3	8.73	8.73	91.27	90.00
3/4"	19.00 mm	1217.1	14.72	24.98	75.18	40.00
100"	12.70 mm	3755.1	45.39	67.07	32.89	10.00
50"	6.35 mm	2265.5	28.88	93.88	6.12	0.00
# 4	4.75 mm	225.3	2.74	98.88	1.11	0.00
# 8	2.36 mm	2.0	0.02	99.90	0.10	0.00
# 16	1.18 mm	0.8	0.01	99.93	0.07	0.00
# 30	0.60 mm	0.3	0.01	99.93	0.07	0.00
# 60	0.30 mm	0.2	0.01	99.94	0.06	0.00
# 100	0.15 mm	0.3	0.04	99.96	0.04	0.00
# 200	0.075 mm	0.8	0.09	100.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0.2	0.02	100.00	0.00	0.00

TAREA	001
T+M1	0002
T+M2	0001
T+M3	0001

CARACTERÍSTICAS PIEDRAS	
P. Superf. de Masa Bruta (kg/m ³)	2586.026
P. Especif. de Masa S&S (kg/m ³)	2525.080
P. Especif. de Masa Aparata (kg/m ³)	2673.487
P. Unidad Compactada (kg/m ³)	1600
P. Unidad Suelto (kg/m ³)	1420
Absorción (%)	1.32
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 -
Módulo de Pesar	7.18
% < Malla # 200 (p. 75 µm)	0.52
Contenido de Humedad (%)	0.41

ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO



MATESTLAB S.A.C.		
ELABORADOR	VERIFICADOR	AUTORIZADO POR
Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. KELLY YANIRA INDO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC: 2010111732290	Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. RUC: 2009026670 NICOLE CUMPA BARRO GERENTE (C. M. H.)

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACT III	Orden	000041
		Código	01
		Fecha	08/03/22
		Plantel	144

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACT III**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL, FC=210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SBGA, PAUTA 2022.	REGISTRO N°:	2022 - T896
SOLICITANTE	AMERICO JARCO QUIBPERONY WINDLER HUAMAN BERRIO	REALIZADO POR :	D. Castro
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE VACIADO :	08/03/22
FECHA DE EMISIÓN	08/03/22	TURNO :	Diurno

Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	P/c de diseño	210 kg/cm ²
Procedencia	AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento	3" - 4"
Cemento	Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	PATRÓN

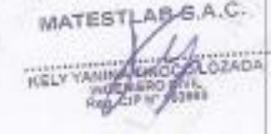
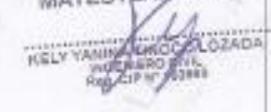
1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R_{ac} = 0.66
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua* = 193 L
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1.5%
4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MP	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2096 kg/m ³	2.44%	1.12%	7.18	1428	1809	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	0.17%	0.89%	2.78	1436	1585	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LB-1E	23/6/2021	131-2021
Balanza digital Herbol 200g x 0.1g	MTL LG-6	24/6/2021	131-2021
Máquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1052	30/6/2021	271-2021
Termo digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL D120	25/6/2021	131-2021

MATESTLAB S.A.C.			
100000-024	0	027E-024	000-024
Nombre y firma	M	Nombre y firma	M
			
			
			
			

	DISÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 311	Código	00114
		Título	SI
		Válida	04/03/22
		Página	1 de 1

ENVAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO	: INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=210 KG/CM2 CON ADICION DE CENizas DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA BETA, PATA 3022	REGISTRO N°:	3522 - T346
SOLICITANTE	: AMERICO JANCO GUERRERO/WIMLER HUMAN BERRIO	REALIZADO POR:	D. Castillo
CODIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR:	K. Tinoco
UBICACION DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VOUCHER:	09/03/22
FECHA DE EMISION	: 5/3/2022	TURNO:	Diurno

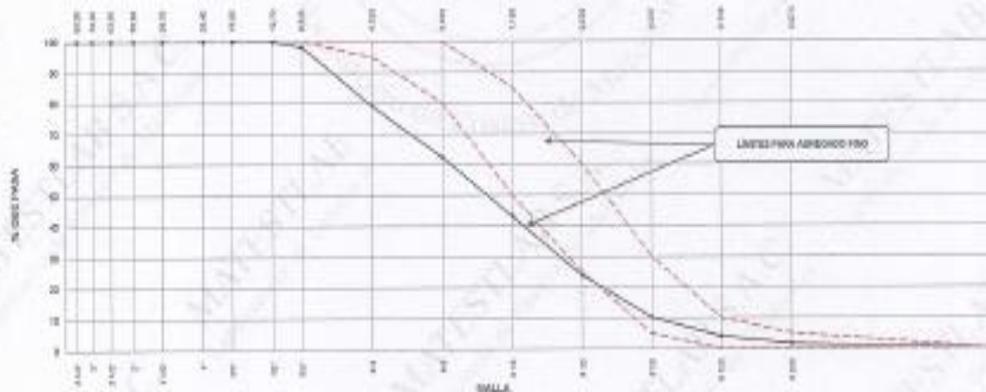
Código de Muestra	: -M1
Lote	: ---
N° de Muestra	: ---
Proyecto	: ---

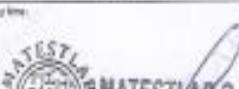
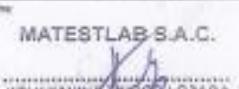
AGREGADO FINO ASTM C30 - ARENA GRUESA						
Malla	Tamaño	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Paso Acum.	ASTM "L" 90"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3.15"	80.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1.18"	30.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
8"	20.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
4.75"	11.75 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3.0"	7.62 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2.0"	5.08 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1.5"	3.81 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1.18"	3.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
75"	3.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
42.5"	1.18 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
30"	0.85 mm	71.2	1.88	1.88	98.12	100.00
25"	0.75 mm	811.3	18.08	19.96	78.12	95.00
20"	0.60 mm	121.2	2.87	22.83	82.13	90.00
15"	0.425 mm	212.4	4.95	27.78	85.05	85.00
10"	0.30 mm	273.0	6.27	34.05	87.73	80.00
7.5"	0.25 mm	315.8	7.24	41.29	88.76	75.00
6.0"	0.25 mm	332.1	7.51	48.80	91.20	70.00
4.75"	0.15 mm	382.1	8.71	57.51	92.49	65.00
4.0"	0.075 mm	124.2	2.85	60.36	94.15	60.00
3.0"	0.075 mm	88.2	2.00	62.36	95.64	55.00
2.0"	0.075 mm	88.2	2.00	64.36	97.00	50.00
1.5"	0.075 mm	88.2	2.00	66.36	98.00	45.00
1.18"	0.075 mm	88.2	2.00	68.36	99.00	40.00
0.85"	0.075 mm	88.2	2.00	70.36	100.00	35.00
0.60"	0.075 mm	88.2	2.00	72.36	100.00	30.00
0.425"	0.075 mm	88.2	2.00	74.36	100.00	25.00
0.30"	0.075 mm	88.2	2.00	76.36	100.00	20.00
0.25"	0.075 mm	88.2	2.00	78.36	100.00	15.00
0.15"	0.075 mm	88.2	2.00	80.36	100.00	10.00
0.075"	0.075 mm	88.2	2.00	82.36	100.00	5.00
Reten.	0.075 mm	88.2	2.00	100.00	0.00	0.00

TARE	230
T-M1	207
T-M2	207
T-M3	207

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seca (kg/m ³)	2700.677
P. Especif. de Masa H2O (kg/m ³)	2723.334
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	2776.471
P. Unidario Compactado (kg/m ³)	1858
P. Unidario Suave (kg/m ³)	1458
Abundancia (%)	0.80
Contenido de Humedad (%)	0.17
Modulo de Pesar	1.70
N° = Falso N° 208 2 76 and L	1.80

ANALISIS GRANULOMETRICO



MATESTLAB S.A.C.		
REALIZADO POR Nombre y Firma:  	VERIFICADO POR Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. KELLY YANINA TORO LOZADA	AUTORIZADO POR Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. RUIZ BORGES

	DESEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 311	
	Grupo	2019-11
	Volumen	01
	Folio	04-0002
	Título	2.6.1

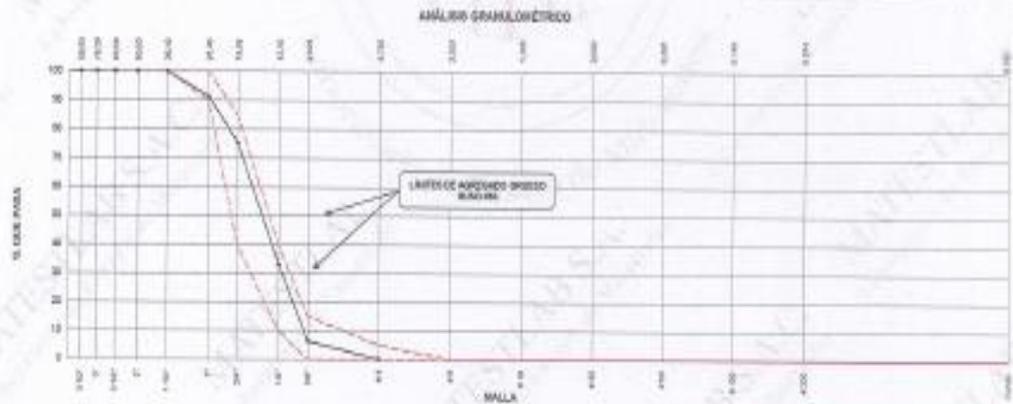
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRACCIONAL FC=210 KG/CM2 CON ADICION DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022	REGISTRO N°	2020 - 7336
SOLICITANTE	AMERICO JUANCO CASPEROVY WINDLER HUAMAN BERRIO	REALIZADO POR	D. Orellana
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	K. Treco
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VÁLIDAO	09/03/22
FECHA DE EMISIÓN	09/03/22	TURNO	Diurno
Código de Muestra	---		
Lote	---		
N° de Muestra	---		
Proyecto	---		

AGREGADO GRUESO ASTM C39 HUSO # 36						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Paso Acum.	ASTM "L60 SUP"	ASTM "L60 NP"
4"	121.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	704.0	0.73	0.73	91.27	80.00
3/4"	19.00 mm	1327.1	1.012	34.85	75.15	40.00
1/2"	12.70 mm	3585.2	42.32	87.07	32.85	10.00
3/8"	9.50 mm	2220.0	26.34	93.49	6.36	5.00
# 4	4.75 mm	205.9	2.4	95.89	0.11	5.00
# 5	2.50 mm	0.0	0.02	95.92	0.08	5.00
# 10	1.18 mm	0.0	0.01	95.93	0.07	5.00
# 20	0.85 mm	0.0	0.01	95.93	0.07	5.00
# 40	0.425 mm	0.0	0.01	95.94	0.06	5.00
# 60	0.25 mm	0.0	0.01	95.94	0.05	5.00
# 100	0.15 mm	0.0	0.01	95.94	0.05	5.00
# 200	0.075 mm	1.5	0.02	100.00	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	5.00

TARA	500
T=20	5000
T=100	5000
T=500	5000

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seca (kg/m³)	2590.006
P. Especif. de Masa Húmeda (kg/m³)	2625.000
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)	2673.487
P. Unificado Consolidado (kg/m³)	1000
P. Unif. Suato (kg/m³)	1420
Aboración (N)	1.12
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Modulo de Pórculo	7.10
% < Malla # 200 (0.75 µm)	0.02
Contenido de Humedad (N)	0.44



MATESTLAB S.A.C.		
REALIZADO POR	REVISADO POR	ALTIPODIADOR
Nombre y Firma  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Control de Materiales	Nombre y Firma MATESTLAB S.A.C. KELLY YANINA LINDO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. SUP N° 203998	Nombre y Firma MATESTLAB S.A.C. RUC 20101010101 NICOLLE CUMBA BARRIO

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Edad	30/04/21
		Volumen	41
		Fecha	04/03/2022
		Turno	1 de 1

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL AG 211**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLECCION DEL CONCRETO TRADICIONAL (F _{CD} =210 kg/cm ²) CON ADICION DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022.	REGISTRO N°	2022 - T368
SOLICITANTE	AMERICO JANCCO QUESBERGNY WINCLER HUAMAN BERRIO	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K. Yocco
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO :	04/03/2022
FECHA DE EMISIÓN	04/03/2022	TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F _{CD} de diseño	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento	2" - 4"
Cemento	: Cemento SCL Tipo 1	Código de mezcla	3% C.C.M

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R_{ac} = 0.56
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
A_{as} = 1.5%
- DATOS DE LABORATORIO

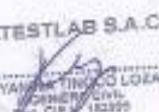
5. PORCENTAJE DE ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE MANGO
Porcentaje : 3.0%

INGREDIENTE	PESO ESPECIFICO						
Cemento SCL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PLB	PLC	TMM
Agregado grueso	2696 kg/m ³	0.44%	1.02N	7.18	1425	1906	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	0.17%	0.80N	5.79	1458	1986	

OBSERVACIONES

- * Muestras probadas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C

EQUIPO UTILIZADO				
EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION	
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL LS-10	22/9/2021	131-2021	
Balanza digital Mettler 200g x 0.1g	MTL LS-6	24/9/2021	131-2021	
Máquina de ensayo universal Pomey	MTL TA-1252	30/9/2021	211-2021	
Horno digital PT-1178 18L, 0° a 300°C	MTL 9120	25/9/2021	131-2021	

MATESTLAB S.A.C					
TECNICO LIA	CC	JEFELIA	CC	COO / LIA	CC
 	M	 MATESTLAB S.A.C. KELY YANCCO QUESBERGNY WINCLER HUAMAN BERRIO GERENTE GENERAL RUC: CIP 103200	M	 MATESTLAB S.A.C. RUC 3820706470 GERENTE GENERAL	M

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI(2)	
	Edici3n	01/2022
	Versi3n	01
	Auto	01/2022

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD - RESISTENCIA A LA COMPRESI3N Y FLECCI3N DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=210 KG/CM2 CON ADICI3N DE CENIZAS DE CÁSCARA DE RANCO EN LA MEZCLA BECA , PUNTA 3022	REGISTRO N°	2022 - T096
ROLUCLIANTE	AMERCO JAVIERO GUISPERORY WINKLER HUMAH BERRIO	REALIZADO POR	D. Castillo
C3DIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	S. Tinoco
UBICACI3N DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VÁLIDO	05/02/22
FECHA DE EMISI3N	05/02/22	TUNO	Diurno
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseo	210 kg/cm ²
Procedencia	AGREGADOS DE PERRETERIA	Absorbencia	3" - 4"
Ornamto	Cemento SOL Tipo 1	C3digo de mezcla	2% C.C.M

1. RESISTENCIA A LA COMPRESI3N REQUERIDA

$f'_{cr} = 210$

2. RELACI3N AGUA CEMENTO

$f_{ac} = 0.38$

3. DETERMINACI3N DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 102 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATMOSFÉRICO

Air = 1.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 345 kg

6. FACTOR CEMENTO

Factor x m³ = 0.1866m³

7. CÁLCULO DE CENIZA DE CÁSCARA DE RANCO

18.34 kg/m³ = 3.0% (0.03)

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	M30 FUECZA	F.U. SUELT0	TM
Cemento SOL Tipo 1	3100 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1020 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
Agregado grueso	2600 kg/m ³	---	0.44%	1.12%	7.10	1420	1
Agregado fino	2710 kg/m ³	---	0.17%	0.98%	3.70	1430	
Volumen de agua		0.1020 m ³					
Volumen de agregados		0.4626 m ³					

9. PROPORCI3N DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0.3036 m³ = 995 kg

Agregado fino = 0.2890 m³ = 919 kg

10. PESO HÉMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCI3N POR HUMEDAD

Agregado grueso 1000 kg

Agregado fino 912 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCI3N Y HUMEDAD

Agua 206 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.05 m³

Cemento SOL Tipo 1 18.34 kg

Agua 6.17 L

Agregado grueso 38.01 kg

Agregado fino 24.35 kg

Sinco Clásico 4"

Ceniza de cáscara de ranco 0.01 kg

12. PROPORCI3N EN VOLUMEN DE CENIZA

CEM. A.F. AG. AGUA

1 : 3.4 : 2.9 : 25.4 L/bolsa

CONSIDERACIONES:

- 1. Muestras promedias e identificadas por el solicitante
- 2. Prohibida la reproducci3n total o parcial de este documento en la subsecci3n de MATESTLAB S.A.C

MATESTLAB S.A.C.			
Responsable	D	001-129	D
			
			
			
			

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	15014
		Título	15
		Fecha	01/09/2022
		Página	1 de 1

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, REESTRUCTURAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=219 KG/CM2 CON ADICION DE CINIZAS DE CÁSCARA DE MANGÓ EN LA MEZCLA BSCA, PAITA 2022.	REGISTRO N°	2532 - 789
SOLICITANTE	AMÉRICO JANCOS QUISEPROY WICLER HUAMAN BERRIO	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	K. Treco
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las Instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VIGILADO	5/02/22
FECHA DE EMISIÓN	5/02/22	TURNO	Diurno

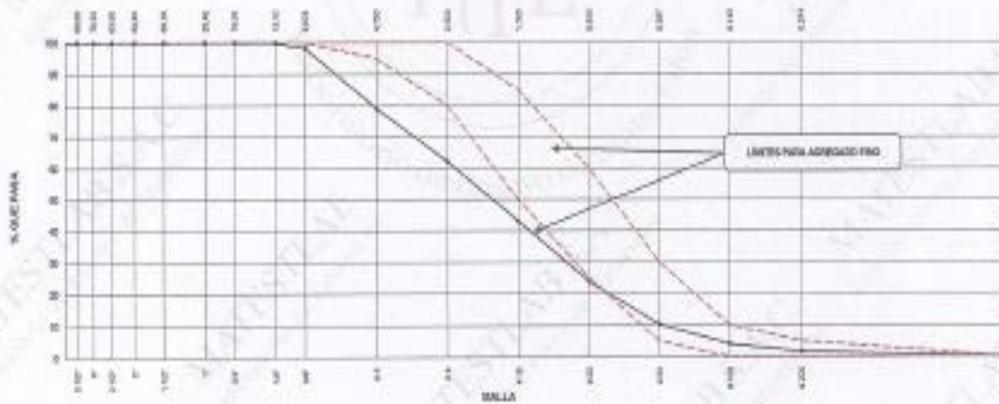
Código de Muestra	---
Lote	---
N° de Muestra	---
Propósito	---

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA							
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (lb)	Peso Ret. (kg)	% Peso Acum. (%)	ASTM "L" (mm)	ASTM "M" (mm)	
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.1	0.12	0.12	89.89	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	71.3	1.68	1.80	88.20	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	811.2	18.09	20.88	78.32	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	1211.2	26.97	27.68	62.15	90.00	100.00
# 16	1.18 mm	812.4	18.11	55.96	43.94	90.00	89.90
# 30	0.60 mm	616.2	13.67	76.24	23.76	25.00	80.30
# 60	0.30 mm	575.0	12.64	88.78	13.22	5.00	30.30
# 100	0.15 mm	382.1	8.47	95.94	4.06	0.00	10.30
# 200	0.075 mm	104.3	2.45	98.40	1.50	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	96.3	2.10	100.00	0.00	0.00	0.00

TABLA	224
T+MH	2007
T+MS	2001
T+ML	2002

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Específ. de Masa Seco (kg/m³)	2708.877
P. Específ. de Masa Húmeda (kg/m³)	2733.734
P. Específ. de Masa Aparente (kg/m³)	2774.471
P. Unidad Compactada (kg/m³)	1659
P. Unidad Suelta (kg/m³)	1439
Absorción (%)	0.05
Contenido de Humedad (%)	0.17
Módulo de Rotura	5.78
% < Malla # 200 (0.75 µm)	1.88

ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO



MATESTLAB S.A.C		
ELABORADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayos de Materiales	Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. ECLY VANINA ZINORO LOZADA INGENIERO CIVIL REG. C. P. N. 120599	Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. RUC 2008778877 NICOLE OMBRA BARRIOTO GERENTE GENERAL

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACT 311	Fecha	10/10/11
		Código	01
		Folio	01-0102
		Título	10-1

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO : INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLECCION DEL CONCRETO TRADICIONAL PO-210 KG/CM3 CON ADICION DE CENizas DE CARCASA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA. REGISTRO N° : 2003 - 1588
 SOLICITANTE : AMERICO JARICO QUIROGA WANCER HUAMAN BERRIO REALIZADO POR : D. Castro
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : K. Torres
 UBICACION DE PROYECTO : Desplazado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C. FECHA DE VÁLIDAO : 06/03/12
 FECHA DE EMISION : 09/03/12 TURNO : Diurno

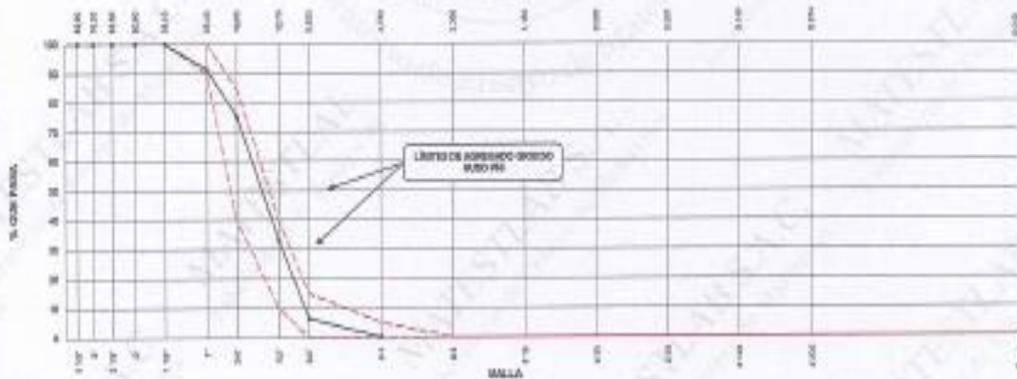
Código de Muestra : ---
 Lote : ---
 N° de Muestra : ---
 Programa : ---

Malla	Diámetro (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "L" (mm)	ASTM "U" (mm)
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	754.6	0.73	0.73	91.27	90.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1387.1	10.12	10.85	75.15	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	2550.2	42.22	47.07	52.93	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	2230.3	36.59	83.66	16.35	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	525.6	4.34	88.00	11.61	0.00	5.00
# 6	2.50 mm	2.3	0.02	88.02	11.98	0.00	0.00
# 10	1.50 mm	0.5	0.01	88.03	12.07	0.00	0.00
# 20	0.84 mm	0.5	0.01	88.04	12.07	0.00	0.00
# 30	0.60 mm	0.4	0.01	88.05	12.06	0.00	0.00
# 40	0.425 mm	0.3	0.04	88.09	12.01	0.00	0.00
# 60	0.25 mm	1.5	0.02	90.00	10.00	0.00	0.00
# 80	0.18 mm	0.3	0.00	90.00	10.00	0.00	0.00
Finado	0.075 mm	0.3	0.00	90.00	10.00	0.00	0.00

TAMA	0.02
T+M	0.00
T+MS	0.00
T+MS	0.10

P. Especif. de Masa Seca (kg/m³)	2595.033
P. Especif. de Masa 600 (kg/m³)	2625.000
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)	2670.467
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1930
P. Unitario Suelto (kg/m³)	1420
Absorción (%)	1.12
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Finos	7.15
% + Malla # 200 (0.75 mm)	0.52
Contenido de Humedad (%)	0.44

ANÁLISIS GRAFOMÉTRICO



MATESTLAB S.A.C.		
REALIZADO POR	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y Firma:  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de ensayos de Materiales	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. KELLY YANINA TINDO LOZADA INGENIERO QUÍMICA Reg. CIP N° 103373	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20010700077 NICOLÉ CUMBA BARRIO

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211		Fecha	2022-10-04
			Fecha	-
			Edici3n	01/2022
			Edici3n	1/2022

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRANSMISIBILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESI3N Y FLEXI3N DEL CONCRETO TRADICIONAL FO-210 NORMAL CON ADICI3N DE CENZAS DE CASCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PAUTA 2022.	REGISTRO N°:	2022-1088
SOLICITANTE	AMERICO JAVIERO GUERRERO WINLER HUMAR BERRIO	REALIZADO POR :	D. CAMILA
C3DIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K. TISSA
UBICACI3N DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO :	09/2022
FECHA DE EMISI3N	09/2022	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. grueso / Ag. Fino	F.c en obra:	210 kg/m ³
Procedente	: AGRREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	C3digo de mezcla:	7% C.C.H

1. RESISTENCIA A LA COMPRESI3N REQUERIDA

$f'_{cr} = 20$

2. RELACI3N AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.58$

3. DETERMINACI3N DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

5. C3LCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 340 kg

6. FACTOR CEMENTO

$f_{cm} \text{ a } m^3 = 3.1 \text{ Dolares}$

7. C3LCULO DE CENIZA DE CASCARA DE MANGO

34.33 kg a m³ = 7.0% / Cto.

7. C3LCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

MATERIAL	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento SOL Tipo 1	0.155 kg/m ³	0.1604 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³						
Aire	---	0.0150 m ³						
			HUMEDAD	ABSORCI3N	MOD. FINIZA	P.U. SUELO	TM	
Agregado grueso	2688 kg/m ³	---	0.44%	1.12%	7.18	1425	1	
Agregado fino	2710 kg/m ³	---	0.17%	0.88%	3.73	1426		
	Volumen de pasta	0.3174 m ³						
	Volumen de agregados	0.6826 m ³						

8. PROPORCI3N DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0.2030 m³ = 290 kg

Agregado fino = 0.2090 m³ = 570 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.35 m³

Cemento SOL Tipo 1 18.34 kg

Agua 6.17 L

Agregado grueso 58.01 kg

Agregado fino 24.35 kg

Slurry Cemento 2.12"

Cenizas de cascara de mango 0.72 kg

9. PESO H3MEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCI3N POR HUMEDAD

Agregado grueso 180 kg

Agregado fino 510 kg

13. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCI3N Y HUMEDAD

Agua 286 L

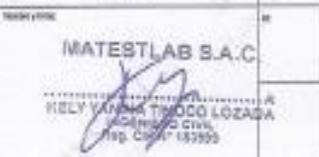
12. PROPORCI3N EN VOLUMEN DE OBRA

CEN. A.P. A.G. AGUA

1 : 2.4 : 2.9 : 28.4 L / M³

OBSERVACIONES:

- * Muestras previas e identificadas por el usuario
- * Prohibida la reproducci3n total o parcial de este documento sin la autorizaci3n de MATESTLAB S.A.C

MATESTLAB S.A.C			
TECNIC3N	D.	JEFE DE	GERENTE
			



DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211

Vuelto	01
Folio	01-01-002
Página	1 de 1

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=210 KG/CM2 CON ADICION DE CENIZAS DE CASCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA - PAITA 2022	REGISTRO N°	2022 - 7588
ELABORANTE	AMERICO JARAMILLO GUSPEROVICH WINKLER HUAMAN BARRIO	REALIZADO POR	D. Castillo
DISEÑO DE PROYECTO		REVISADO POR	H. Tinoco
UBICACION DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO	5/03/22
FECHA DE EMISION	5/03/22	TURNO	Diurno

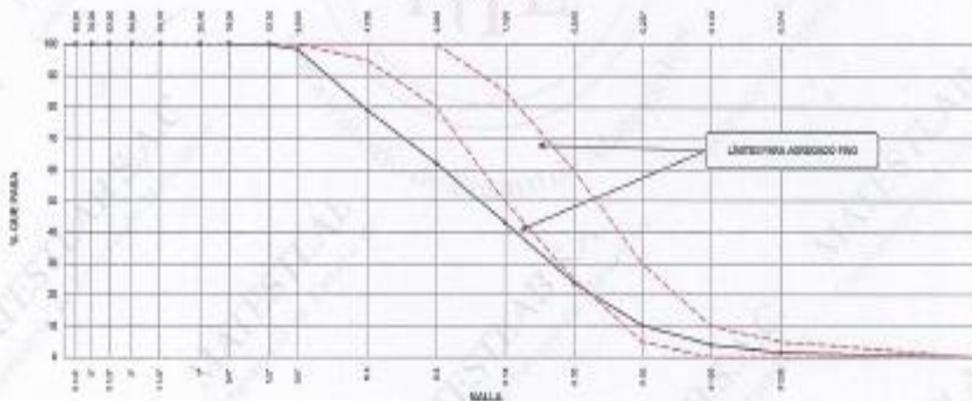
Código de Muestra	NI
Lote	-
N° de Muestra	-
Proyecto	-

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA							
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Paso Acum.	ASTM TUM 50µm	ASTM TUM 150µm	
4"	521.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.30 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
10"	12.70 mm	5.1	0.12	99.88	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	71.3	1.88	1.88	98.12	100.00	100.00
#4	4.75 mm	911.2	19.08	20.96	79.13	88.00	100.00
#8	2.36 mm	721.2	15.07	37.85	62.15	80.00	100.00
#16	1.18 mm	912.4	19.11	56.96	43.04	50.00	85.00
#30	0.60 mm	818.3	18.27	75.24	24.76	25.00	65.00
#60	0.30 mm	573.8	13.04	88.28	11.72	8.00	35.00
#100	0.15 mm	282.1	6.17	94.45	4.55	0.00	15.00
#200	0.075 mm	104.3	2.45	96.90	1.60	0.00	5.00
Ronda	0.075 mm	63.2	1.60	100.00	0.00	0.00	0.00

TARA	324
T=60	2057
T=60	2061
T=60	2050

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seca (kg/m³)	2709.877
P. Especif. de Masa 95% (kg/m³)	2733.704
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)	2770.471
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1898
P. Unitario Suolto (kg/m³)	1438
Absorción (%)	0.83
Contenido de Humedad (%)	0.17
Módulo de Finos	2.70
% = Malla # 200 (1.75 µm)	1.60

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB S.A.C.		
ELABORADO POR	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayos de Materiales	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. KELY YARIMAYO TINCULO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC C/P 103222	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 2020780372 NICOLLE CUMPA BARRERO C.E.R.P.N.T. 12-01-01-01



BIENHEER DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 311

Código	0090-01
Título	01
Fecha	01-09-2022
Página	1 de 1

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO : INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL POCOS KG/M2 CON ADICION DE CENIZAS DE CASCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA. RUTA 2022. REGISTRO N°: 2022 - 7580

SOLICITANTE : AMERICO JANCOS GUERRERO Y WINKLER HUAMAN BARRIO REALIZADO POR : D. Cevallos

CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : K. Tinoco

UBICACION DE PROYECTO : Desplazada en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C. FECHA DE VOUCHER : 09/09/2022

FECHA DE EMISION : 09/09/2022 TURNO : Diurno

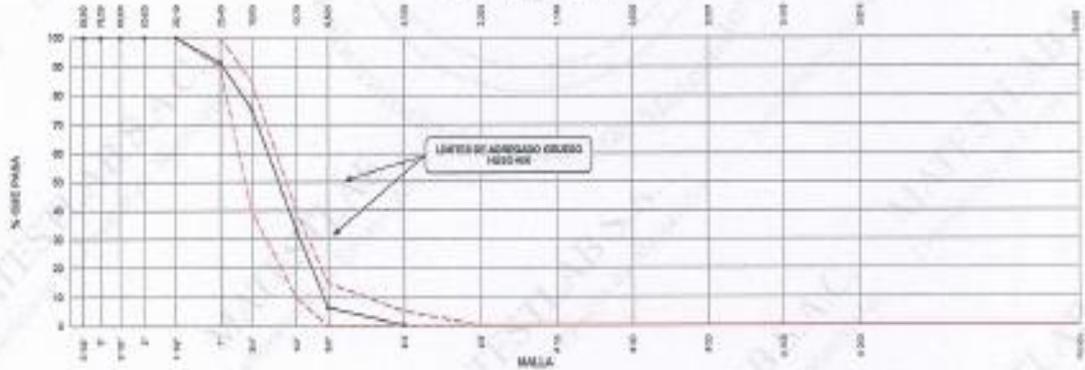
Código de Muestra : ---
 Lote : ---
 N° de Muestra : ---
 Progresión : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33 RUSO # 50						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acumul. (%)	N. Pasa Acumul.	ASTM "L84 SUMP"	ASTM "LUM INF"
4"	101.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	754.9	8.73	8.73	91.27	90.00
3/4"	19.05 mm	1357.1	16.12	24.85	75.15	65.00
1/2"	12.70 mm	2055.2	43.20	67.07	32.83	10.00
3/8"	9.50 mm	2253.3	26.96	94.00	5.30	1.00
#4	4.75 mm	225.0	6.24	99.99	0.11	0.00
#6	2.35 mm	2.0	0.02	99.97	0.06	0.00
#10	1.50 mm	0.8	0.01	99.95	0.07	0.00
#20	0.85 mm	0.8	0.01	99.93	0.07	0.00
#30	0.60 mm	0.9	0.01	99.94	0.05	0.00
#40	0.425 mm	0.9	0.01	99.96	0.02	0.00
#60	0.25 mm	1.3	0.02	100.00	0.00	0.00
Perda	0.01 mm	0.2	0.00	100.00	0.00	0.00

TARA	001
T+M1	0000
T+M2	0000
T+M3	0000

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Densidad de Masa Seca (kg/m³)	2098.526
P. Densidad de Masa H2O (kg/m³)	2025.000
P. Espesor de Malla Apertura (kg/m²)	2573.407
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1600
P. Unitario Suelto (kg/m³)	1420
Absorción (%)	1.12
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Fineza	7.18
% + Malla #200 (0.75 µm)	0.02
Coeficiente de Uniformidad (%)	0.44

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB S.A.C.		
ELABORADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Control de Materiales	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA JANCOS LOZADA INGENIERO CIVIL RUC: CVA 181399	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC: 2022092373 NICOLLE CUMPA BARRERO GERENTE GENERAL

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 311		Código	ag00a
			Fecha	11
			Rev.	01-01-2022
			Tipo	Lab 1

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 311**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=210 KG/CM2 CON ADICION DE CENIZAS DE CASCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA. PAFTA 2022	REGISTRO N°	2022 - 1688
SOLICITANTE	AMERICO JANCO QUESPERDNY WINDLER HUAMAN BERRIO	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	K. Tinoco
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VADIAO	09/2022
FECHA DE EMISIÓN	09/2022	TURNO	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F' c de diseño	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	17% C.C.M

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R ac = 0.55
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 195 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1.5%
- DATOS DE LABORATORIO

5. PORCENTAJE DE ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE MANGO
Porcentaje : 11.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	AB8	MF	PL8	PLC	TMN
Agregado grueso	2596 kg/m ³	0.44%	1.12%	7.18	1425	990	1
Agregado fino	2719 kg/m ³	0.17%	0.82%	3.70	1438	986	

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/02/21	131-0021
Balanza digital Hinkal 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/02/21	131-0021
Máquina de ensayo uniaxial Poma	MTL TA-1262	30/05/21	271-0021
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0130	25/02/21	131-0021

MATESTLAB S.A.C			
100000 LEM	D	400 LEM	D
 MATESTLAB S.A.C Laboratorio Central de Muestreo		MATESTLAB S.A.C. NELY YANIS TAVARCO LOZADA GERENTE CIVIL D.N.E. CP 182902	MATESTLAB S.A.C NICOLÉ CUSIPABARRITO GERENTE GENERAL



DISÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 311

Clase	20900
Tamaño	6
Forma	normal
Espejo	1.00

DISÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 311

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL POR EL AGREGADO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022.	REGISTRO N°:	2022 - 1098
SOLICITANTE	AMERICO JANCO QUIBREGON Y WICKLER HUAMAN BERRIO	REALIZADO POR :	D. Castro
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K. Torres
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE VÁLIDO:	28/03/22
FECHA DE EMISIÓN	29/03/22	TURNO:	Diurno

Agregado	Ag. Gruesa / Ag. Fina	Peso de diseño	210 kg/m ³
Procedencia	AGREGADOS DE PERÚ S.A.S.	Absorción	3" - 4"
Cemento	Cemento 300, Tipo 1	Código de mezcla	11% C.C.M

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'_{cr} = 284$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 345 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{ac} = 0.56$

6. FACTOR CEMENTO

$R_{fca} = 0.8$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 180 L

7. CÁLCULO DE CENIZA CÁSCARA DE MANGO

$37.81 \text{ kg} \times m^3 = 11.0\% / m^3$

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.8%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento 300, Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.1800 m ³
Aire	---	0.0150 m ³

	HMIEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINIZA	P.U. SUELTO	Tm
Agregado grueso	0.64%	1.10%	7.18	1000	1
Agregado fino	0.17%	0.80%	0.78	1400	1

Volumen de pasta = 0.2176 m³
Volumen de agregados = 0.8026 m³

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECCO

Agregado grueso = 0.3816 m³ = 896 kg

Agregado fino = 0.2890 m³ = 818 kg

11. VOLUMEN DE TANCA DE PRUEBA

Cemento 300, Tipo 1 = 10.94 kg

Agua = 180 L

Agregado grueso = 896 kg

Agregado fino = 818 kg

Slump Objetivo = 3"

Casca de cascara de mango = 1.14 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso = 1000 kg

Agregado fino = 812 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua = 208 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE CERA

CEM : A.F. : A.C. : AGUA

1 : 2.4 : 2.8 : 20.4 L / m³

OBSERVACIONES:

- * Muestras puestas e identificadas por el solicitante
- * Prohibe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.			
REVISADO POR	ELABORADO POR	ELABORADO POR	ELABORADO POR
MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANIS MARTINO LOZADA Ingeniero Civil CIP N° 102200	MATESTLAB S.A.C. RUC 2000736679	MATESTLAB S.A.C. NICOLE OLIVERA BARRIETO GERENTE GENERAL

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO	Código	004301
		Estado	SI
		Fecha	06/06/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL FC4210 KS10M2 CON ADICION DE CENZAS DE CASCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PANTA 3022. REGISTRO N°: MTL-02-TS020
 SOLICITANTE : AMERICO JARCO GUSPERONY WINLER HUAMAN BERRIO REALIZADO POR : J. Escobedo
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : K. Yrigoin
 UBICACION DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC. FECHA DE ENSAYO : 06/06/23
 FECHA DE EMISION : 06/06/23 TURNO : Dia

Tipo de muestra : Diseño Patron / Diseño 5% C.C.M / Diseño 7% C.C.M / Diseño 11% C.C.M
 Presentación : Concreto en estado fresco
 P/c de diseño : 210 kg/m³

ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD											
IDENTIFICACION	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACION	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACION	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO PATRON	8:30 AM	26.4°	4"	DISEÑO 3% C.C.M	8:00 AM	25.0°	4"	DISEÑO 7% C.C.M	8:40 AM	26.0°	3 1/2"
DISEÑO PATRON	9:20 AM	26.8°	3 1/2"	DISEÑO 3% C.C.M	8:30 AM	27.2°	3 1/2"	DISEÑO 7% C.C.M	10:10 AM	27.0°	3"
DISEÑO PATRON	9:30 AM	27.4°	1 1/2"	DISEÑO 3% C.C.M	9:00 AM	27.0°	2"	DISEÑO 7% C.C.M	10:40 AM	26.0°	2"
DISEÑO PATRON	10:00 AM	28.7°	1"	DISEÑO 3% C.C.M	10:30 AM	26.2°	2"	DISEÑO 7% C.C.M	11:10 AM	26.7°	1 1/2"
DISEÑO PATRON	10:30 AM	28.9°	1/2"	DISEÑO 3% C.C.M	11:00 AM	26.1°	1"	DISEÑO 7% C.C.M	11:40 AM	---	---
DISEÑO PATRON	11:00 AM	---	---	DISEÑO 3% C.C.M	11:30 AM	---	---	DISEÑO 7% C.C.M	12:10 PM	---	---

IDENTIFICACION	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO 11% C.C.M	10:10 AM	27.0°	2"
DISEÑO 11% C.C.M	10:40 AM	26.2°	2"
DISEÑO 11% C.C.M	11:10 AM	25.0°	1"
DISEÑO 11% C.C.M	11:40 AM	---	---
DISEÑO 11% C.C.M	12:10 PM	---	---
DISEÑO 11% C.C.M	12:40 PM	---	---

OBSERVACIONES:
 * Muestra elaborada por el personal técnico de MATESTLAB SAC.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital Ohaus 600g ± 0.1g	190-102	20/02/21	CDR-A20-109
Balanza digital Ohaus 15000g ± 1g	190-108	24/09/21	CDR-A20-330
Termómetro digital	190-215	30/02/21	CDR-A20-358
Cubo de slump	190-219	29/02/21	CDR-A20-355

MATESTLAB SAC					
TITULO/UM	D	UM/UM	R	UM/UM	D
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	SI	MATESTLAB S.A.C. KELY YANIRA THODD LOZADA INGENIERA CIVIL REG. CIP N° 103950	SI	MATESTLAB S.A.C. RUC: 2009036570 NICOLLE GUERRA BARRERO GERENTE GENERAL	SI



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
PROBETAS ASTM C 39

Código	004544
Revista	01
Fecha	07-09-2007
Página	2 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA

PROYECTO	: INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLECCIONES DEL CONCRETO TRADICIONAL FC-20 KG/CM ³ CON ADOBE DE CENICERAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PATA 2011.	REGISTRO N°	: MTL-03-0029
REALIZANTE	: ANDRÉS SANCCO QUEVEDO Y RENEER REJAMAN RESSO	REALIZADO POR	: D. Camilo
CONGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR	: E. Tasso
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 19/02/11
FECHA DE EMISIÓN	: 19/02/11	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Cilindro estándar		
Presentación	: 3 especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Código de diseño	: 119 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CONCRETO ENDURECIDO

ASTM C39

IDENTIFICACION	FECHA DE SACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO	ALTEZA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	100%	4
PROBETA N° 02 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	111%	3
PROBETA N° 03 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	100%	3
PROBETA N° 04 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	101%	4
PROBETA N° 05 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	103%	3
PROBETA N° 06 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	104%	4
PROBETA N° 07 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	106%	3
PROBETA N° 08 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	104%	4
PROBETA N° 09 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	107%	3
PROBETA N° 10 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	107%	4
PROBETA N° 11 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	107%	4
PROBETA N° 12 Cilindro FC-20 Kg/cm ³ - 19 kg/cm ²	19/02/11	19/02/11	7	6"	18"	107%	3

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación agua/cemento por lo que no fue necesario la corrección de valores.

MATESTLAB S.A.C.			
TECNICO LIBRE	D	JEFE DE M	CCO / JEM
Nombre y Firma		Nombre y Firma	Nombre y Firma
MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		MATESTLAB S.A.C. KELY PATIÑA FONDICO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 182399	MATESTLAB S.A.C. RUC 2007776673



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39

Inicio	01
Fin	06/02/22
Página	1 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=210 kg/cm ² CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PAITA 2022	REGISTRO N°	MTL-23-TS320
SOLICITANTE	AMERICO JAVIERO GUSPERONY WINDLER HUAMAN BERRIO	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYEC	---	REVISADO POR	K. Tasso
UBICACIÓN DE PROJ	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE ENSAYO	17/02/22
FECHA DE EMISIÓN	17/02/22	TURNO	Diurno

Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fc de diseño	210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRÓN fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	176 kg/cm ²	83.8
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRÓN fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	170 kg/cm ²	80.9
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRÓN fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	175 kg/cm ²	83.3
PROBETA N° 01 DISEÑO 3% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	216 kg/cm ²	102.8
PROBETA N° 02 DISEÑO 3% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	219 kg/cm ²	104.3
PROBETA N° 03 DISEÑO 3% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	216 kg/cm ²	103.3
PROBETA N° 01 DISEÑO 7% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	198 kg/cm ²	94.0
PROBETA N° 02 DISEÑO 7% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	194 kg/cm ²	92.4
PROBETA N° 03 DISEÑO 7% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	194 kg/cm ²	92.4
PROBETA N° 01 DISEÑO 11% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	153 kg/cm ²	72.7
PROBETA N° 02 DISEÑO 11% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	149 kg/cm ²	70.9
PROBETA N° 03 DISEÑO 11% C.C.M fc = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	2.00	140 kg/cm ²	66.7



	Coefficient of Variation*	Acceptable Range [†] of Individual Cylinder Strengths
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions Field conditions	2.4 % 2.8 %	5.6 % 6.7 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	2.2 %	5.0 %

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
- † Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esbeltez

MATESTLAB S.A.C.			
TECNOLOGÍA	001-128	002-128	
MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.	RUC 2022078273

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 19	Código	200904
		Fecha	11
		Edici3n	01-04-2012
		Página	1 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA

PROYECTO	: INFRAESTRUCTURA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL (P<20 KG/CM³ CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA BRCA, PATA 2012	REGISTRO N.º	: MTL-20-19339
SOLICITANTE	: AMÉRICO JAVIERO QUEVEDO Y WILCER SUJANAN BERRIO	REALIZADO POR	: D. Cortés
CÓDIGO DE PROYECTO	: 1-00	REVISADO POR	: K. Tasso
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desembarco en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 08/2012
FECHA DE EMISIÓN	: 09/2012	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Cilindro estándar		
Procedente	: Experimentos en laboratorio 6" x 12"		
% de humedad	: 2.18 %		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO

ASTM C8

IDENTIFICACION	FECHA DE VIGENCIA	FECHA DE NOTUBA	EDAD	DIÁMETRO	ALTO	PUNTO DE ROTURA	TIPO DE FALLA
PROBETA N.º 1 CILINDRO PATRÓN (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3071	1
PROBETA N.º 2 CILINDRO PATRÓN (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3027	1
PROBETA N.º 3 CILINDRO PATRÓN (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3197	4
PROBETA N.º 4 CILINDRO 20 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	4761	2
PROBETA N.º 5 CILINDRO 20 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	4013	4
PROBETA N.º 6 CILINDRO 20 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	4078	4
PROBETA N.º 7 CILINDRO 20 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3367	4
PROBETA N.º 8 CILINDRO 20 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3113	4
PROBETA N.º 9 CILINDRO 20 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3371	5
PROBETA N.º 10 CILINDRO 15 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3814	5
PROBETA N.º 11 CILINDRO 15 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3114	4
PROBETA N.º 12 CILINDRO 15 C.C.M (6" x 12")	08/2012	08/2012	14	12	36	3074	5

OBSERVACIONES:

- * Muestra almacenada y controlada por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación agua/cemento por lo que se le recuerda la importancia de la labor.

MATESTLAB S.A.C.			
TECNOLOGÍA	Q	APLICACIÓN	1933-1204
	M	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. IJELY YANAL TILISCO LOZADA GERENTE GENERAL C.R. N.º 102399	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC: 200904700273 NIC: 9 9 9999999999999999 GERENTE GENERAL



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE PRUEBAS ASTM C 39

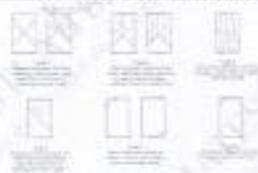
Fecha	11
Fecha	15-06-2022
Página	2 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE INORMACIÓN

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL Fc=210 kg/cm ² CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022	REGISTRO N°	MTL-22-T5330
SOLICITANTE	AMÉRICO JANCO QUISEPEROMY WINDLER HUAMAN BERRIO	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYEC	---	REVISADO POR	K. Tineo
UBICACIÓN DE PROJ	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	7/6/2022
FECHA DE EMISIÓN	7/6/2022	TURNO	Díamo
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Peso de diseño	210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	235 kg/cm ²	97.7
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	209 kg/cm ²	99.5
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	210 kg/cm ²	100.2
PROBETA N° 01 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²						
PROBETA N° 02 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	260 kg/cm ²	127.6
PROBETA N° 03 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	262 kg/cm ²	124.5
PROBETA N° 03 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	262 kg/cm ²	125.0
PROBETA N° 01 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²						
PROBETA N° 02 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	187 kg/cm ²	89.0
PROBETA N° 02 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	187 kg/cm ²	89.3
PROBETA N° 03 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	191 kg/cm ²	90.7
PROBETA N° 01 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²						
PROBETA N° 02 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	170 kg/cm ²	80.9
PROBETA N° 02 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	170 kg/cm ²	81.1
PROBETA N° 03 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/6/2022	24/6/2022	14 días	2.00	171 kg/cm ²	81.5



Coefficient of variation*
Assessment Range² of Individual Cylinder Strengths
3 cylinders, 3 cylinders

6 by 12 in.
(150 by 300 mm)
Laboratory conditions
Field conditions
4 by 8 in.
(100 by 200 mm)
Laboratory conditions

0.4%	0.8%	1.0%
2.0%	0.2%	0.5%
3.0%	0.0%	10.0%

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

MATESTLAB S.A.C.			
Identificación	D	Identificación	D



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
PRUEBAS ASTM C 39

Código	02-09-01
Versión	01
Fecha	07-06-2003
Página	7 de 7

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA

PROYECTO : INFLUENCIA EN LA TRANSMISIBILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL PÓ-119 KÚCHU CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANCO EN LA SIERRA BRCA, PATA 2012. REGISTRO N°: MTL-20-16110

REALIZADO POR : D. Castro

REVISADO POR : K. Ticona

FECHA DE ENSAYO : 26/08/12

FECHA DE EMISIÓN : 25/08/12

OTRO : Diana

CLIENTE : AMARCO MANCO QUEPHERÓN NIVELER HUAMAN BERRIO

CÓDIGO DE PROYECTO : -

UBICACIÓN DE PROYECTO : Desempleado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN : 25/08/12

Tipo de muestra : Concreto ordinario

Presentación : Especificación cilindros 6" x 12"

Pa de ensayo : 218 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VOUCHER	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTEZA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE ROTURA
PRUEBA N° 01 CÓDIGO PATRON N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4381	4
PRUEBA N° 02 CÓDIGO PATRON N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4028	4
PRUEBA N° 03 CÓDIGO PATRON N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4133	4
PRUEBA N° 04 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	3984	4
PRUEBA N° 05 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4034	4
PRUEBA N° 06 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4246	4
PRUEBA N° 07 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4139	4
PRUEBA N° 08 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4016	4
PRUEBA N° 09 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4028	4
PRUEBA N° 10 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4137	4
PRUEBA N° 11 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4036	4
PRUEBA N° 12 CÓDIGO P.C.C.M.N° - 28 kg/cm ²	08/08/12	18/08/12	28	12	38	4008	4

- OBSERVACIONES:
- * Muestra elaborada y curada por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
 - * Las acciones cumplen con la relación altura/diámetro por lo que no se realizó la corrección de altura.

MATESTLAB S.A.C.			
TECNICO LIM	JEFE LIM	OTRO LIM	OTRO LIM
Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Control de Materiales	 MATESTLAB S.A.C. KELLY YANIRA PINO LOZADA INGENIERA CIVIL RUC: 20541122201	 MATESTLAB S.A.C. RUC: 20541122201	 MATESTLAB S.A.C. RUC: 20541122201



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39

Unidad	M
Fecha	07-09-2022
Página	2 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FUSIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL Fc=210 kg/cm ² CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGÓ EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022.	REGISTRO N°	MTL-03-T9202
SOLICITANTE	AMERICO JANCO GUISPERONY WINLER HUANAN BERRIO	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYEC	---	REVISADO POR	K. Trecco
UBICACIÓN DE PROJ	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	7/9/2022
FECHA DE EMISIÓN	7/9/2022	TURNO	Diurno

Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Esprismas cilíndricas 8" x 12"
Fc de diseño	210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	282 kg/cm ²	133.8
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	279 kg/cm ²	132.8
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	250 kg/cm ²	119.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 0% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	339 kg/cm ²	161.3
PROBETA N° 02 DISEÑO 0% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	341 kg/cm ²	162.3
PROBETA N° 03 DISEÑO 0% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	395 kg/cm ²	188.5
PROBETA N° 01 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	283 kg/cm ²	132.7
PROBETA N° 02 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	291 kg/cm ²	138.5
PROBETA N° 03 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	284 kg/cm ²	135.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	271 kg/cm ²	129.0
PROBETA N° 02 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	245 kg/cm ²	116.5
	10/8/2022	7/9/2022	28 días	2.00	282 kg/cm ²	134.4



Condition of specimen	Acceptable Range of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
8 by 12 in. (203 by 305 mm) Laboratory conditions Field conditions	8.0 % 8.0 %	7.0 % 6.0 %
4 by 8 in. (102 by 203 mm) Laboratory conditions	8.0 %	7.5 %

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB S.A.C.
 - Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

MATESTLAB S.A.C.		
 MATESTLAB S.A.C. LABORATORIO DE PRUEBAS DE MATERIALES	 MATESTLAB S.A.C. KELY YANUQUINO LOZADA INGENIERO CIVIL N° 020710001	 MATESTLAB S.A.C. RUC 2007030018257 AV. LOS ANDES 1000 NI. OLLE CUSPAPA



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DE
NORMAS - CONCRETO

Forma	SI
Fecha	14/04/2022
Firma	J.A.T

PROYECTO : INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=210 KG/CM² CON ADICION DE CENZAS DE CASCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022.

SOLICITANTE : AMERICO JAVIERO GUSPEURONY WINLER NJAMAN BERRIO

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 16/02/22

REALIZADO POR : J. Escobedo

REVISADO POR : K. Tinoco

FECHA DE ENSAYO : 17/02/22

TURNO : Dia

Tipo de muestra : Viga de concreto

Presentación : Pruebas de concreto endurecido

F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA Nº1 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29 kg/cm ²
VIGA Nº2 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm ²
VIGA Nº3 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm ²
VIGA Nº1 DISEÑO 3% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29 kg/cm ²
VIGA Nº2 DISEÑO 3% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm ²
VIGA Nº3 DISEÑO 3% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm ²
VIGA Nº1 DISEÑO 7% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm ²
VIGA Nº2 DISEÑO 7% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm ²
VIGA Nº3 DISEÑO 7% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41 kg/cm ²
VIGA Nº1 DISEÑO 11% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29 kg/cm ²
VIGA Nº2 DISEÑO 11% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm ²
VIGA Nº3 DISEÑO 11% C.C.M f'c = 210 kg/cm ²	10/02/22	17/02/22	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE MATESTLAB SAC
- * LA LONGITUD DE LOS PRIMAS DE CONCRETO ES DE 80.00 cm

MATESTLAB SAC		
TÉCNICO LEM Nombre y Firma:	JEFE LEM Nombre y Firma:	CAC - LEM Nombre y Firma:
	MATESTLAB S.A.C. 	MATESTLAB S.A.C. RUC 2055730072

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	03-0149
		Unidad	m
		Fecha	07.08.2022
		Página	1 de 2

PROYECTO	INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=215 kg/cm ² CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PARA 2022.		REALIZADO POR	J. Escobedo
SOLICITANTE	ANDRÉS JAVIERO GUERRERO VIVLER HUAMAN BERRIO		REVISADO POR	K. Torres
CÓDIGO DE PROYECTO			FECHA DE ENSAJO	7/8/2022
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollada en las instalaciones de MATESTLAB SAC		TURNO	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	7/8/2022			
Tipo de muestra	Viga de concreto			
Presentación	Pruebas de concreto endurecido			
Fu de diseño	210 kg/cm ²			

**ENSAJO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	PUNZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
VGA Nº1 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2958	TERCIO CENTRAL
VGA Nº2 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2714	TERCIO CENTRAL
VGA Nº3 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2904	TERCIO CENTRAL
VGA Nº1 DISEÑO 2% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2888	TERCIO CENTRAL
VGA Nº2 DISEÑO 2% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2988	TERCIO CENTRAL
VGA Nº3 DISEÑO 2% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2741	TERCIO CENTRAL
VGA Nº1 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	3011	TERCIO CENTRAL
VGA Nº2 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	3124	TERCIO CENTRAL
VGA Nº3 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2888	TERCIO CENTRAL
VGA Nº1 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2978	TERCIO CENTRAL
VGA Nº2 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2447	TERCIO CENTRAL
VGA Nº3 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14	15.1	15.1	2685	TERCIO CENTRAL

MATESTLAB SAC			
NOMBRE Y DISEÑO	D.	NOMBRE Y DISEÑO	D.
 MATESTLAB S.A.C. <small>Laboratorio de Ensayos de Materiales</small>		MATESTLAB S.A.C. <small>INGENIERO CIVIL</small> KELY YANET PROCO LOZADA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>REG. Nº 1242992</small>	
		MATESTLAB S.A.C. <small>RUC 200728678</small> <small>INGENIERO CIVIL</small> NICOLÁS CARRERA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>REG. Nº 1242992</small>	



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

Forma	3P
Fecha	27-09-2022
Folios	1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL Fc=210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CENZAS DE CÁSCARA DE MANGO EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022

SOLICITANTE : AMÉRICO JANCCO QUISEPERRY WINCLER HUAMAN BERRIO

CÓDIGO DE PROYECTO : -

UBICACIÓN DE PROYECTO : Desmoldado en las instalaciones de MATESTLAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 7/9/2022

REALIZADO POR : J. Escobedo

REVISADO POR : K. Tinoco

FECHA DE ENSAYO : 7/9/2022

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Viga de concreto

Presentación : Prisma de concreto endurecido

Fc de diseño : 210 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
ASTM C78
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACUADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA NP1 DISEÑO PATRÓN Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm ²
VIGA NP2 DISEÑO PATRÓN Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm ²
VIGA NP1 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm ²
VIGA NP2 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²						
VIGA NP3 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm ²
VIGA NP4 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm ²
VIGA NP5 DISEÑO 3% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm ²
VIGA NP1 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38 kg/cm ²
VIGA NP2 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41 kg/cm ²
VIGA NP3 DISEÑO 7% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39 kg/cm ²
VIGA NP1 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39 kg/cm ²
VIGA NP2 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32 kg/cm ²
VIGA NP3 DISEÑO 11% C.C.M Fc = 210 kg/cm ²	10/8/2022	24/8/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm ²

OBSERVACIONES:
 * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE MATESTLAB SAC
 * LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE CONCRETO ES DE 80.00 cm

MATESTLAB SAC			
TÉCNICO LIM	D	JEFE LIM	D
 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC 20101871237	



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

Fecha	02
Folio	0746/202
Página	1 de 2

PROYECTO: INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIAS A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO TRADICIONAL FC=210 kg/cm² CON ADICION DE CENizas DE CASCARA DE MAIZO EN LA MEZCLA BECA, PATA 3022.

SOLICITANTE: AMERICO JANCO GILBERSONY WINDLER FLAMAN BERRO

CODIGO DE PROYECTO: _____ REALIZADO POR: J. Escobedo

UBICACION DE PROYECTO: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C. REVISADO POR: E. Tinoco

FECHA DE EMISION: 19/02/2022 FECHA DE ENSAYO: 19/02/2022

TURNO: Diurno

Tipo de muestra: Viga de concreto

Presentación: Placas de concreto endurecido

Fu de diseño: 210 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTICCOS

IDENTIFICACION	FECHA DE VIGADO	FECHA DE ROTURA	ESPAO	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACION DE FALLA
VIGA #P1 DISEÑO RA7/RCM fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3170	TERCIO CENTRAL
VIGA #P2 DISEÑO RA7/RCM fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3327	TERCIO CENTRAL
VIGA #P3 DISEÑO RA7/RCM fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3587	TERCIO CENTRAL
VIGA #P4 DISEÑO 7% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3178	TERCIO CENTRAL
VIGA #P5 DISEÑO 2% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3285	TERCIO CENTRAL
VIGA #P6 DISEÑO 3% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3658	TERCIO CENTRAL
VIGA #P7 DISEÑO 7% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	4388	TERCIO CENTRAL
VIGA #P8 DISEÑO 7% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3881	TERCIO CENTRAL
VIGA #P9 DISEÑO 7% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3721	TERCIO CENTRAL
VIGA #P10 DISEÑO 11% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3483	TERCIO CENTRAL
VIGA #P11 DISEÑO 11% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3585	TERCIO CENTRAL
VIGA #P12 DISEÑO 11% C.O.M fu = 210 kg/cm ²	18/02/22	19/02/22	28	18.1	18.1	3682	TERCIO CENTRAL

MATESTLAB S.A.C.

TERMINO LAB	D	APROBADA	D	COC - LAB	D
Nombre y Firma:	M	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C.	M	Nombre y Firma:	M
	A	KELY YANINA TIMCO LOZADA SUPERVISORA GNL RUC: 20101736372	A	MATESTLAB S.A.C. RUC: 20101736372	A
	A	NICOLE FLORA BARRERO RUC: 20101736372	A		A

Anexo 3
Panel Fotográfico









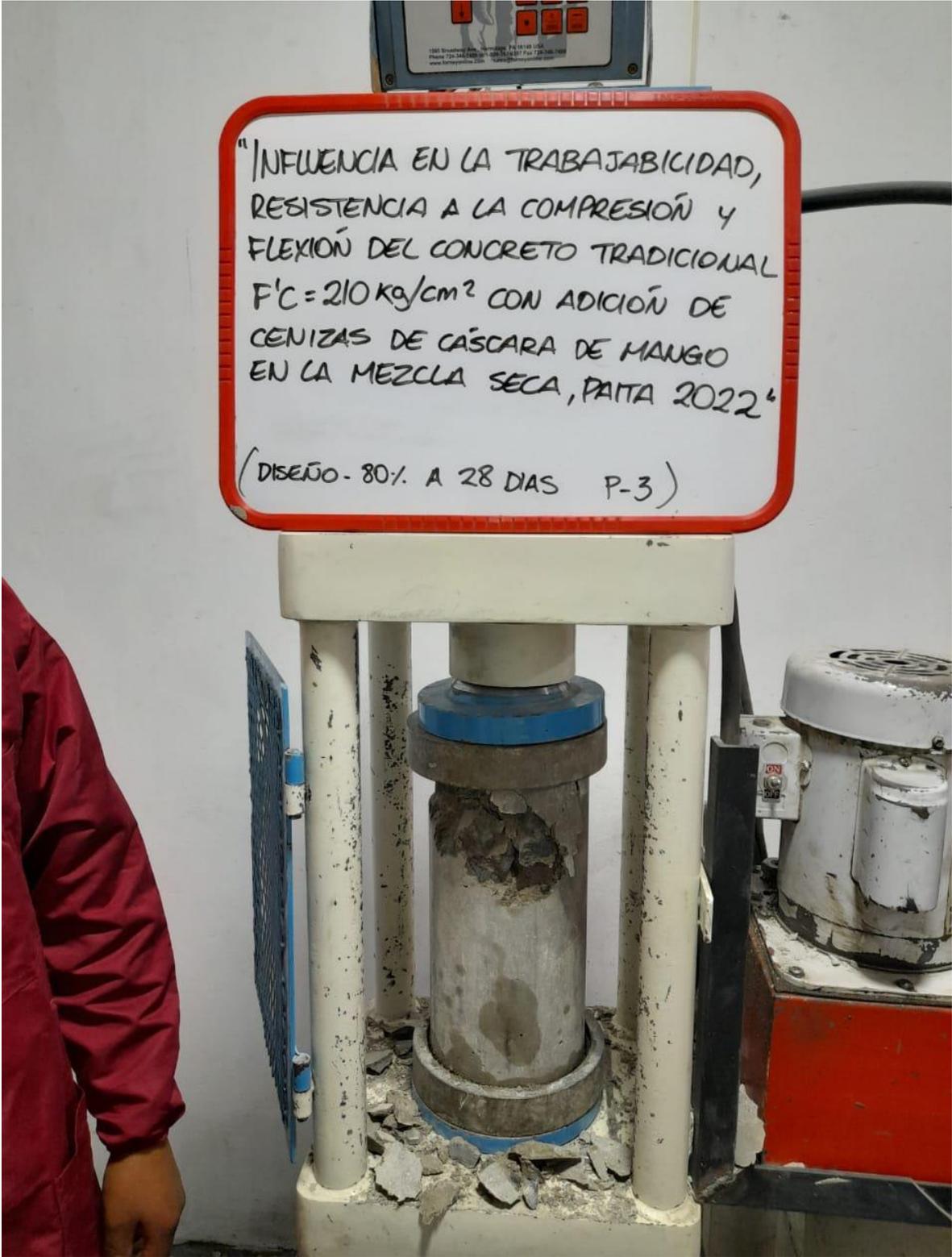
"INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD,
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE
CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO
EN LA MEZCLA SECA, PAITA 2022"

(DISEÑO - 115% A 28 DIAS P-3)

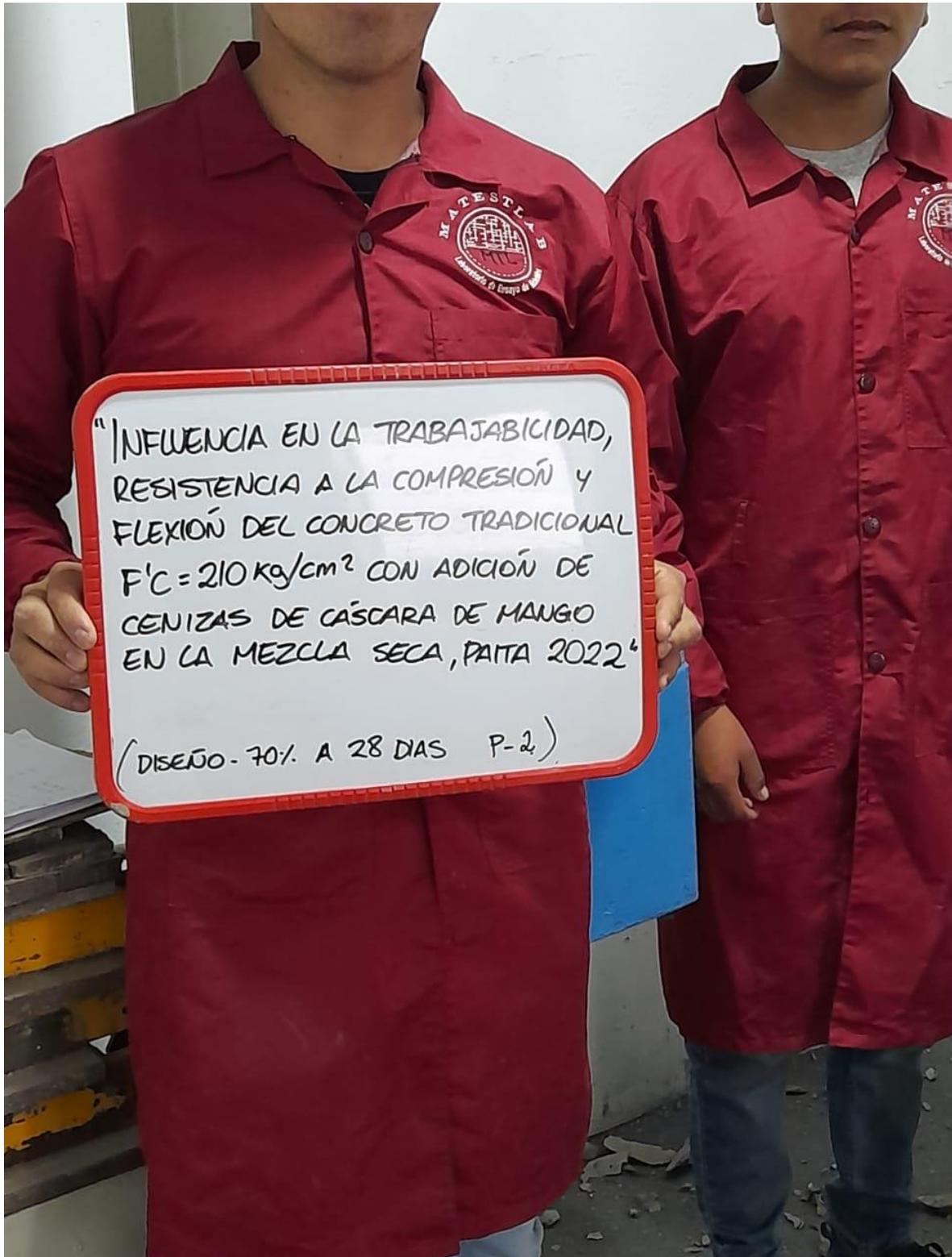






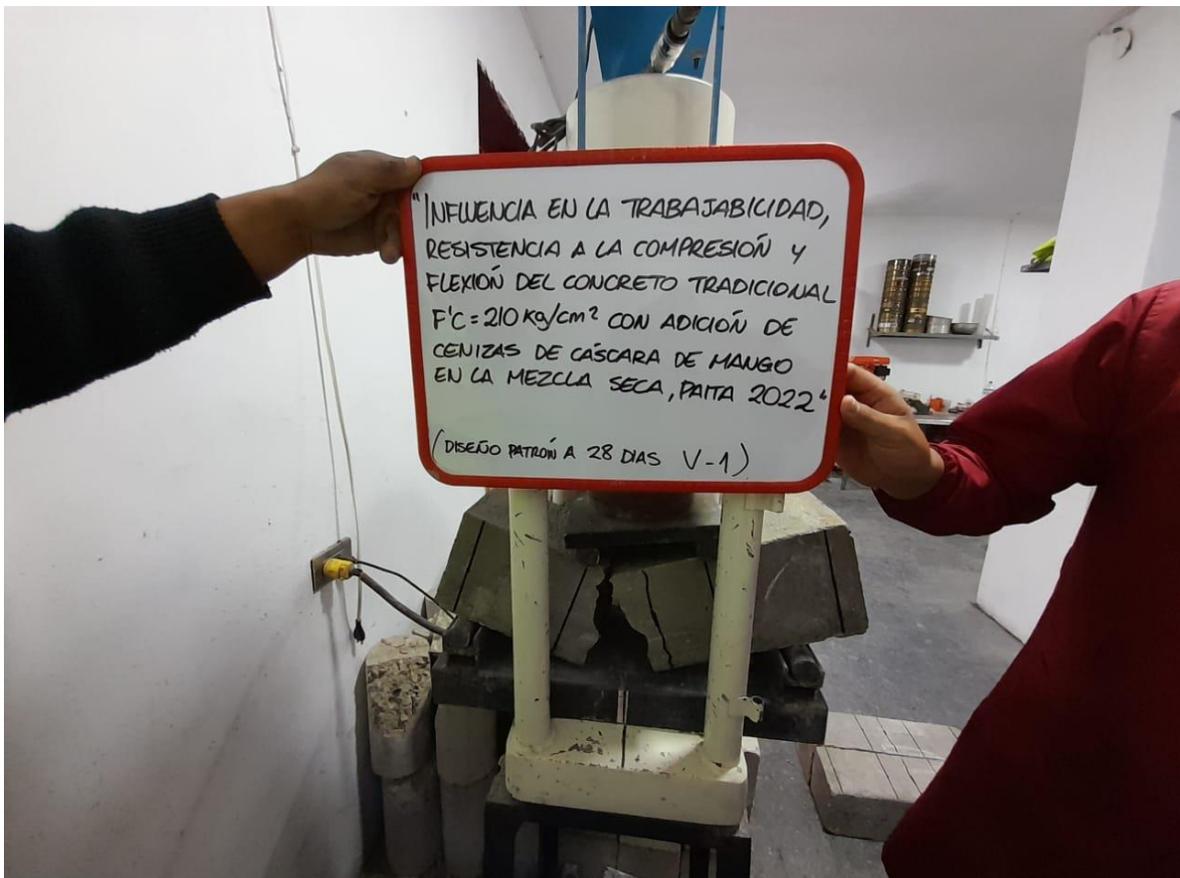




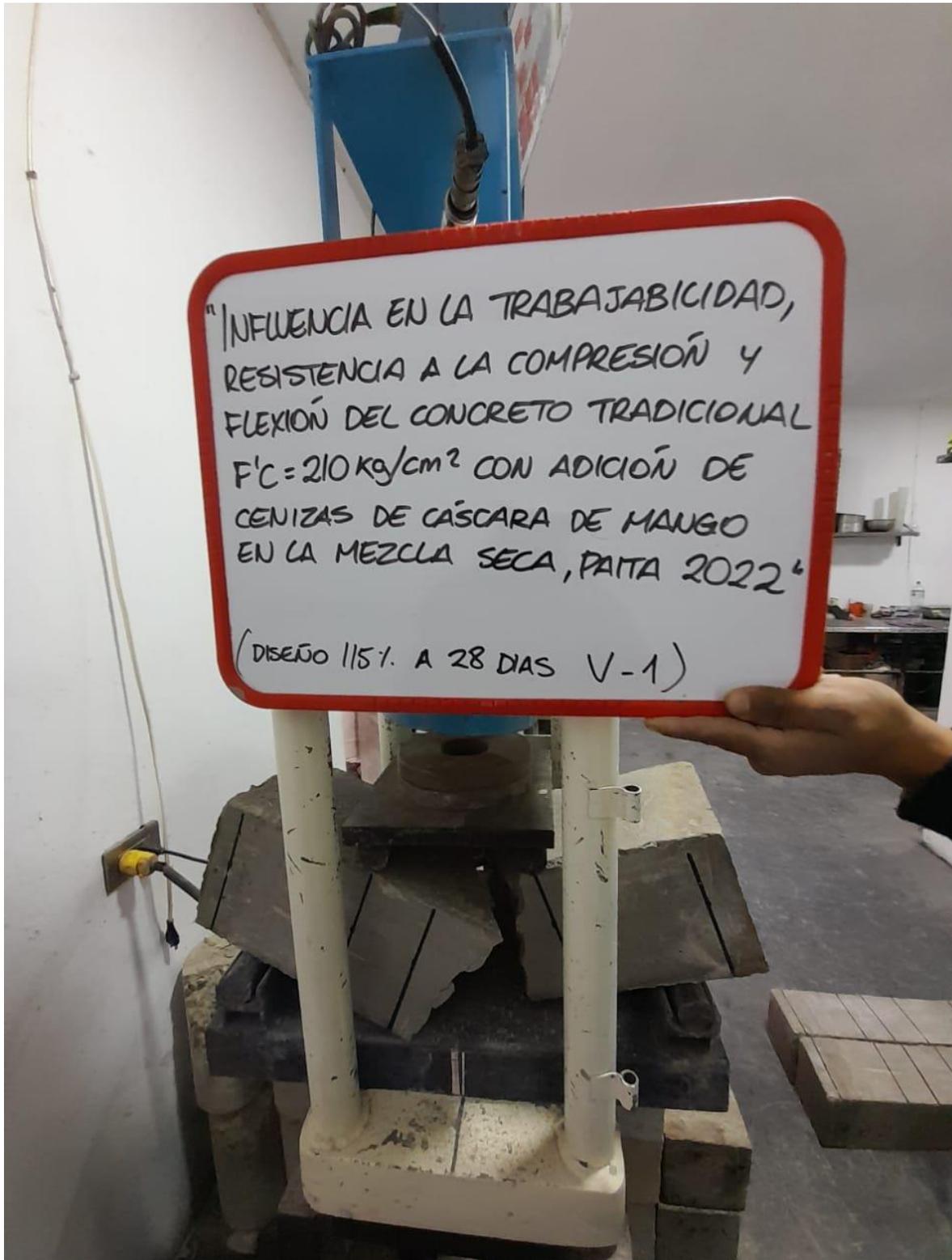


"INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD,
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE
CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO
EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022"

(DISEÑO - 70% A 28 DIAS P-2)







"INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD,
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE
CENIZAS DE CÁSCARA DE MANGO
EN LA MEZCLA SECA, PAITA 2022"

(DISEÑO 1157. A 28 DIAS V-1)





INFLUENCIA EN LA TRABAJABILIDAD,
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
FLEXIÓN DEL CONCRETO TRADICIONAL
F'c = 210 kg/cm² CON ADICIÓN DE
CENIZAS DE CÁSCARA DE MAIZO
EN LA MEZCLA SECA, PATA 2022
(SEGO 801, A 28 DAS V-1)



