



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto
 $F'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando cenizas de coronta y panca de maíz,
distrito de San Martín de Porres, Lima - 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Callata Huanca, Carlos Antonio (ORCID: 0000-0003-4981-2803)
Melo Chaparro, Christian Omar (ORCID: 0000-0002-0601-103X)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por ser parte de mi vida y brindarme la fortaleza física y espiritual para cumplir con mis metas y objetivos, a la Santísima Madre Virgen de las Nieves por su amor y protección infinito y a mi familia y por su gran apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y así poder concretar el anhelo más deseado de lograr mi título profesional.

CHRISTIAN MELO CHAPARRO

A Dios que siempre está a mi lado en todos los momentos de mi vida, el mismo es testigo de todo mi esfuerzo, logros y éxitos. A mis padres Antonio e Inés, que siempre me enseñaron a cumplir los objetivos trazados; gracias por todo su apoyo constante, así como también su amor incondicional.

CARLOS CALLATA HUANCA

Agradecimiento

A la Universidad de Cesar Vallejo por acogerme en su casa de estudios y brindarme la oportunidad de realizarme como ingeniero civil, asimismo el más profundo agradecimiento a mi asesor el Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana por ser guía constante y transmitir sus conocimientos didácticos para concluir exitosamente el desarrollo del presente proyecto de investigación.

CHRISTIAN MELO CHAPARRO

A Dios por iluminarme y guiarme por el buen camino y darme siempre la fortaleza para continuar, a mi familia por aconsejarme e incentivar a cumplir con mis metas. A la Universidad Cesar Vallejo por permitirme formar parte de su casa de estudios y mi agradecimiento especial a mi asesor el Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana por transmitir su vasta experiencia y lograr así la materialización de la presente tesis y el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

CARLOS CALLATA HUANCA

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	29
1. Tipo y diseño de investigación.....	29
2 Variables y operacionalización.....	30
3. Población, muestra y muestreo.....	31
4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
5. Procedimientos.....	35
6. Método de análisis de datos.....	48
7. Aspectos éticos.....	48
IV. RESULTADOS	49
V. DISCUSIÓN.....	118
VI. CONCLUSIONES.....	134
VII. RECOMENDACIONES.....	136
REFERENCIAS	137
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1.	Composición química de la coronta de maíz I.	13
Tabla 2.	Composición química de la coronta de maíz II	14
Tabla 3.	Propiedades físicas de la coronta de maíz.....	1915
Tabla 4.	Análisis químico de la panca de maíz.	16
Tabla 5.	Fases químicas del clinker	18
Tabla 6.	Tipos de cemento portland convencional.....	19
Tabla 7.	Tipos de cemento portland adicionados.....	19
Tabla 8.	Clasificación de agregados finos por valor de módulo de fineza	21
Tabla 9.	Condición granulométrico del agregado grueso	22
Tabla 10.	Límites permisibles para agua de mezcla y curado	23
Tabla 11.	Tiempo para realizar el ensayo de resistencia.....	26
Tabla 12.	Dosificación de ensayos con coronta de maíz.....	32
Tabla 13.	Dosificación de ensayos con panca de maíz	33
Tabla 14.	Resumen de la primera tanda de los productos coronta y panca de maíz.....	42
Tabla 15.	Resumen de la segunda tanda de los productos coronta y panca de maíz.....	42
Tabla 16.	Análisis granulométrico del agregado grueso	53
Tabla 17.	Análisis granulométrico del agregado fino	55
Tabla 18.	Contenido de humedad del agregado grueso	57
Tabla 19.	Contenido de humedad del agregado fino.....	57
Tabla 20.	Peso unitario del agregado grueso	59
Tabla 21.	Peso unitario del agregado fino	59
Tabla 22.	Gravedad específica y absorción del agregado grueso	60
Tabla 23.	Gravedad específica y absorción del agregado fino	61
Tabla 24.	Resultados del análisis químico a la CCM y CPM	62
Tabla 25.	Requisito químico de la composición química de las cenizas	63
Tabla 26.	Porcentaje alcanzado en el análisis químico a las CCM y CPM.....	63
Tabla 27.	Características físicas de los agregados	63
Tabla 28.	Selección de la resistencia específica a la compresión	64
Tabla 29.	Contenido de aire atrapado según el TMN del agregado grueso.....	64
Tabla 30.	Volumen unitario del agua según el asentamiento del agregado	65
Tabla 31.	Relación agua/cemento según la resistencia.....	65

Tabla 32.	Volumen del agregado grueso según el TMN.....	66
Tabla 33.	Proporcionalidad del diseño de mezclas por m ³	68
Tabla 34.	Proporcionalidad en volumen por m ³	69
Tabla 35.	Constantes para el diseño de mezclas.....	69
Tabla 36.	Diseño de mezclas con la adición de CCM y CPM en kg/m ³	69
Tabla 37.	C° experimental de testigos cilíndricos: C°patrón	70
Tabla 38.	C° experimental de testigos cilíndricos: C° patrón + 0.20% de CCM y CPM.....	70
Tabla 39.	C° experimental de testigos cilíndricos: C° patrón + 0.40% de CCM y CPM.....	71
Tabla 40.	C° experimental de testigos cilíndricos: C° patrón + 0.60% de CCM y CPM.....	1971
Tabla 41.	C° experimental de testigos cilíndricos: C° patrón + 0.80% de CCM y CPM.....	71
Tabla 42.	C° experimental de vigas prismáticas: C°patrón	72
Tabla 43.	C° experimental de vigas prismáticas: C°patrón + 0.20% de CCM y CPM.....	72
Tabla 44.	C° experimental de vigas prismáticas: C°patrón + 0.40% de CCM y CPM.....	72
Tabla 45.	C° experimental de vigas prismáticas: C°patrón + 0.60% de CCM y CPM.....	73.
Tabla 46.	C° experimental de vigas prismáticas: C°patrón + 0.80% de CCM y CPM.....	73
Tabla 47.	Cantidad total de cenizas de coronta de maíz	73
Tabla 48.	Cantidad total de cenizas de panca de maíz.	73
Tabla 49.	Resumen del slump para la medición del asentamiento del C° en fresco.....	74
Tabla 50.	Asentamiento, consistencia y trabajabilidad del C° en fresco	75
Tabla 51.	Peso unitario del C° patrón y con la adición de CCM y CPM	76
Tabla 52.	Contenido de aire del C° patrón y con la adición de CCM y CPM.....	78
Tabla 53.	Grado de exudación del C° patrón y con la adición de CCM y CPM ..	80
Tabla 54.	Nivel de segregación del C° patrón y con la adición de CCM y CPM	81
Tabla 55.	Esfuerzo a la compresión del C° experimental f _c =210 kg/cm ² a los 7 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM	83
Tabla 56.	Esfuerzo a la tracción del C° experimental f _c =210 kg/cm ² a los 7 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	84

Tabla 57. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 14 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM	86
Tabla 58. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 14 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM	88
Tabla 59. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.	90
Tabla 60. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	92
Tabla 61. Resumen de ensayos a compresión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 7, 14 y 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	93
Tabla 62. Resumen de ensayos a tracción del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 7, 14 y 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	94
Tabla 63. Esfuerzo a la flexión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	96
Tabla 64. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 7 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	98
Tabla 65. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 7 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	100
Tabla 66. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 14 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	102
Tabla 67. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 14 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	104
Tabla 68. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	106
Tabla 69. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	268
Tabla 70. Resumen de ensayos a compresión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 7, 14 y 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM.....	109
Tabla 71. Resumen de ensayos a tracción del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 7, 14 y 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM.....	110
Tabla 72. Esfuerzo a la flexión del C° experimental $f_c=210$ kg/cm ² a los 28 días con adición de 0.00% 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	112
Tabla 73. Influencia en el asentamiento, peso unitario y contenido de aire del C° base y con adición de CCM y CPM.....	114

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Morfología del maíz	12
Figura 2.	Coronta de maíz.....	13
Figura 3.	Panca de maíz.....	15
Figura 4.	Componentes del concreto	17
Figura 5.	Clinker.	18
Figura 6.	Cargas aplicadas resistencia a la compresión.....	26
Figura 7.	Ensayo a la tracción	27
Figura 8.	Ensayo a la flexión.....	28
Figura 9.	Ubicación mercado mayorista Caquetá.	35
Figura 10.	Recolección de coronta y panca de maiz	36
Figura 11.	Acopio de coronta y panca de maíz.....	36
Figura 12.	Limpieza y selección de la panca de maíz	37
Figura 13.	Limpieza y selección de la coronta de maíz.....	37
Figura 14.	Pesaje de la coronta y panca de maíz	38
Figura 15.	Tendido y secado de la coronta y panca de maíz.	39
Figura 16.	Verificación del secado de los productos.....	40
Figura 17.	Calcinación artesanal de la panca de maíz	40
Figura 18.	Calcinación artesanal de la coronta de maíz.	41
Figura 19.	Resultado de productos calcinados	42
Figura 20.	Cuadro de procedimiento	43
Figura 21.	Cantera Romana	44
Figura 22.	Imagen satelital de la cantera	45
Figura 23.	Mapa de ubicación geográfica.....	50
Figura 24.	Cuarteo del agregado grueso y fino.....	52
Figura 25.	Granulometría del agregado grueso.....	53
Figura 26.	Curva granulometría del agregado grueso	54
Figura 27.	Granulometría del agregado fino.....	55
Figura 28.	Curva granulométrica del agregado fino	56
Figura 29.	Contenido de humedad de los agregados.....	57
Figura 30.	Peso unitario de los agregados	58
Figura 31.	Gravedad específica y absorción de los agregados	60
Figura 32.	Testigos cilíndricos de 4"x8" para ensayos a compresión y tracción	70

Figura 33.	Testigos prismáticos para ensayos a flexión.....	71
Figura 34.	Prueba de slump del concreto en fresco	
Figura 35.	Gráfico del grado de consistencia del C° experimental.....	
Figura 36.	Peso unitario del concreto	76
Figura 37.	Gráfico del peso unitario del C° experimental	
Figura 38.	Contenido de aire del C° por método de presión.	
Figura 39.	Gráfico del contenido de aire del C°experimental.	79
Figura 40.	Gráfico de la prueba de exudación del C°experimental.	80
Figura 41.	Gráfico de la prueba de segregación del C°experimental.....	81
Figura 42.	Esfuerzo a la compresión del C° a los 7 días	82
Figura 43.	Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 7 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	83
Figura 44.	Esfuerzo a la tracción del C° a los 7 días	84
Figura 45.	Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 7 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	85
Figura 46.	Esfuerzo a la compresión a los 14 días	
Figura 47.	Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 14 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	87
Figura 48.	Esfuerzo a la tracción del C° a los 14 días	88
Figura 49.	Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 14 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	
Figura 50.	Esfuerzo a la compresión del C° a los 28 días	90
Figura 51.	Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	91
Figura 52.	Esfuerzo a la tracción del C° a los 28 días	92
Figura 53.	Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	93
Figura 54.	Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 7, 14 y 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	94
Figura 55.	Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 7, 14 y 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	95
Figura 56.	Esfuerzo a la flexión del C° a los 28 días	

Figura 57. Gráfico de resistencia del C° a la flexión a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM.....	
Figura 58. Esfuerzo a la compresión del C° a los 7 días con adición de CPM....	98
Figura 59. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 7 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM.....	99
Figura 60. Esfuerzo a la tracción del C° a los 7 días con adición de CPM.	100
Figura 61. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 7 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM.....	101
Figura 62. Esfuerzo a la compresión del C° a los 14 días con adición CPM....	102
Figura 63. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 14 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM.....	103
Figura 64. Esfuerzo a la tracción del C° a los 14 días con adición de CPM	104
Figura 65. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 14 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM..	105
Figura 66. Esfuerzo a la compresión del C° a los 28 días con adición CPM	
Figura 67. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM.....	107
Figura 68. Esfuerzo a la tracción del C° a los 28 días con adición de CPM	107
Figura 69. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM.....	109
Figura 70. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 7, 14 y 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	110
Figura 71. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 7, 14 y 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM	111
Figura 72. Esfuerzo a la flexión del C° a los 28 días con adición de CPM.	112
Figura 73. Gráfico de resistencia del C° a la flexión 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM.....	113
Figura 74. Influencia de la R° a compresión de la CCM.	115
Figura 75. Influencia de la R° a compresión de la CPM.....	115
Figura 76. Influencia de la R° a tracción de la CCM.....	116
Figura 77. Influencia de la R° a tracción de la CPM.....	117
Figura 78. Influencia de la R° a flexión de la CCM.....	118
Figura 79. Influencia de la R° a flexión de la CPM.....	118

Figura 80.	Asentamiento del concreto CCM – Palacios (2021)	121
Figura 81.	Asentamiento del concreto CCM – Melo & Callata (2022).....	121
Figura 82.	Asentamiento del concreto CRM – Morales & Morón (2020)	121
Figura 83.	Asentamiento del concreto CPM – Melo & Callata (2022).	122
Figura 84.	PU del concreto CCM – Palacios (2021).....	122
Figura 85.	PU del concreto CCM – Melo & Callata (2022).....	123
Figura 86.	PU del concreto CRM – Morales & Morón (2020)	124
Figura 87.	PU del concreto CPM – Melo & Callata (2022)	
Figura 88.	Esfuerzo a la compresión CCM – Palacios (2021)	
Figura 89.	Esfuerzo a la compresión CCM – Melo & Callata (2022).....	
Figura 90.	Esfuerzo a la compresión CRM – Morales & Morón (2021)	127
Figura 91.	Esfuerzo a la compresión CPM – Melo & Callata (2022).....	128
Figura 92.	Esfuerzo a la tracción CCM – Granidaru, Barbuta, Babor & Serbanolu (2018).....	129
Figura 93.	Esfuerzo a la tracción CCM – Melo & Callata (2022).....	129
Figura 94.	Esfuerzo a la tracción CCA – Camargo & Higuera (2017).....	130
Figura 95.	Esfuerzo a la tracción CPM – Melo & Callata (2022).....	131
Figura 96.	Esfuerzo a la flexión CCM – Granidaru, Barbuta, Babor & Serbanolu (2018).....	132
Figura 97.	Esfuerzo a la flexión CCM – Melo & Callata (2022)	
Figura 98.	Esfuerzo a la flexión CPM – Díaz (2021).....	133
Figura 99.	Esfuerzo a la flexión CPM – Melo & Callata (2022).	134

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la ceniza de coronta y panca de maíz en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ distrito de San Martín de Porres, Lima - 2022, planteándose dosificaciones de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% respecto al peso del cemento. Se empleó la metodología tipo aplicada, diseño de investigación cuasi experimental y enfoque cuantitativo, una población de 180 probetas cilíndricas y 20 prismáticas ensayadas a los 7, 14 y 28 días.

En la prueba de esfuerzo a compresión, tracción y flexión a los 28 días adicionando CCM se obtuvo: El C° patrón (242.11 kg/cm², 29.71 kg/cm², 39.20 kg/cm²), 0.20%(250.80 kg/cm², 31.31 kg/cm², 34.38 kg/cm²), 0.40%(257.22 kg/cm², 33.51 kg/cm², 33.10 kg/cm²), 0.60%(267.53 kg/cm², 35.63 kg/cm², 31.84 kg/cm²), 0.80%(273.77 kg/cm², 37.63 kg/cm², 31.18 kg/cm²) y con CPM: El C° patrón (242.11 kg/cm², 29.71 kg/cm², 39.20 kg/cm²), 0.20% (253.17 kg/cm², 30.29 kg/cm², 35.55 kg/cm²), 0.40%(259.55 kg/cm², 32.62 kg/cm², 33.87 kg/cm²), 0.60%(265.60 kg/cm², 34.58 kg/cm², 32.07 kg/cm²), 0.80%(274.21 kg/cm², 36.40 kg/cm², 31.06 kg/cm²).

Se concluye que la CCM y CPM influye propiciamente en las propiedades del concreto, mostrando una prevalencia de mejorar sus características en su estado fresco y endurecido.

Palabras Claves: Concreto, ceniza, coronta, panca, maíz.

Abstract

The general objective of this research was to determine the influence of coronta ash and corn husk on the physical-mechanical properties of concrete $f'c=210\text{kg/cm}^2$ district of San Martín de Porres, Lima - 2022, considering dosages of 0.00% , 0.20%, 0.40%, 0.60% and 0.80% with respect to the weight of the cement. The applied type methodology, quasi-experimental research design and quantitative approach were used, a population of 180 cylindrical specimens and 20 prismatic ones tested at 7, 14 and 28 days.

In the compression, traction and bending stress test at 28 days, adding CCM, the following was obtained: The standard C° (242.11 kg/cm^2 , 29.71 kg/cm^2 , 39.20 kg/cm^2), 0.20% (250.80 kg/cm^2 , 31.31 kg/cm^2 , 34.38 kg/cm^2), 0.40% (257.22 kg/cm^2 , 33.51 kg/cm^2 , 33.10 kg/cm^2), 0.60%(267.53 kg/cm^2 , 35.63 kg/cm^2 , 31.84 kg/cm^2), 0.80% (273.77 kg/cm^2 , 37.63 kg/cm^2 , 31.18 kg/cm^2) and with CPM: The standard C° (242.11 kg/cm^2 , 29.71 kg/cm^2 , 39.20 kg/cm^2), 0.20%(253.17 kg/cm^2 , 30.29 kg/cm^2 , 35.55 kg/cm^2), 0.40% (259.55 kg/cm^2 , 32.62 kg/cm^2 , 33.87 kg/cm^2), 0.60%(265.60 kg/cm^2 , 34.58 kg/cm^2 , 32.07 kg/cm^2), 0.80% (274.21 kg/cm^2 , 36.40 kg/cm^2 , 31.06 kg/cm^2).

It is concluded that the CCM and CPM favorably influence the properties of the concrete, showing a prevalence of improving its characteristics in its fresh and hardened state.

Keywords: Concrete, ash, crown, panca, corn.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el concreto es uno de los materiales pilares en la industria de la construcción, pero también es un producto no amigable con el medio ambiente debido a los procesos industriales que pasa la materia prima en su transformación y elaboración, lo mismo sucede en el campo de aplicación por lo cual los desechos o residuos que se generan en la ejecución de obras constituye una contaminación ambiental, por ello la importancia de reciclar y a través de ello poder innovar a fin de minimizar los efectos nocivos. En el mundo el sector construcción genera alrededor de 30% del total de emisiones de gases de invernadero, por ejemplo en Asia donde se concentra la mayor contaminación por la emisión de carbono, incluidos el acero, el aluminio, el cemento, los materiales de construcción, por lo que se están adoptando medidas de ahorro de energía y tratamientos de contaminantes. Para el sector construcción se viene implementando el empleo de materiales más sustentables, ecológicos y ligeros, como en México donde 2 estudiantes universitarios inventaron un tipo de concreto translúcido que resultaron ser más resistentes y menos pesadas que el concreto tradicional, otra alternativa es la incorporación de diversos productos naturales como fibra o como ceniza que actúa como una puzolana con propiedades semejantes al cemento. Un producto natural como el maíz que se cultiva en casi todo el mundo donde sus elementos que lo conforman pueden utilizarse como fuente de energía y por ende se le está dando valor para el sector construcción, siendo objeto de estudio y donde se determinó que sus propiedades químicas tiene un alto contenido de sílice, por eso el empleo como fibra o ceniza pasando por un proceso de calcinación a elevadas temperaturas. Para el caso de carbón que es un mineral explotado desde hace décadas, su manejo constante ha acarreado en constantes contaminaciones donde su finalidad es producir energía a través de centrales termo-eléctricas, por el contrario la quema o incineración del maíz o similares significaría solo la producción del material puzolánico. Este tipo de productos aún no se puede utilizar en proyectos de gran envergadura, requiere de estudios más sofisticados además de una normativa donde se pueda seguir una línea patrón para el empleo de este tipo de materiales alternativos en el sector construcción. Por tal países como México, Ecuador, Perú que cuentan con tasa elevada de producción de maíz se realiza diversas investigaciones sobre este tipo de productos, porque resulta

económicamente factible, busca aminorar daños que emiten los gases invernaderos y el aporte innovador que impulsa a la investigación.

A nivel nacional, las deficiencias originada por la autoconstrucción son un problema frecuente también en el territorio peruano, el material más empleado en proyectos de construcción es el concreto, sin embargo los materiales que lo conforman son de costo elevado, por ello las construcciones informales cada vez abundan más en el país. Se estima que el 80% de construcciones en el Perú son de carácter informal y de ellos la mitad son altamente vulnerables a sismos de alta intensidad (Capeco, 2021). Esto se ve contemplado en las carencias a nivel estructural de las viviendas, la dificultad económica para la adquisición de materiales, como también el pactar con especialistas en el rubro. Por consiguiente el interés por proveer de materiales económicos y sustentables impera en las investigaciones, partiendo de lugares donde ofrecen recursos que se pueden aprovechar; en la Sierra por ejemplo que abastece al Perú con recursos de gran importancia a nivel alimenticio, como el maíz; en particular la coronta y la panca aquellos que no se consumen en su totalidad o que como materia residual puedan emplearse y ser un factor de solución para proyectos determinados de construcción.

A nivel regional, también se presentan abundantes casos de autoconstrucciones informales. Se suscita que al año en Lima se construyen en promedio unas 50 mil viviendas informales (Asociación de desarrolladores inmobiliarios del Perú – ADI) haciendo usos de materiales asequibles que carecen de calidad, a futuro esto representaría pérdidas económicas para los propietarios, porque al carecer de resistencia se tendría que realizar un reforzamiento o una reparación, por ello la implicancia de abordar lugares de abastecimientos de alimentos donde los residuos que se desechan son abundantes. El maíz que no es originaria de la región pero si cuantioso por el comercio, se puede aprovechar positivamente en su recolección y poder incluirlo en la elaboración de un concreto más resistente, optimizando sus propiedades, entonces se puede adoptar medidas apropiadas que puedan permitir un cambio considerable en el aspecto económico y medio ambiental porque es de percibirse que al año en los mercados se generan miles de toneladas de desperdicios.

Por consiguiente en la actual investigación se plantea el siguiente problema general: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022? Asimismo se formulan los problemas específicos: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?, ¿De qué manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?, ¿La dosificación de la adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?

Se tiene la justificación teórica; mediante la determinación de una buena dosificación considerando las normas vigentes para lograr un comportamiento óptimo del concreto $f'c=210kg/cm^2$, incorporando cenizas de coronta y panca de maíz y teniendo en cuenta que la adición de este tipo de productos va permitir reducir el contenido de aire y agregado en el concreto, puesto que se ha comprobado que este producto tiene alto contenido de sílice que es uno de los componentes contemplados en el cemento. Se busca también contribuir en el desarrollo de futuras investigaciones ya que es de carácter comparativo, por consiguiente se dan a conocer estudios y resultados fehacientes. Se tiene justificación metodológica basándose en la recopilación de material científico y la aplicación de conocimientos en los ensayos de laboratorios mediante la interpretación de resultados obtenidos de manera cohesiva, logrando determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, en razón también de las características de la incorporación de cenizas de coronta y panca de maíz y los cambios significativos que pudieran suscitarse, para poder cumplir con los objetivos propuestos y poder responder las hipótesis planteadas se respaldarán de guías propias de la investigación de manera sistemática y ordenada. Además podrá servir como referencia a futuras investigaciones. Justificación técnica; teniendo como base antecedentes previos a esta investigación, se considerará 2 componentes de un mismo producto que es el maíz, en específico la coronta y panca de maíz donde pasarán por un proceso de calcinación eliminando todo tipo de materia orgánica y será incorporado mediante la adición, esto va permitir reducir insumos, para luego

a través de los ensayos correspondientes ver su influencia en las características del concreto, como finalidad se podrá lograr un producto que pueda ser empleado como aditivo, optimizando al concreto en la resistencia a los esfuerzos y en la mejora de su desempeño estructural. Esta investigación cuenta con justificación social La ciencia está hecha para mejorar las condiciones de la vida. El presente trabajo se justifica en propiciar a las personas a valorar más los recursos naturales, también a que los investigadores que precedan puedan brindar un aporte innovador y ampliar más sus conocimientos, en el rubro de la construcción al tener una alternativa de solución con la creación de un nuevo producto, un concreto reforzado que será para beneficio del sector y la sociedad. Justificación económica En la actualidad se cuenta con la necesidad de crear productos más económicos para el sector construcción por el alto costo de adquisición de materiales, entonces partiendo de esa necesidad se busca a través de indagaciones incorporar materiales que se pueden obtener mediante el reciclaje o también de recursos naturales que ofrece el país en los distintos lugares a nivel nacional, por ende se justifica con el empleo de productos que son desechados en el comercio de alimentos en lugares públicos, la facilidad de adquisición implica un costo relativamente bajo porque no abarcará costos adicionales para su obtención, más que el tiempo y transporte. Esta investigación cuenta con justificación ambiental El empleo de materiales alternativos contribuirá a la disminución de la contaminación ambiental. Si bien es cierto este material se adicionará como ceniza, el proceso de obtención no resulta muy nocivo ya que no pasará por procesos químicos y su único fin será la producción de un material puzolánico a comparación de otros productos que son usados para la obtención de energía, por lo tanto será materia de contaminación por los gases nocivos que emanará durante el proceso de transformación. Mención aparte, la contribución será en la recolección del producto en los mercados fomentando al reciclaje y la limpieza de estos lugares que a diario generan toneladas de desperdicios.

Se tiene como objetivo general: Evaluar cómo influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022. Y los objetivos específicos: Determinar cómo influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022,

Determinar cómo influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022. Determinar la influencia de la dosificación en la adición de coronta y panca de maíz en las propiedades el concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022.

Se plantea la hipótesis general: La adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022. Y las hipótesis específicas serán: La adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022. La adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022. La dosificación de la adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito nacional tenemos a PALACIOS (2021) que buscó a través de su objetivo principal un aporte significativo de emplear la coronta y nuez incineradas en el concreto, viendo si favorece o limita las características de este material. La metodología fue experimental dentro de lo que refiere el enfoque cuantitativo, en razón de lo mencionado determinó una población de 63 probetas cilíndricas, se adicionó de manera independiente para cada una de las mezclas, sometiéndolas al ensayo de compresión a edades estándar para encontrar la alteración en cuanto a sus características, obteniéndose como resultados. En los ensayos con el concreto adicionado 0.30, 0.60 y 0.90% de cenizas de coronta a los 28 días de curado solo uno superó la resistencia del diseño patrón, siendo de 0.60%, en lo que respecta a las demás no cumplió con lo previsto, obteniéndose 340.57, 403.97 y 375.73kg/cm² respectivamente, ahora en el caso de la puzolana de nuez los resultados obtenidos a los 28 días de curado fueron 288.20, 310.23 y 340.57kg/cm² respectivamente a la mezcla patrón, se concluye que las dosificaciones, si bien es cierto lograron una alta resistencia solo una superó al de diseño base pudiendo intensificar favorablemente las propiedades mecánica que enmarcan al concreto.

DÍAZ (2021) en su estudio evidencia que su objetivo es evaluar el concreto empleando la panca de maíz como un aditivo calcinado, determinando la dosificación óptima, mostrado en un 0 %, 5%, 10% y 15% y con un concreto patrón de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, donde la metodología fue descriptivo comparativo en el marco del enfoque cuantitativo, realizándose un análisis comparativo entre muestras con adición y sin adición de la panca de maíz que resultó ser la variable independiente y la variable dependiente el concreto, en este trabajo se tuvo una población de 96 testigos, dividiéndose en proporciones iguales para las pruebas de compresión y flexión contemplado dentro de los días 7, 14 y 28, teniendo como resultados se materializaron de manera correlativa para los ensayos a compresión, acotándose así: 231.21, 237.19, 243.21 y 251.86 kg/cm², en las pruebas a flexión solo se cumplió para una dosificación que fue del 5%, pero lo obtenido se precisa así: 73.44, 80.44, 68.08 y 64.64 kg/cm² correspondientemente., en cuanto al ensayo a flexión con 5% se optimizó 0.29 kg por vigueta, para 12 viguetas 3.50 kg llegando a una resistencia máxima de 80.44 kg/cm², se concluye, en los ensayos a compresión con un porcentaje mayor al 15% aumenta la resistencia sin embargo

el asentamiento llega a su punto más crítico y para el ensayo a flexión se sugiere trabajar con un porcentaje menor al 5% para que cumpla con la resistencia.

MORALES & MORON (2020) en su tesis determinaron su objetivo que fue realizar el análisis de 2 productos orgánicos, afrecho de cebada y rastrojo de maíz como materia calcinada para ser parte de la composición del concreto y poder conocer sus características, para ello efectuaron una comparación con los datos obtenidos y el concreto patrón y verificar si cumplen con los requisitos para emplearse como un aditivo de manera alternativa, su línea investigativa implantó una metodología experimental perteneciente al plano cuantitativo de nivel explicativo, teniendo una población de 77 especímenes, para los cuales se ensayaron con y sin adición considerando las dosificaciones requeridas que fueron de 4%, 8% y 12% los resultados fueron; para el concreto común el esfuerzo a la edad máxima con la cual se trabajó fue 221.4 kg/cm² y añadiendo puzolana de afrecho de cebada en proporciones de 4, 8 y 12% se obtuvo como resistencia 232.52 kg/cm², 269.38 kg/cm² y 272.32 kg/cm² respectivamente y para el caso de rastrojo de maíz en la misma proporcionalidad se obtuvo valores 227.46 kg/cm², 261.71 kg/cm² y 259.51 kg/cm², en conclusión que la adición de estos 2 productos influye positivamente en las propiedades del concreto, sugieren aumentar el porcentaje puesto que no se llegó a una cumbre con la dosificación de 12%, deduciendo que si se aumenta más esa proporción soportaría una mayor carga el concreto

Como antecedentes internacionales tenemos a FIEGENBAUM (2020), em seu projeto de investigação tuvo como objetivo avaliar as cenizações de milho e determinar sua potencialidade como material puzolânico, se analisar as dosificações a incorporar e estes fueron 5%, 15%, 35% e 45%. A metodologia que se emplacou foi experimental realizada em 4 etapas, a primera fue a coleta e a insineração das mazorcas de milho em um chifre de ladrillo, a segunda etapa consistiu em llevar o material a um chifre de mufla com temperatura controlada em um lapso de uma hora obtendo a cinza como material pozolânico, a terceira step to realon los ensaios de massa específica, resistencia à compressão y absorción de agua y en la quarta etapa se dieron los resultados, onde se reflète que no ensaio de resistênciã à compressão a melhor média foi quando se utilizou 5% e 25% de substituição de cimento por cinzas, para o qual dois valores percentuais 35 e 45

não atingiram a resistência anterior, quebrando no momento de sua deformidade. Conclua que se deve trabalhar com dosificações no intervalo de 5% e 25% e incluir os valores menores às mencionadas.

MARTINEZ (2020), En su proyecto tuvo como objetivo determinar el grado de influencia que apropiia el incremento del esfuerzo del concreto hidráulico sometidos a cargas de compresión incorporando muestras de productos calcinados como la cascarilla de arroz y maleza activadas térmicamente en el laboratorio. La metodología de la investigación fue experimental con enfoque cuantitativa identificando el impacto en el sector ambiental y construcción en ella se categoriza las muestras de maleza en relación al grado de calcinación y va desde mayor, regular y menor grado de calcinación, en cuanto a muestra de cascarilla de arroz no hubo categorización. Se emplearon moldes de cilindros para la realización de pruebas fallando a los días 7, 28 y 90 donde se constató los esfuerzos obtenidos a compresión de ambos productos. Los resultados, con dosificaciones de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, la mejor resistencia se dio con el 5% de ceniza de maleza menos calcinada a los 28 días de curado siendo aconsejable para el empleo en prototipos para la obtención de una buena resistencia, en morteros con la adición del 15% de la maleza menos calcinada obtuvo la mayor resistencia. Se concluye que la maleza activada resultó ser una mejor alternativa para mejorar la capacidad del concreto de soportar esfuerzos de carga en relación a la cascarilla de arroz calcinada, siendo muy factible por la abundancia de este material orgánico.

UREÑA & CAIZA (2017), la premisa en la cual se centraron tuvo como objetivo examinar y comparar las resistencias de hormigones con adición de microsilíce y cáscara de trigo calcinado. La metodología que proponen es experimental, exploratorio-descriptivo, es experimental porque se determina los especímenes para obtener los valores de carga, exploratorio, basado en una idea de lo que se puede alcanzar y descriptivo porque detalla las características del microsilíce y ceniza de trigo en referencia al comportamiento del hormigón por la aplicación del esfuerzo a compresión. Los resultados con la definición de un hormigón patrón de $f_c=240$ kg/cm² y con las dosificaciones propuestas se obtuvo para ceniza de cáscara de trigo 24% y 28% una relación inversamente proporcional porque cuando se adiciona una mayor cantidad de ceniza la resistencia del hormigón tiende a

disminuir, en cambio con el 20% presenta un mejor comportamiento mecánico del hormigón y para microsílíce se afirma que con el menor valor porcentual 7%, se da una disminución de la resistencia, por el contrario con la adición del 11% y 15% dan resultados favorables en el aumento de la propiedad mecánica del hormigón . Se concluye que la cascara de trigo empleado como ceniza al 20% exhibe un beneficio económico con respecto al hormigón patrón donde se calcula un ahorro de 8.13%, sin embargo no obedece a los requerimientos especificados en el marco normativo para la prueba realizada, en el caso del microsílíce con adición del 11% no se da un costo-beneficio, no obstante la resistencia obtenida fue mucho mayor a lo establecido, siendo factible acorde a las exigencias normativas.

In other languages JASPAL & SARVESH (2017). The objective was to subject the corn to a caloric process reducing it to ashes and verify the feasible contribution to the properties of the concrete. The methodology has a theoretical and experimental nature and was applied to the compressive strength test for dosages of 0, 5, 10, 15 and 20%, where it manifests in its results with the proposed approach the determination of the compressive strength of the CCA concrete. Subjected to high temperatures, obtaining an effect-cause verified in the limited test. The samples used, which were proportional to the dosages and which were subjected to a temperature of 1000°C, caused an increase in stress of 3.015, 1.20, 3.29, 2.55 and 1.19%, respectively, compared to common temperature. Concluding that the optimum content of CCA is enabled with the dosage of 10% in correlation to the temperature of 300 °C. The normal compressive strength of the concrete at the same temperature of the optimal dosage in the final test curing stage was 13.72% higher than the sample at common temperature.

GRANIDARU, BARBUTA, BABOR & SERBANOLU (2018) Its objective is to know the demon of corn cob ash as a sustainable pozzolanic material for an ecological concrete. The methodology was experimental, following the parameters of the investigation; the cement was mixed with CCA before being added to the aggregates in the portable concrete mixer and mixed homogeneously, obtaining the superplasticizer. In his results, a progressive decrease in density was reflected as the dosage % increased. In the mechanical test it had the same peculiarity since in the 3 applied stress tests, they were below the experimental concrete, it is

concluded that it could work with 5% dosage, for the reason that the stresses obtained are not very high distant from those of the base concrete, where its properties could be enhanced using some type of additive.

KUMARI, CHANDER & WALIA (2018). They set out the objective of analyzing inorganic compounds such as cob and rice in search of a material capable of partially replacing cement and analyzing the similarities and specific physical characteristics in the conformation of concrete. The methodology is of an experimental nature through the planning for the collection of raw material, preparation of test concrete with the incorporation of products and curing at the different ages of evaluation. The results when performing the replacement of the CCA gave rise to a slight increase in the test carried out on the concrete mechanically to verify the degree of effort that it tolerated in the days of curing, it is mentioned that its characteristics do not fully satisfy to obtain an optimal resistance. It was concluded that the corn cob is suitable for the partial replacement of cement. Up to 7.5% of the level can be replaced with cement for the support structure. On the other hand, it is noted that in order to improve the properties of the concrete, the level of replacement would have to be improved by adding rice husk ash in a higher percentage, which would imply using abundant amounts of these 2 products, this would allow improving the strength of the concrete produced by the loads applied in the determined test.

Se tomó también en cuenta los artículos científicos siguientes; SALAS (2018) en su artículo de la revista YACHAY de la universidad Andina del Cusco Vol. 6, N°1, pág. 160-166, tuvo como objetivo emplear un producto característico de la región, para crear un concreto más resistente para fines constructivos. Se referenció un concreto de resistencia 210 ensayados mecánicamente en función al valor del peso del cemento adicionando cenizas puzolánicas de rastrojo de maíz de 2.5, 5 y 7.5%. La metodología que hizo hincapié en la investigación fue el método de estudio experimental, pues se manipuló la variable independiente para observar las variantes consecuentes de los ensayos con respecto al porcentaje óptimo para obtener la mayor resistencia. Se dio como resultado un incremento del 47.48% en referencia evaluado a los 28 días y la resistencia a flexión disminuye levemente de 20.99kg/cm² a 19.20 kg/cm² y 11.64 kg/cm²; llega a la conclusión afirmando una

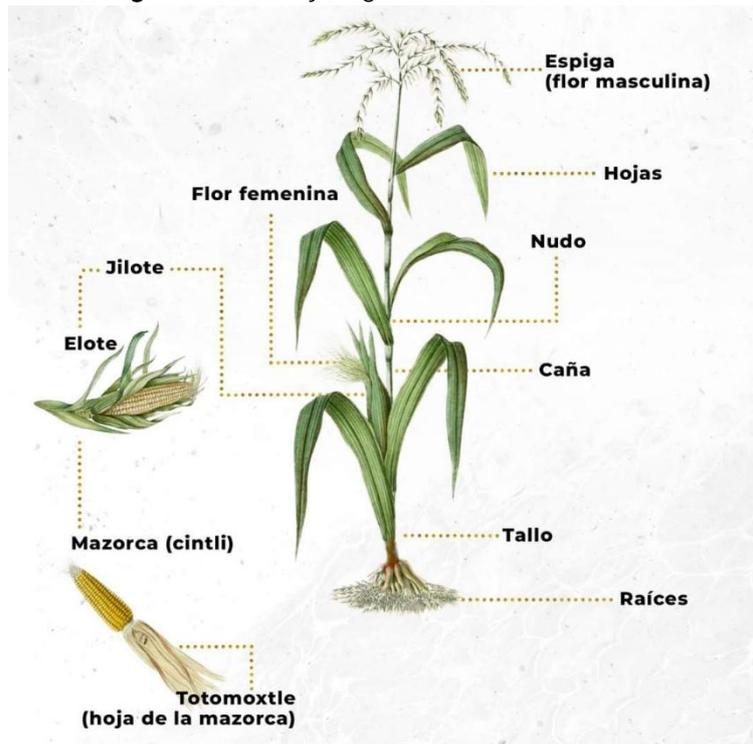
mejora en cuanto a características que es el principal requerimiento y pretendido en la tecnología del concreto y en la resistencia a flexión la variación decrece levemente con la dosificación del 5% considerándolo no sustancial pero necesario al ampliar los rangos porcentuales de adición explorados.

DELGADO, C; HIDALGO, K.; VILLAFUERTE, A.; NOLES, J. & RICHARD, E. (2019), En la Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad Vol. 2, N°2, pág. 89-98, tuvo como objetivo aplicar un método estandarizado empleando residuos agrícolas de *zea mays* para la elaboración de bloques de hormigón, como una alternativa sustentable. La Metodología fue experimental permitiendo la manipulación de elementos para la obtención del mejor prototipo, donde siguieron una secuencia ordenada, cumpliendo con lo establecido en norma y se tuvo como muestra especímenes de hormigón ensayados en 48 bloques, 36 con adición de residuos de cultivo de maíz y 12 para realizar ensayos de resistencia mecánica empleando dosificaciones de T1-25%, T2-50% y T3-75% de residuos de tusa, tallo y hojas. Los resultados revelaron que los valores asumidos de T1 y T2 están dentro del parámetro normativo con una resistencia de 17,34 kg/cm, pero en el caso T3 no cumple con los requisitos de estándar básica en la prueba de esfuerzo a la C°. Con ello concluyó que el maíz en su forma residual ayuda a mejorar las características y propiedades del hormigón pero en menor volumen.

CAMARGO & HIGUERA (2017) En la revista científica Ciencia e Ingeniería Neograndina Vol. 27, pág. 91-109, tuvo como objetivo crear un concreto hidráulico teniendo como elemento el sílice de las hollejos de arroz producto de la incineración, analizando la interacción de su comportamiento a nivel físico, químico y mecánico, la metodología que se empleo fue netamente experimental trabajándose con una muestra patrón con carga final de 350 kg/cm² y para la prueba de flexión un aporte de 42 kg/cm², la dosificación planteada fue de 5%, 15% y 30%, como resultados se manifiesta con la dosificación del 5% muestra un aumento de la propiedades mecánicas en relación con la muestra guía, por consiguiente con 15% y 30% presentó una disminución significativa de la resistencia. Se concluye trabajar con valores porcentuales menores al 15% y más cercanas al 5% y así poder usados para la fabricación para la creación de concretos hidráulicos.

Como bases teóricas tenemos: Cenizas de coronta y panca de maíz; ambos conforman un producto el cual lleva como nombre científico *zea mays*. Con una antigüedad aproximada de 7000 años, esta planta es oriunda de México ya que ahí se hallaron los vestigios más antiguos, sin embargo se cosecha en muchos países de todo el mundo, es considerado una de los principales cultivos en Perú, en específico en la zona andina.¹

Figura 1. Morfología del maíz



Fuente: Conabio (2015).

Coronta de maíz: Es un producto que es desechado y producido a gran escala, es el resultante del desgranado y que posee ciertas características que lo hacen un material puzolánico, su composición química es muy similar al del cemento garantizando una efectividad en la optimización del concreto. El proceso de calcinación es por medio de un horno que soporte temperaturas superiores a los 600 °C con ello se garantiza que el sílice encontrado en las cenizas sea un material inorgánico.²

¹ (INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA, 2018)

² (ESPINOZA, R & TORRES, G., 2013)

Figura 2. Coronta del maíz



Fuente: Revista Universitas Científica (2013).

Estudios revelan “la caracterización química de la mazorca de maíz por medio de fluorescencia de rayos X, teniendo como elementos $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ dando como resultado un promedio de 73.86% de ceniza de mazorcas, confirmando así que es un material con potencial puzolánico. Este producto calcinado durante 8 horas, a una temperatura de $650\text{ }^\circ\text{C}$, confirma la presencia de sílice en un estado amorfo.³

Tabla 1. Composición química de la coronta de maíz I.

COMPOSICION %	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MEDIA
SiO_2	67.33	65.39	66.41	66.38
Al_2O_3	7.34	9.14	5.97	7.48
Fe_2O_3	3.74	5.61	3.97	4.44
CaO	10.29	12.89	11.53	11.57
MgO	1.82	2.33	2.02	2.06
TaO_3	1.11	1.1	1.01	1.07
$\text{N/D}_2\text{O}$	0.39	0.48	0.36	0.41
K_2O	4.2	4.92	5.64	4.92
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	74.67	74.53	72.38	73.86

Fuente: Adensaya & Raheem, 2018

³ (ADENSAYA, D & RAHEEM, A., 2018)

Otra investigación se manifiesta con el análisis de “La composición a nivel químico de la ceniza de mazorca de maíz por medio de fluorescencia de rayos X donde el elemento encontrado fue. SiO₂t, sin embargo presenta una variación en cuanto al porcentaje obtenido, como se aprecia en la figura, esto se fundamenta en el proceso de calcinación se realizó al aire libre, sin un riguroso control de temperatura y tiempo de combustión, factores que determinan la diferencia en el material resultante”.⁴

Tabla 2. Composición química de la coronta de maíz II.

OXIDO	PORCENTAJE %
Dióxido de silicio	59.54
Óxido de aluminio	6.53
Óxido de hierro	4.93
Óxido de calcio	5.96
Óxido de magnesio	2.32
Óxido de potasio	6.67
Óxido de sodio	0.43
Trióxido de azufre	1.04
Pérdida al fuego	9.37

Fuente: Tumba et al., 2018

Panca de maíz; son las hojas secas y rugosas que envuelven la mazorca protegiendo los granos de maíz, que es la parte comestible de la planta.⁵ El secado de la panca normalmente se realiza de manera natural por acción de la luz solar para luego pasar al proceso de incineración según el análisis térmico diferencial que permite optimizar las propiedades del material alcanzando una alta concentración de puzolana. El análisis de cenizas en los alimentos en general es un parámetro de mucha importancia porque permite identificar su composición química resultando más factible realizar un análisis de cada producto.

⁴ (APRIANTI, E.; SHAFIGH, P.; BAHRI, S. & FARAHANI, J., 2015)

⁵ (ACOSTA, R., 2009, pág. 20)

Figura 3. Panca del maíz



Fuente: Revista Universitas Científica (2013).

Propiedades físicas de la panca de maíz; según estudios se precisa que la panca de maíz posee un peso específico menor al cemento, esto desde la factibilidad económica y constructiva es un factor positivo porque se tendría concretos más livianos a costos accesibles. Por otro lado, se manifiesta que las cenizas de panca de maíz posee un bajo contenido de esto incluso menor al del cemento por lo que su requerimiento de molienda sería de menor tiempo en comparación al cemento convencional.⁶

Tabla 3. Propiedades físicas de la coronta de maíz.

PROPIEDADES FISICAS	PANCA DE MAIZ
Gravedad específica	1.91
Superficie específica (cm ² /g)	6328
Finura (% pasa)	87.29

Fuente: Milena Sosa (2015).

Propiedades químicas de la panca de maíz; como ya se hizo mención el componente que más prevalece es la presencia de sílice, este le otorga la capacidad como material puzolánico. Por medio de la prueba de eflorescencia

⁶ (AGUILA, I. & SOSA, M., 2008)

de rayos X se determina la composición química de cualquier material, en cuanto a la panca de maíz mediante estudios muestran valores de 47.62% de sílice resultando un valor aceptable, incremento de valores de humedad y pérdida al fuego, estos valores son referenciales porque se pueden producir variaciones considerables y eso va estar en función del tratamiento previo que se le haya realizado, de las condiciones con la que se trabaja, de igual manera del tipo de maíz ya que existe una amplia variedad en diferentes países del mundo. Como desventaja se resalta un porcentaje relativamente alto de álcalis, ya que lo agregados tienden a presentar reacciones desfavorables.⁷

Tabla 4. Análisis químico de la panca de maíz.

OXIDOS	PORCENTAJE %
SiO ₂	47.60
Al ₂ O ₃	0.00
Fe ₂ O ₃	1.57
CaO	5.15
MgO	4.10
SO ₃	0.90
K ₂ O	9.50
Na ₂ O	0.34
ZnO	0.05
MnO	0.29

Fuente: Milena Sosa (2015).

Concreto; es un material característico en el rubro de la construcción. Los elementos que lo conforman están distribuidos en ciertas proporciones, revelando una estructura fácil de moldear y a la vez plástica, para luego tornarse una consistencia más sólida mejorando sus cualidades mecánicas, haciéndolo un material más resistente y a la vez trabajable, por ende este material es empleado en diversos ámbitos de la construcción por su particularidad presente en el producto resultante”.⁸

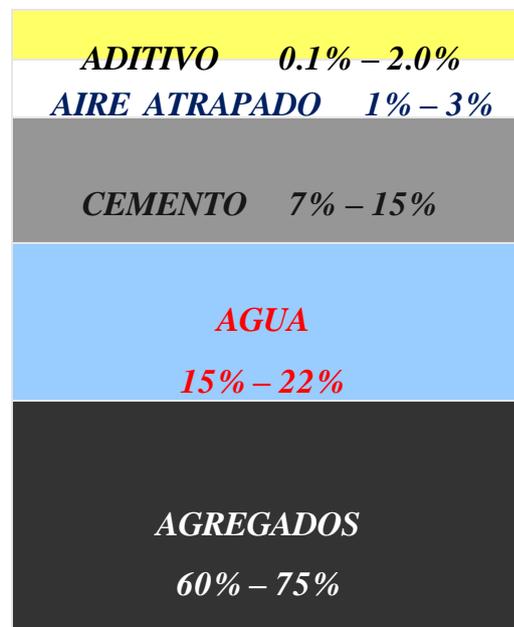
⁷ (AGUILA, I. & SOSA, M., 2008)

⁸ (PASQUEL, E., 1998)

También “es un proceso químico, donde el material cementante con los agregados y la adición de agua entran en fusión y forman un producto híbrido. Según se requiera se le puede incorporar aditivos con el objeto de mejorar sus propiedades como la trabajabilidad, resistencia y permeabilidad”.⁹

El concreto “es un material que se adapta a diferentes formas, cuando está en fase moldeable, es decir cuando aún no ha iniciado su proceso de endurecimiento, por lo tanto es trabajable”¹⁰ El concreto una vez que tiende a endurecerse va traer consigo el incremento del esfuerzo a la compresión y con ello mejorar las características de adherencia con otros componentes, por ejemplo la adición o sustitución de ciertos productos de manera parcial o total. Por eso se le da un gran valor porque es un material que se le puede incorporar elementos para enriquecer sus propiedades, por ello las distintas aplicaciones que se le brinda en la construcción de diversas estructuras como: viviendas, edificios, puentes, pavimentos, entre otros proyectos. Los componentes que forman parte del concreto son: los agregados, agua, cemento, aire atrapado y en ocasiones aditivos. En la figura se puede apreciar los componentes representativos del concreto.

Figura 4. Componentes del concreto



Fuente: Pasquel (1998)

⁹ (SANCHEZ, 2001, págs. 20-25)

¹⁰ (RIVVA, 2000, pág. 402pp)

Componentes del concreto; Cemento, su principal elemento es el clinker, es un producto que se obtiene por la incineración de materias primas, calizas y arcillosas convenientemente dosificadas. El Clinker previamente pulverizado y con la suma del sulfato de calcio conforman al cemento portland, siendo un material primordial dentro la elaboración del concreto. “Se le reconoce como un material con propiedades aglomerantes, con capacidad de auto-endurecerse al estar en contacto con el agua produciéndose un proceso químico llamado calor de hidratación, siguiendo una secuencia se podrá lograr extender su durabilidad y obtener una resistencia adecuada”¹¹.

Figura 5. Clinker



Fuente: Cementos Inka (2019)

Los compuestos químicos del Clinker son los que se puede observar a continuación en la tabla.

Tabla 5. Fases químicas del Clinker.

DESIGNACION	FORMULA	ABREVIATURA
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A
Ferrito aluminato tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF

¹¹ (SANTAMARIA, 1962)

Cal libre	CaO	
Magnesia libre (Periclasa)	MgO	

Fuente: Asocreto 2010, P.29

El silicato tricálcico (C_3S), denominado como alita, es el compuesto más importante, le otorga una resistencia al intemperismo, su proceso de hidratación y endurecimiento es rápido. El silicato di cálcico (C_2S), también llamado belita, es el segundo compuesto más importante, su proceso de hidratación y endurecimiento es muy lento, presenta una mayor resistencia a edades mayores a 7 días, por consiguiente el incremento de su propiedad mecánica se evidencia a largo plazo. Este compuesto posee una hidratación violenta, es decir su fragua es con mucha rapidez, presenta una baja resistencia a la acción del hielo y deshielo (intemperismo) y también una baja resistencia a los ataques químicos como los sulfatos. Ferrito aluminato tetracálcico (C_4AF), de igual manera posee una rápida velocidad de hidratación, se caracteriza por reducir la temperatura de constitución del clinker e influye en el aspecto físico del cemento.¹²

Tabla 6. Tipos de cemento portland convencional.

TIPOS	APLICACIONES
Tipo IP	Uso global, alto calor, f 'c elevado.
Tipo II	Resistencia media a sulfatos, calor moderado, f 'c lento.
Tipo III	Elevado calor, f 'c muy rápido, resistencia pobre a los sulfatos.
Tipo IV	Muy bajo calor, f 'c muy lento.
Tipo V	Resistente muy elevado a sulfatos, bajo calor, f 'c muy lento.

Fuente: Abanto (2009)

Tabla 7. Tipos de cemento portland adicionados.

TIPOS	ESPECIFICACION
Tipo IP	Uso general, de 15 a 40% de puzolana, menor calor de hidratación, f 'c pasado los 28 días.
Tipo IPM	Uso general, hasta 15% a 40% de puzolana, menor calor de hidratación, f 'c después de 28 días.

¹² (PASQUEL, E., 1998)

Tipo IMS	Consiste media a sulfatos, hasta 25% de escoria, menor calor de hidratación, f 'c después de 28 días.
Tipo Ico	Uso global, hasta 30% de diller calizo, menor calor, f 'c después de 28 días.

Fuente: Abanto (2009)

Agregados; estos son materiales inertes del concreto obtenidas en las riveras de ríos u lagos, en general son clasificados por tamaños mediante el tamiz 3/8", de manera frecuente son utilizados en las infraestructuras civiles en general, permiten al concreto adquirir beneficios y propiedades como la tenacidad y resistencia.¹³

Representa el mayor volumen de los componentes que conforma el concreto un 75% aproximadamente Se realiza la combinación con los aglomerantes como el cemento, yeso, cal o puzolana y con la adición del agua creando una pasta moldeable.¹⁴

Se manifiesta que para ser considerado fino deben pasar por el tamiz y el retenido deben ser parecidos u homogéneo entonces la granulometría será de forma continua. La distribución equivalente del volumen beneficia al concreto para lograr una estructura densa y eficiente, por lo tanto debe haber un ensamble entre las partículas más pequeñas y las más grandes de manera que ocupen la mayor cantidad de espacios y sumado a la pasta conforman un producto trabajable. En resumen es el componente principal que le va otorgar una mayor resistencia al concreto.¹⁵

Agregado fino; son partículas pequeñas que deben estar libre de elementos perjudiciales como polvo, esquisto, álcalis u otra sustancia dañina. Debe estar graduado dentro de los parámetros establecidos que manda la norma ASTM C 33, donde se acota que debe pasar por medio de un tamiz #3/8 y ser retenido

¹³ (HUAQUISTO & BELIZARIO, 2018, pág. 228)

¹⁴ (SANCHEZ DE GUZMAN, D., 2001, págs. 64-69)

¹⁵ (DIAZ, M. & MILLONES, M., 2019, págs. 99-108)

por una malla #200, no deberá retener más del 45% en 2 tamices consecutivos y así cumplir poder cumplir con lo requerido.

Granulometría; Deberá ser continua y sus valores estará retenido en las mallas N° 4, 8, 16, 30, 50, y 100 de la serie "C" (Tyller).¹⁶

Tabla 8. Clasificación de agregados finos por valor de módulo de fineza

Tamiz	% pasante en peso
	Límite total
N° 3/8"	100
N° 4"	95 - 100
N° 8	80 - 100
N° 16	50 - 85
N° 30	25 - 60
N° 50	10 - 30
N° 100	0 - 10

Fuente: ASTM C 33, 2013

Módulo de fineza; Es un criterio que se aplica para caracterizar el índice de finura de cada agregado en función del tamaño a una cierta distribución granulométrica, esto va permitir contar con un parámetro ideal en la realización del diseño y control de mezclas.

Agregado grueso; se forman por desintegración natural en su desplazamiento en ríos, este es seleccionado después de la retención del tamiz #4. Para ello se debe constatar la limpieza del material, tener aspecto uniforme y de textura generalmente rugosa. Estas deben poseer una resistencia al intemperismo sometiéndolos a pruebas de congelación y deshielo por recomendación de la norma ASTM C 33. Los agregados expuestos a la acción de rayos solares deben enfriarse en la mezcladora a fin de enmendar el contenido de agua y poder determinar una relación certera de a/c para el diseño de mezclas.¹⁷ Las mallas normalizadas que se utilizan para el agregado grueso se muestran en pulgadas y son de: 4, 3 1/2, 3, 2 1/2, 2, 1 1/2, 1, 3/4, 1/2, 3/8 y N°4. ¹⁸

¹⁶ (ASTM C 33, 2013)

¹⁷ (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO, 2009 - 205pp)

¹⁸ (ASTM C 33, 2013)

Tabla 9. Condición granulométrica del agregado grueso.

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25mm (1")	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°16)
90 mm a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100	--	25 a 60	--	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
63 mm a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
50 mm a 25 mm (2" a 1")	--	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--
50 mm a 4.75 mm (2" a N°4)	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	--	0 a 5	--	--
37.5 mm a 19 mm (1 1/2" a 3/4")	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--
37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)	--	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5	--	--
25 mm a 12.5 mm (1" a 1/2")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--	--	--
25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	--	--
25 mm a 4.75 mm (1" a N°4)	--	--	--	--	--	100	95 a 100	--	25 a 65	--	0 a 10	0 a 5	--
19 mm a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	--	--
19 mm a 4.75 mm (3/4" a N°4)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	--	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--
12.5 mm a 4.75 mm (1/2" a N°4)	--	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	--
9.5 mm a 2.38 mm (3/8" a N°8)	--	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: Carrillo & Rojas, (2017 pág. 30)

Agua; es el elemento principal para la hidratación del cemento por lo que debe cumplir unos ciertos requisitos a fin de evitar sustancias orgánicas que puedan dañar al concreto. Este elemento proporciona propiedades de fraguado y endurecimiento y también está relacionado con las propiedades del concreto. El agua que se emplea para la realización de la mezcla es normalmente potable, sin embargo también se puede emplear agua no apta para el consumo humano como de mar, pero se debe seguir un patrón sobre las limitaciones en base a la composición química que pueda presentar, así como las impurezas, la presencia de sulfatos y carbonatos. En base a ello los requisitos que se debe cumplir se encuentran contemplando en la norma ASTM C 1603 y la NTP 339.088.¹⁹

Tabla 10. Límites permisibles para agua de mezcla y curado.

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE		
Sólidos en suspensión	5,000	ppm	Máximo
Materia viva	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	ppm	Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000	ppm	Máximo
pH	5 a 8	ppm	Máximo

Fuente: NTP 339.088

Propiedades físicas del concreto; Su condición semilíquido en su fase inicial, es identificable mediante observaciones y mediciones sencilla; son inherentes a cualquier mezcla y las propiedades más importantes a considerar son la cohesividad y la trabajabilidad.²⁰

Trabajabilidad; Se realiza en su estado fresco, por lo que el proceso de mezclado, transporte, colocación, compactación y acabado es de menor dificultad, apreciándose su estado homogéneo sin padecer daño alguno. Sin embargo esta facilidad va depender mucho de las condiciones en donde se trabaja, también de las disposiciones manuales o mecánicas que se dispongan, esta influencia va garantizar un grado óptimo de estado de fluidez.²¹ No se

¹⁹ (DIAZ M, & MILLONES, M., 2019)

²⁰ (SANCHEZ DE GUZMAN, D., 2010)

²¹ (ASTM C 143, 2020)

específica un ensayo oportuno que permita medir la trabajabilidad del concreto, sin embargo se sustenta que es trabajable cuando su película de mortero se sitúa a un $\frac{1}{4}$ de desplazamiento sobre el agregado grueso. En resumen esta propiedad va determinar la facilidad de manipulación con propósitos de consolidación.²²

Consistencia, Se da a través de la prueba de revenimiento y se realiza cuando el concreto esté en estado fresco. El método tradicional para calcularlo y que se viene empleando desde hace un buen tiempo es la prueba del “slump”, esta prueba va determinar si el concreto es seco, plástico o fluida, para ello se hace uso del molde troncocónico para la cuantificación del asentamiento, donde se mide la mezcla asentada luego de haber sido desmoldada, esta propiedad va estar influenciada en la cantidad del líquido empleada en la mezcla del concreto.

Asentamiento, empleando el cono de Abrams, este ensayo está abiertamente conexo con la consistencia del concreto, y esta se alcanza cuantificando la desigualdad entre la altura del molde y la del asentamiento, de este modo se dispone la aprobación de la mezcla o el rechazo de la misma.²³

Segregación; es un fenómeno que se produce cuando los componentes del concreto sufren una desintegración a causa de la separación de los agregados con el mortero, dándose una mala distribución de las partículas, también ocurre una disminución de la viscosidad debido a la escasa concentración de la pasta, esto va producir en los elementos estructurales las denominadas cangrejeras.²⁴

Exudación; es el sangrado que ocurre en el concreto junto con los agregados, donde se da una separación de la mezcla con la masa y este asciende hacia la superficie del concreto, esto se produce de manera inevitable pues es inherente a su estructura, por lo tanto no se considera como una condición patológica del concreto, la importancia radica en saber evaluarla para poder controlarla en cuanto a los efectos negativos se pudieran suscitar y evitar posibles problemas de agrietamiento en el concreto en estado endurecido.²⁵

²² (GUTIERREZ, LIBIA, 2003)

²³ (ASTM C 143, 2020)

²⁴ (ASTM C 31, 2012)

²⁵ (ASTM C 232, 2009)

Peso unitario: “Es la propiedad que va determinar la masa muestral del concreto y del requerimiento de agua según las características de los agregados, está expresada en unidades de kg/m³”²⁶ El peso unitario se obtiene de acuerdo a la formulación especificada:

$$P. U. C_{fresco} = \frac{(W_b - W_{me}) - W_b}{Vol.}$$

En dónde:

W_b = Peso en función del balde en kg

W_{me} = Peso apropiado de la mezcla en kg

Vol.= Volumen total del recipiente en m³

Propiedades mecánicas del concreto; se determina con el uso de una población de probetas moldeadas y va depender del método de ensayo, tipo de sollicitación, forma de la probeta, todos ellos debidamente normalizados. Los ensayos que comprenden estas propiedades son la resistencia a la compresión, a la tracción y flexión.²⁷

Resistencia a la compresión; esta propiedad simboliza la calidad de las construcciones de concreto simple, concreto armado y concreto pretensado, este parámetro es el más prolijo a nivel de diseño estructural, y su finalidad es evaluar el concreto en razón de la, aceptación y conformidad de la estructura. También es la capacidad que soporta el concreto en función del esfuerzo máximo hasta ocurrir la falla. “Son varios los factores que influyen para alcanzar la resistencia especificada como la forma de preparación, la calidad y cantidad de materiales, estas pueden alterar positiva o negativamente el desempeño de esta propiedad”²⁸. Un ensayo de resistencia debe comprender al menos de 2 probetas para dimensiones de 150mm x 300mm (6 x 12 plg) y 3 probetas de medidas 100mm x 200mm (4 x 8 plg) de la misma tanda de concreto y se debe alcanzar el curado del mismo a una edad de 28 días según normativa. Para el cálculo de

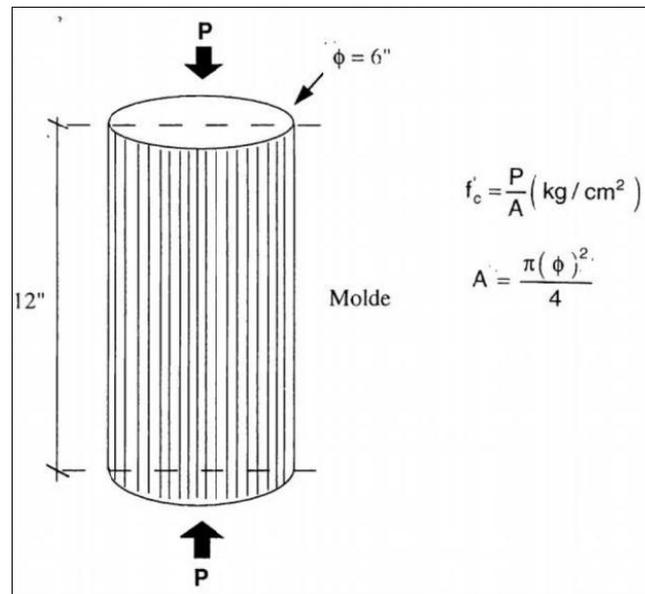
²⁶ (ASTM C 138, 2017)

²⁷ (NEWELL, J., 2010)

²⁸ (ASTM C 39, 2017)

resultados obtenidos se emplea una desviación estándar para constatar las variaciones en base a la cantidad de ensayos y a las resistencias”.²⁹ Para el cálculo de cargas aplicadas en el concreto se emplea la expresión que se acontece en la figura:

Figura 6. Cargas aplicadas-resistencia a la compresión



Fuente: Abanto (2009)

Donde:

Rc= Resistencia a la compresión de la probeta (kg/cm²)

P= Carga máxima aplicada (kg)

A= Área de la sección transversal (cm²)

Tabla 11. Tiempo para realizar el ensayo de resistencia.

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA ACEPTABLE NTP 339.034	
	Horas	%
24 h	± 0.4	2.0
3 d	± 2.0	2.0
7 d	± 6.0	2.0
28 d	± 20.0	2.0
90 d	± 2.0	2.0

Fuente: NTP339.034(1999 pág. 218).

²⁹ (HUAQUISTO & BELIZARIO, 2018, pág. 228)

Resistencia a la tracción; este método también es de interés para la realización de todo tipo de estructuras. Inicialmente se realizaban ensayos a la flexo tracción para determinar la resistencia, posterior a ello se desarrolló el método de ensayo de tracción directa por hendimiento. Se le denomina tracción por que son sometidos a esfuerzos en sentido opuesto, esto va ocasionar un alargamiento, ahora si estos esfuerzos se dieran en direcciones transversales la tendencia sería al encogimiento de la muestra. La variación que se da con la resistencia a la compresión está comprendida entre el 10% a 15% del esfuerzo que requiere la carga de una probeta hasta fracturarse.³⁰

Figura 7. Ensayo a la tracción



Fuente: Eguez(2016).

Resistencia a la flexión; es una cierta medida de la resistencia a la tracción, determina el esfuerzo soportado de vigas o losa de concreto no reforzada que están sometidas tanto a tensión como compresión.³¹ Se aplica un módulo de rotura situado en los puntos tercios de luz para que se pueda dar la falla, aunque bajo ciertos criterios normativos se emplea también el método en voladizo o el método de viga apoyada. La resistencia a la compresión es expresada como módulo de rotura (MR), donde se representa del 10% al 20% de la resistencia a la compresión donde las vigas tienen una dimensión de 6 x 6 plg (150 x 150

³⁰ (ASTM C 496, 2017)

³¹ (ASTM C 78, 2017)

mm) de sección transversal y una luz mínima de 3 veces el espesor, está expresada en libras por pulgadas cuadrada (MPa).”³².

Una viga sometida a una carga en su sección transversal presentará 3 fases: La primera fase es cuando aún no se produce el agrietamiento del concreto, la segunda fase se produce una falla parcial, es cuando se da un esfuerzo, en consiguiente se da una elasticidad agrietando al concreto y la tercera fase se produce la falla total, es ahí donde se da la resistencia final del concreto.

Figura 8. Ensayo a la flexión



Fuente: Eguez(2016).

³² (ASTM C 78, 2017)

III. METODOLOGÍA

1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: La investigación aplicada busca enriquecer los conocimientos con aplicaciones directas a las necesidades y problemas de la sociedad. Esta se basa principalmente en los descubrimientos tecnológicos facultadas en la investigación básica, ocupándose de predominar sobre una línea base de teoría y producto”.³³ El presente proyecto es de tipo aplicada porque parte de investigaciones ya estudiadas y validadas y porque va permitir colaborar para la solución de un problema partiendo de necesidades, antecedentes y las propuestas de investigación.

Diseño de investigación: “La investigación experimental es el proceso que permite manipular las variables elegidas a criterio y someterlas a voluntad (variable independiente), para obtener resultados específicos observando los efectos que en ella avalan (variable dependiente)”³⁴ . El presente estudio es de diseño experimental, porque hay una relación causa – efecto, y porque se va manipular una de las 2 variables; para este proyecto será la variable independiente porque se va adicionar dos productos, de acuerdo al análisis de los resultados de los antecedentes, por tal motivo se dispone de cuatro dosificaciones más la muestra patrón, es ahí donde se interpreta la manipulación de la variable.

Nivel de investigación: En esta investigación el nivel es de carácter explicativo porque se describe los procedimientos de trabajo y se sustenta la obtención de resultados en los ensayos de laboratorio determinando las relaciones de causa-efecto entre las cenizas de coronta y panca de maíz y la resistencia del concreto.

Enfoque de investigación: “Es cuantitativa porque nace del planteamiento de una hipótesis y eso conlleva a recopilar datos numéricos” ³⁵, en el presente proyecto se hizo un análisis de los valores numéricos obtenidos para constatar los resultados en los ensayos realizados.

³³ (LOZADA JOSE, 2014)

³⁴ (FIDIAS G. ARIAS, 2006)

³⁵ (ESPINOZA, ELEONORA, 2019)

2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: No depende de otros elementos y expresa la característica del objeto de estudio. “ceniza de coronta y panca de maíz”.

Definición conceptual: Las cenizas derivado de la combustión de residuos agrícolas tienen carácter puzolánico, debido al alto contenido de sílice, siendo una de las composiciones químicas del cemento, como la planta de maíz (*zea mays*) en sus componentes tales como hojas, tallo, mazorca posee características favorables en la resistencia del concreto, esto sumado al interés medio ambiental, puesto que las cenizas se consideran un desecho aprovechable para incorporar al cemento.³⁶

Definición operacional: Las cenizas de coronta y panca de maíz son materiales puzolánicos que cuentan con propiedades beneficiosas al incorporarse al cemento, mejorando sus características. La dosificación seleccionada es en base al análisis de información científica y antecedentes de otras investigaciones, y en los resultados obtenidos siendo estas favorables o desfavorables, con la finalidad de plantear porcentajes oportunos y tener resultados positivos, optimizando la resistencia del concreto.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de ceniza de coronta y panca de maíz.

Escala de medición: De razón.

Variable Dependiente: Es la resultante de la manipulación de la variable independiente. “Propiedades físico-mecánicas del concreto”.

Definición conceptual: Las propiedades física - mecánicas son las características que va permitir conocer el desempeño del concreto en sus 2 estados. Las propiedades físicas poseen las cualidades identificables mediante la observación y mediciones simples; y son inherentes, quiere decir

³⁶ (ESCALERA, A., 2012)

que va depender del cuidado que se le brinde al concreto, y las propiedades mecánicas son las solicitaciones que actúan sobre el concreto en estado endurecido y es de los parámetros más empleado para el diseño estructural del concreto.³⁷

Definición operacional: Las propiedades física - mecánicas del concreto se realizan considerando en primer lugar los ensayos físicos y estas comprenden: Trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire, exudación y segregación, las cuales influirán en la consistencia mecánica del concreto y se da a través de los ensayos correspondientes: resistencia a la compresión, a la flexión y tracción a edades de curado de 7, 14 y 28 días.

Dimensión: Propiedades mecánicas y físicas.

Indicadores: Trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire, asentamiento, exudación, segregación, resistencia a la compresión, flexión y tracción.

Escala de medición: De razón.

3. Población, muestra y muestreo

Población

“Esta se define como un conjunto de individuos con similitud en sus características que el investigador propone y que queda delimitada por el problema, los objetivos a estudiar y las normas a aplicar”³⁸. En el presente estudio la población objeto de investigación, está constituido por las especímenes de concreto elaborados con cenizas de coronta y panca de maíz en el distrito de San Martín de Porres. Por consiguiente, la población será finita ya que se determinará la cantidad precisa de las muestras a realizar de concreto cilíndrico que serán analizadas (180 probetas y 20 vigas de concreto) de acuerdo con los parámetros normativos que hace mención a la ASTM C 39 para pruebas de compresión, la ASTM C 78 para flexión y ASTM C 496 para pruebas de tracción.

(INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO A.C., 2005)³⁷

³⁸ (ARIAS, FIDIAS, 2012)

Criterios de inclusión

“Son aquellas características del conjunto de individuos que forman parte de la población de estudio”³⁹. Este estudio de investigación incluyó el empleo de los agregados cercanos al distrito de San Martín de Porres, Lima.

Criterios de exclusión

“Son aquellas características del conjunto de individuos que se excluyen de la población de estudio”.⁴⁰ En la presente investigación no se utilizó otras partes del maíz que no sean la coronta y panca.

Muestra

La muestra es una parte constituida por muestras significativas seleccionadas aleatoriamente y sometidas a observación científica con la finalidad de obtener resultados válidos inmersos en el proceso de investigación, determinado para cada caso los límites de error probabilístico.

Para disponer las muestras serán según lo fundado en las normas ASTM C-39 y ASTM C-496. Las dimensiones de las probetas van a determinar la cantidad de muestras a emplearse en los ensayos. Por consiguiente en esta investigación se determinó 3 muestras para cada edad de fraguado del ensayo y 2 en la prueba de flexión a los 28 días.

Tabla 12. Dosificación de ensayos físicas y mecánicas del concreto con coronta de maíz

ENSAYOS	C° Patrón			CORONTA DE MAIZ												Sub Total	Total
				0.20%			0.40%			0.60%			0.80%				
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d		
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	90
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	
Flexión	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	10	10
Asentamiento	1			1			1			1			1			5	5
Masa Unitaria	1			1			1			1			1			5	5
Contenido de aire	1			1			1			1			1			5	5
Exudación	1			1			1			1			1			5	5
Segregación	1			1			1			1			1			5	5

³⁹ (ARIAS, 2012, pág. 81)

⁴⁰ (ARIAS, 2012, pág. 105)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Dosificación de ensayos físicos y mecánicas del concreto con panca de maíz

ENSAYOS	C° Patrón			PANCA DE MAIZ												Sub Total	Total
				0.20%			0.40%			0.60%			0.80%				
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d		
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	90
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	
Flexión	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	10	10
Asentamiento	1			1			1			1			1			5	5
Masa Unitaria	1			1			1			1			1			5	5
Contenido de aire	1			1			1			1			1			5	5
Exudación	1			1			1			1			1			5	5
Segregación	1			1			1			1			1			5	5

Fuente: Elaboración propia

Para analizar las propiedades físicas del concreto, se realizarán ensayos como las pruebas de asentamiento ASTM C143, peso unitario ASTM C138, contenido de aire ASTM C 231, exudación ASTM C 232 y segregación ASTM C 1610.

Muestreo. El muestreo es no probabilístico y se basa en el planteamiento de un problema que busca el investigador, en base a ello determina las muestras de manera aleatoria, intencional y conveniente; detallando el proceso de obtención. El presente estudio no cuenta con muestreo por ende es no probabilístico, predominando la intencionalidad de elegir la muestra de forma conveniente.⁴¹

4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de investigación

Se basa en la agrupación de herramientas para recopilar la información necesaria y elaborar planes detallados para el cumplimiento de los objetivos".⁴²

⁴¹ (LOPEZ, P. & FACHELLI, S., 2015)

⁴² (NIÑO VICTOR., 2011)

Observación directa

“La observación es directa cuando el investigador se pone en manifiesto con los hechos y fenómenos que desea investigar”. Para el presente estudio se realizó el procedimiento de recolección de datos mediante la técnica descrita porque se visualizó y constató en campo, para comprender las causas y consecuencias durante la sucesión de los ensayos en el laboratorio y en la determinación de resultados.”⁴³

Instrumentos de recolección de datos

Se evidencia que “el investigador puede ampararse de cualquier recurso o herramientas para conocer los indicadores y obtener de ellos información”. Es la herramienta que va permitir conocer al indicador; el instrumento de recolección de datos utilizados son formatos, como fichas de registro de equipos y herramientas de laboratorio, fichas de toma de datos, programas computacionales para el procesamiento y cálculo de resultados obtenidos en campo.⁴⁴

Validez

Se suscita que la validez “es constatar que el resultado sea parte de la variable independiente respaldado por los instrumentos a utilizar”. El presente estudio de investigación estuvo sometido a la validación y juicio de 3 expertos que haciendo uso de su criterio y experiencia validaron y respaldaron los instrumentos a emplearse y que fueron proporcionados en el laboratorio donde se realizan los ensayos.

Confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento de medición recaba en la exactitud de resultados al emplearse este mismo instrumento en repetidas oportunidades logrando resultados fiables y coherentes”.⁴⁵ La confiabilidad en el proyecto de investigación se hizo manifiesto y estuvo avalado por el análisis

⁴³ (BAENA, 2017, pág. 72)

⁴⁴ (TAMAYO, MARIO, 2007)

⁴⁵ (HERNANDEZ, FERNANDEZ & BAPTISTA, 2014)

estadístico de los resultados, los certificados de calibración de los equipos de ensayos de laboratorio, el jefe de laboratorio es un ingeniero civil que brindó el asesoramiento en base a las normas vigentes y también de la emisión de una boleta o factura acreditando el lugar de trabajo de los ensayos.

5. Procedimientos

Obtención y tratamiento de la coronta y panca de maíz

La materia prima coronta y panca de maíz se obtuvo en el Mercado Mayorista Caquetá en el distrito de San Martín de Porres en la ciudad de Lima. Previamente a la obtención de la mezcla se dispuso de los materiales que conforma el concreto como los agregados finos y grueso, cemento, agua y la dosificación planteada de coronta y panca de maíz, elaborándose las probetas y vigas de concreto con la incorporación de estos productos.

Figura 9. Ubicación mercado mayorista Caquetá



Fuente: Google.

Recolección de la coronta y panca de maíz

Se comenzó con la búsqueda de la coronta y panca de maíz en el mercado mayorista Caquetá en el distrito de San Martín de Porres, la recolección se llevó a cabo durante 2 días, donde se realizó una caminata por los diferentes puestos, a fin de recolectar la mayor cantidad de ambos productos antes de que este sea desechado en contenedores de basura.

Figura 10. *Recolección de coronta y panca de maíz*



Fuente: *Fotografía propia.*

Acopio de la coronta y panca de maíz

Se hizo el acopio en sacos de rafia de tela de polipropileno y posterior traslado de los productos a la vivienda de uno de los tesisistas en el distrito de San Martín de Porres para realizar el respectivo tratamiento de los productos.

Figura 11. *Acopio de coronta y panca de maíz*



Fuente: *Fotografía propia.*

Limpieza y selección de la panca de maíz

Se realizó el descargo de los productos sobre una cobertura de plástico para realizar la limpieza y selección; en el caso de la panca de maíz se eliminó algunas impurezas superficiales puesto que al momento de la obtención este se situaba en el suelo de cada puesto de venta, se realizó el desenmarañado de

algunos hilos propios del producto, también el deshoje para propiciar el secado al momento de hacer el tendido.

Figura 12. Limpieza y selección de la panca de maíz



Fuente: Fotografía propia.

Limpieza y selección de la coronta de maíz

Para el caso de la coronta de maíz se hizo el desgranado de algunos residuos que quedaron empleando un cuchillo pequeño, posteriormente se realizó un escobillado para rasar la superficie de la coronta y obtener una material más uniforme.

Figura 13. Limpieza y selección de la coronta de maíz



Fuente: Fotografía propia.

Pesaje de la coronta y panca de maíz

Se hizo el recojo y guardado en las bolsas de rafia, para posteriormente realizar el pesaje de la panca y coronta de maíz en su estado natural en una balanza de tipo platillo, debido a las limitaciones en cuanto al peso de la balanza se realizó en varias tandas o etapas para obtener el peso total de los productos.

Figura 14. Pesaje de la coronta y panca de maíz



Fuente: Fotografía propia.

Tendido y secado de la coronta y panca de maíz

Se procedió nuevamente al descargo del producto ya tratado sobre una cobertura grande de plástico, este proceso se realizó en la azotea de la vivienda para que lo rayos del sol favorezca el tiempo de secado de ambos productos Durante el tendido se procuró que este abarque en su totalidad la cobertura de plástico.

Figura 15. Tendido y secado de la coronta y panca de maíz



Fuente: Fotografía propia.

Verificación del secado de los productos

Se realizó una supervisión constante verificando cambios repentinos de clima. La temperatura que fluctuó durante el periodo de secado estuvo en el rango de 26 a 28 C° El periodo de secado para la panca de maíz fue de 7 días y para la coronta de maíz de 14 días. La estación de verano favoreció para el secado oportuno. Se pudo determinar en el secado de la panca que se descomponía al simple tacto, para el caso de la coronta cuando aún no está en su totalidad seca presenta cierta flexibilidad en su estructura y en su estado seco se torna rígido pero con una reducción considerable de su peso.

Figura 16. Verificación del secado de los productos



Fuente: Fotografía propia.

Calcinación artesanal de la panca de maíz

Se procedió a realizar la calcinación de los productos a adicionar al concreto, esto mediante método artesanal empleando un recipiente metálico. En el caso de la panca de maíz el tiempo de calcinación fue muy breve, puesto que como se mencionó este material se descomponía muy fácilmente, por su textura frágil que había adquirido en el tiempo de secado.

Figura 17. Calcinación artesanal de la panca de maíz



Fuente: Fotografía propia.

Calcinación artesanal de la coronta de maíz

En el caso de la coronta de maíz el tiempo de calcinación fue mucho más prolongado, puesto que este material adquirió una consistencia rígida, tornándose compacta, por lo cual antes de proceder con la calcinación se realizó golpes en todo el perímetro del material con un mazo de goma para ablandar su estructura y propiciar el quemado en su totalidad hasta la reducción en cenizas.

Figura 18. Calcinación artesanal de la coronta de maíz



Fuente: Fotografía propia.

Resultado de los productos calcinados

Se muestra el producto calcinado este adquiere un color gris oscuro y una textura más fina en la coronta en razón de la panca de maíz, que adquirió una textura más granulada, sin embargo luego ambos productos pasarían a un proceso de recalcinación a temperatura de 900 °C para una reactivación de sus componentes como puzolana y pasar por un tamizado empleando la malla N°200 para obtener una uniformidad en el tamaño de las partículas.

Figura 19. Resultado de productos calcinados



Fuente: Fotografía propia.

En la presentes tablas N°14 y N°15 se detalla a manera de resumen las fechas que se realizaron el acopio que fueron en 2 días, el peso de la CM y PM en su estado natural y en su estado seco visualizándose una disminución abrupta de hasta 3 veces con respecto al peso original, se aprecia también la fecha de calcinación de los productos y el peso de la cenizas realizado artesanalmente.

Tabla 14. Resumen de la primera tanda de los productos coronta y panca de maíz

PRIMERA TANDA						
Ítem	Producto	Fecha de acopio	Peso en estado natural	Peso en estado seco	Fecha de calcinación	Peso de ceniza
1	Coronta de maíz	26/02/2022	49.12 Kg	24.60 Kg	12/03/2022	0.642 Kg
2	Panca de maíz	26/02/2022	33.35 Kg	10.90 Kg	12/03/2022	0.600 Kg

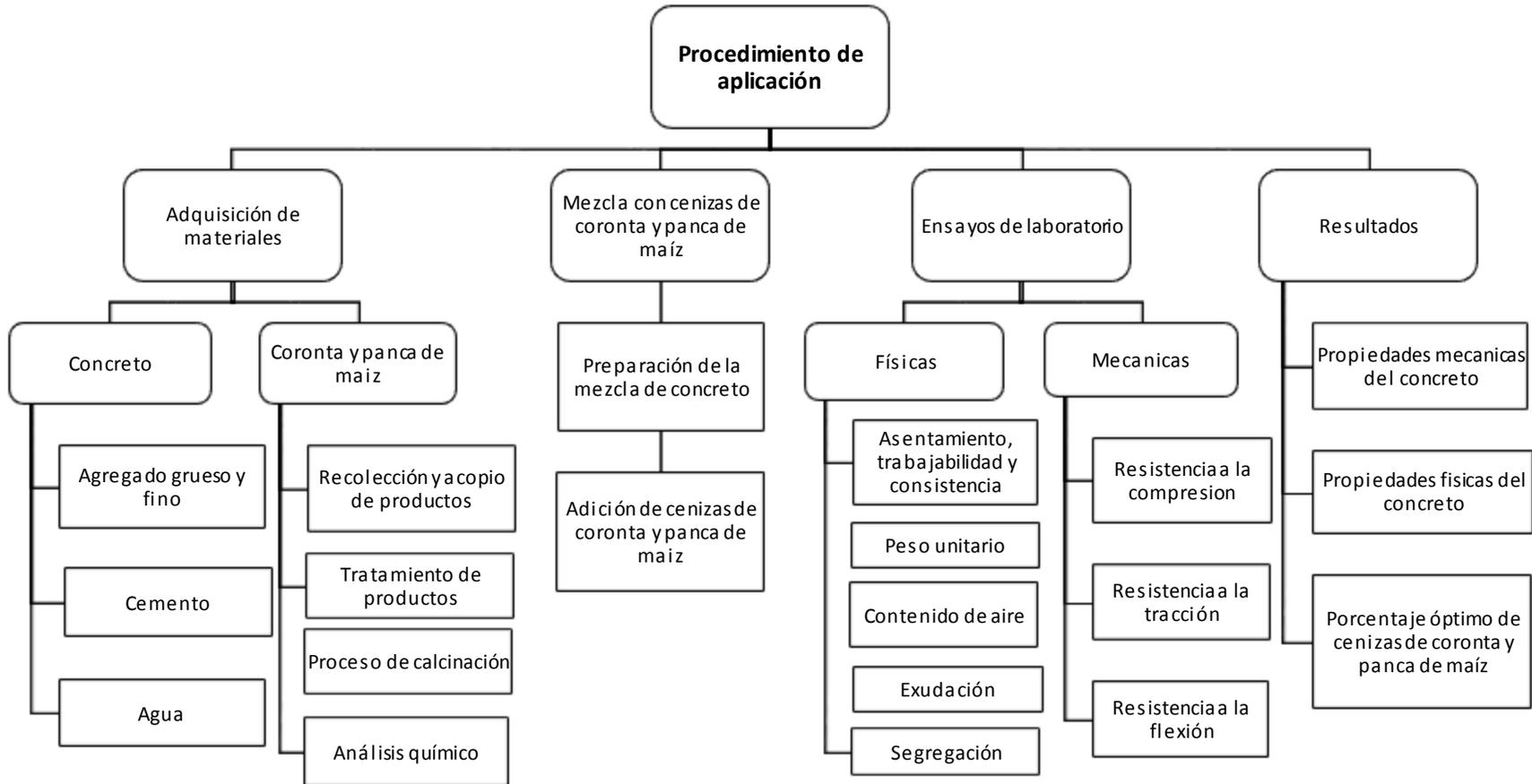
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Resumen de la segunda tanda de los productos coronta y panca de maíz

SEGUNDA TANDA						
Ítem	Producto	Fecha de acopio	Peso en estado natural	Peso en estado seco	Fecha de calcinación	Peso de ceniza
1	Coronta de maíz	05/03/2022	60.45 Kg	39.65 Kg	19/03/2022	1.158 Kg
2	Panca de maíz	05/03/2022	55.10 Kg	13.95 Kg	19/03/2022	2.300 Kg

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Cuadro de procedimiento.



Fuente. Elaboración propia.

Selección del material

Se extraen los agregados pétreos de la cantera Romaña ubicada en el distrito de Ventanilla y se trasladan al laboratorio para el análisis respectivo. Se lleva a cabo la prueba de granulometría, ensayos para determinar el contenido de humedad, peso unitario, peso específico para agregado fino y grueso, finalizado las pruebas acotadas se dio inicio al diseño de mezclas basada en el método ACI.

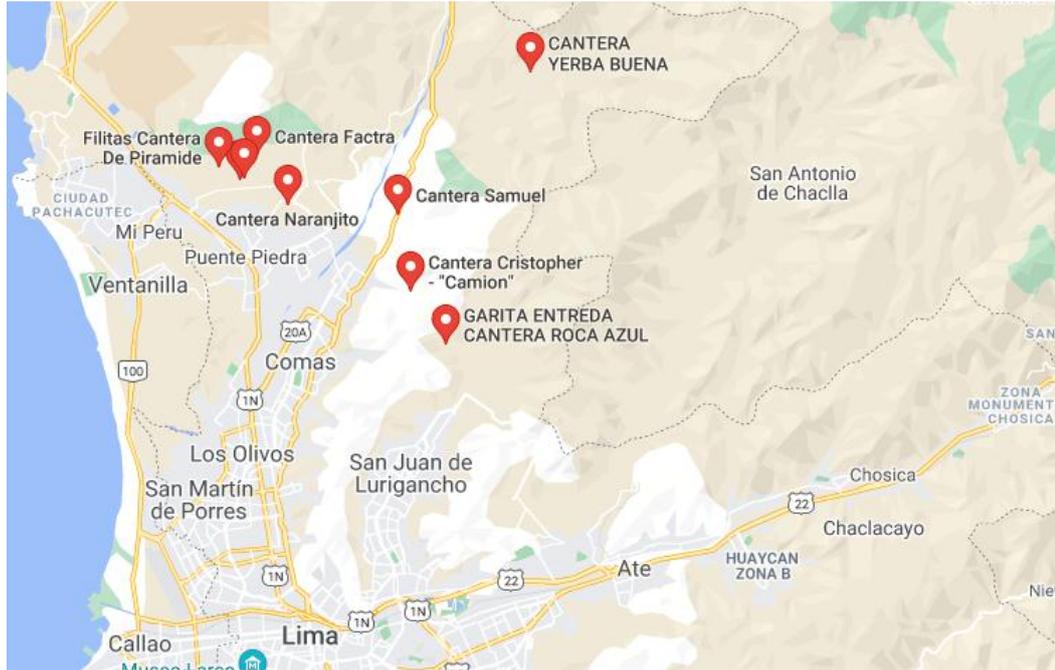
Figura 21. Cantera Romaña



Fuente: Fotografía propia.

Cabe mencionar que en la ciudad de Lima, se encuentran varias canteras de agregados que abastecen a los depósitos de materiales, así como también a las muchas obras que se construyen en la ciudad, y por ende a los distritos aledaños, por lo que de acuerdo a ello se señala las zonas de cantera ubicadas en el distrito de Ventanilla, las misma que para el presente trabajo sirvió de guía para determinar la cantera con la cual se iba a trabajar en la presente tesis de investigación, la cual proporcionó el agregado fino y grueso para que a través de los ensayos respectivos poder conocer las propiedades y características que adquiera el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ deseado.

Figura 22. Imagen satelital de la cantera.



Fuente: Google earth.

Análisis y ensayos de los agregados

La calidad de este material va determinar las características y propiedades y conocer sus cualidades como la durabilidad y el rendimiento. La extracción como el traslado y el manipuleo se realiza con sumo cuidado pues este material constituye cerca del 75% del valor total de la mezcla. Por ende es fundamental contar con buenos agregados para realizar los diferentes ensayos obedeciendo las normas técnicas internaciones (ASTM). Los ensayos de los agregados están dado por: La granulometría, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, peso específico de los agregados y absorción.

Aparatos y equipos

Balanza: Estará calibrada con una aproximación dentro de los 0.1 gr para agregado fino y 0.5gr para agregado grueso.

Tamices: se emplearán tamices normados. Estas serán de acero inoxidable. Dotado de una armadura para evitar pérdidas de material durante el proceso de tamizado.

Horno: Deberá tener uniformidad con la temperatura, de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Se emplearán taras de diferentes volúmenes para el pesaje de los agregados y se usará un cucharón.

Análisis de los agregados

El análisis de los agregados implica establecer el tamaño máximo del agregado, la forma y textura superficial, siendo redondeadas y angulosas, el peso en volumen, y sobre todo debe estar libre de sustancias dañinas para que se obtenga resultados satisfactorios.

Granulometría agregado grueso

Los requisitos de granulometría se basan en la norma ASTM C 33 y va a permitir límites amplios, en consecuencia una gran variedad de tamaños granulométricos. La influencia del tamaño del agregado es proporcional al costo del concreto, esto en razón al tamaño máximo del agregado va requerir de menor cantidad de agua y cemento debido al área superficial que abarca, El juego de mallas que se muestra en la norma para este tipo de ensayos es # 2", 1 ½ ", 1", ¾ ", ⅜", #4.

Granulometría agregado fino

Los requisitos de la norma ASTM C 33, permiten un rango amplio en la granulometría del agregado fino por tal razón para que se alcance una buena trabajabilidad se aconseja que pase por cada tamiz para lograr una aproximación al porcentaje máximo recomendado. Los límites granulométricos del agregado fino está representado por los tamices normados ¾ ", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200.⁴⁶

Contenido de humedad de los agregados

Para efectuar el ensayo de contenido de humedad de agregados finos y gruesos se siguió en base a lo que estipula la norma ASTM D 2216 donde se

⁴⁶ (ASTM C 33, 2013)

obtendrá un valor porcentual para cada tipo de agregados y para ello las muestras deben estar completamente secas.⁴⁷

Ensayo de peso unitario

Este ensayo se realiza siguiendo la línea del MTC E-203, para el peso unitario suelto, la finalidad es conocer el consumo de áridos por m³ de agregados, es decir conocer la conversión de peso a volumen empleando los moldes cilíndricos metálicos, donde se hará el llenado hasta el punto de derrame nivelándolo con la varilla 5/8"; para el peso unitario compactado la finalidad es conocer el porcentaje de vacíos de los agregados, esto mediante la compactación en 3 capas apisonando 25 veces por cada capa empleando la varilla de 5/8" para nivelar el exceso de material.

Ensayo de peso específico del agregado grueso

Para el cálculo del peso específico del agregado grueso se procedió a realizar los métodos correctos siguiendo la NTP 400.021, asimismo se consultó la norma MTC E-206. Estas normas permiten determinar el peso específico aparente, nominal, saturado, así como también la absorción del agregado grueso.⁴⁸

Ensayo de peso específico del agregado fino

Para el cálculo del peso específico del agregado fino se procedió a realizar los métodos correctos siguiendo la NTP 400.022, y también la norma del MTC E-205⁴⁹. Con ello se obtiene la cantidad de partículas del agregado fino, su densidad y absorción, sin la inclusión del volumen de vacíos entre partículas.

Diseño de mezcla de concreto

Se realiza el diseño de mezcla una vez se contemplen determinadas características de los materiales en base al tipo de cemento y sus propiedades, al igual que los agregados, se realizan los ensayos mencionados en el presente estudio y con los resultados recabados del

⁴⁷ (ASTM D 2216, 2019)

⁴⁸ (MTC E 206, 2016)

⁴⁹ (MTC E 205, 2016)

laboratorio se efectúa el diseño de mezclas según ACI 211 para crear un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, definiendo las proporciones adecuada en cuanto de los elementos del concreto, una vez obtenido el diseño, se calculará las dosificaciones del producto materia de estudio que son la ceniza de coronta y panca de maíz en conformidad con el peso del cemento.

6. Método de análisis de datos

En este punto se describen las cuantiosas operaciones donde estarán sujeta a los datos que se obtengan.⁵⁰ En este estudio se empleó la metodología inductiva porque los estudios recabados en campo y laboratorio, serán materia de análisis apoyándose en el programa Microsoft Excel, generando estadística inferencial y descriptiva por medio de gráficos, tablas y tabulaciones.

7. Aspectos éticos

En la presente investigación se respetó a cabalidad las normas técnicas, la información recopilada de tesis, libros, revistas científicas, citando al auto conforme se dio la redacción del trabajo. De igual forma se respetó verazmente los resultados obtenidos en laboratorio sin manipularlos.

⁵⁰ (ARIAS, 2012, pág. 111)

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio

Nombre de la tesis

“Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando cenizas de coronta y panca de maíz, distrito de San Martín de Porres, Lima - 2022”.

Aspectos generales

Las condiciones ambientales y climatológicas fueron de acuerdo a la estación actual que presenta el lugar de estudio. El distrito de San Martín de Porres forma parte de los 43 distritos que conforma Lima, siendo el segundo distrito más poblado a nivel de Lima Metropolitana, este se encuentra a una altitud de 111 m.s.n.m, cuenta con una población de 700 177 habitantes y una extensión de área de 36.91 km².

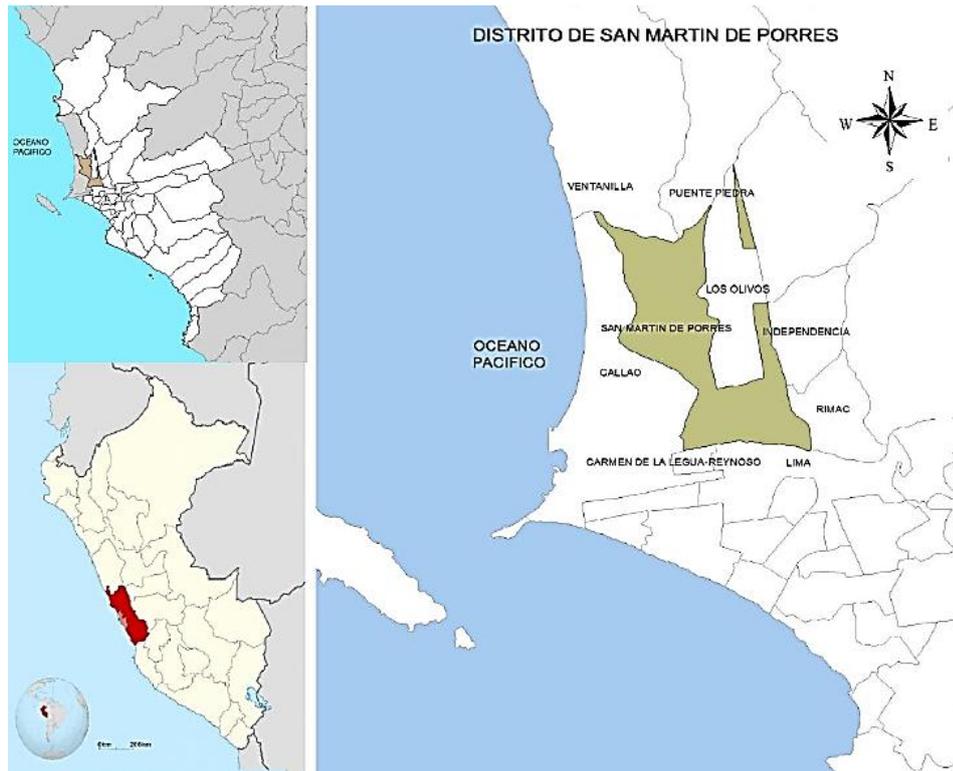
Ubicación geográfica

El distrito de San Martín de Porres se encuentra ubicado en la ciudad de Lima, provincia de Lima. La ubicación geográfica según sus coordenadas se presenta de la siguiente forma: Una latitud de 12° 1' 49" Sur y una longitud de 77° 3' 26" Oeste, y se manifiesta con la siguiente delimitación: Por el Norte con el distrito de Independencia por el Sur y Este con el distrito de breña y por Oeste con el distrito de Los Olivos.

Ubicación política

- Departamento: Lima
- Provincia: Lima
- Distrito: San Martín de Porres

Figura 23. Mapa de ubicación geográfica



Fuente: Google

Clima

En la ciudad de Lima la estación de verano es caluroso con sensación de bochorno, el clima es árido y el invierno es fresco y seco a la vez. La temperatura fluctuante en el año generalmente se da en el rango de 15°C a 28°C en determinadas circunstancias puede variar el clima fuera de los rangos descritos. Para la presente tesis, se midió la temperatura promedio para el secado de los productos coronta y panca de maíz, la cual fue de 27°C temperatura elevada propias de la estación de verano y lo cual favorecieron en el tiempo de secado de los productos en mención.

Descripción del proyecto

En el presente proyecto de investigación se da a conocer el marco de desarrollo de las normas ASTM y las normas técnicas peruanas (MTC) los mismos que permitieron realizar los ensayos de tal forma se mantenga un régimen estricto en la ejecución y evaluación de las propiedades físico y mecánicas del concreto, iniciando desde la adquisición de los materiales y la realización del diseño de

mezclas propios del estudio. El aditivo empleado en el concreto fue la ceniza de coronta y panca de maíz, el cual se dosificó en proporciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80%.

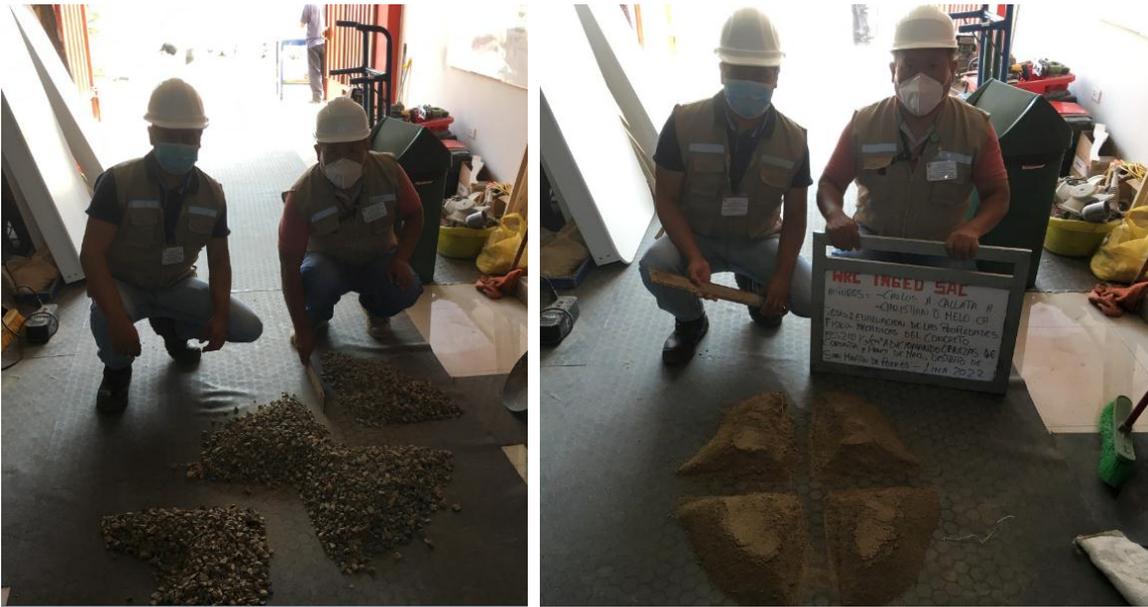
Se ejecutó el diseño según lo que rige el Comité ACI 211, para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados procedentes de la cantera de Romaña ubicada en el distrito de Ventanilla, dicha cantera cuenta con una buena producción de materiales, siendo los agregados gruesos y finos los seleccionados para la realización de los ensayos, mediante una inspección se logró apreciar en su forma y textura una uniformidad, siendo también duras y compactas al tacto. La calidad de los materiales se pudo evidenciar en los ensayos físicos alcanzando resultados favorables, por consiguiente se siguió con la secuencia y se realizó el diseño de mezclas.

Para el C° en su estado fresco se evaluó la consistencia con las respectivas herramientas de prueba, por otra parte durante esta fase se precisó la fragua con la incorporación de los productos calcinados coronta y panca de maíz con las dosificaciones predispuestas. Para el concreto en su estado solidificado se realizaron el estudio de esfuerzo a la compresión y tracción empleando briquetas cilíndricas a las edades de 7, 14 y 28 días, y pruebas de esfuerzo a la flexión utilizando vigas prismáticas a los 28 días de curado.

Del muestreo

Se realiza en base a las consideraciones que acontece la norma ASTM D 75. Desde el acopio de la fuente de extracción hasta el rechazo o aceptación de los agregados según el análisis respectivo. El AG conformado por la piedra chancada y el AF por la arena gruesa previamente secado. El medio por el cual se realizó el cuarteo fue el método manual sin embargo otra alternativa es el método mecánico empleando un cuarteador de muestras y la finalidad es obtener muestras representativas que puedan tener tamaños proporcionales para la ejecución de las pruebas. El trámite realizado consistió en remover bien el material de forma homogénea hasta formar una pila cónica, esta división de cuadrantes va permitir tener muestras representativas para la realización de los ensayos físicos de los agregados.

Figura 24. Cuarteo del agregado grueso y fino



Fuente: Fotografía Propia

Ensayo físico a los agregados

Análisis granulométrico del agregado grueso

En base al material extraído de la cantera Romaña se realizó el procedimiento obteniendo una muestra representativa mediante cuarteo manual para posteriormente realizar el pesado de la muestra en referencia al tamaño máximo nominal. Por consiguiente la muestra granulométrica pasó por un juego de mallas como lo establece la ASTM C 33 y fue zarandeada manualmente obteniéndose el peso del material retenido y por ende el material en valor porcentual.

Figura 25. Granulometría del agregado grueso



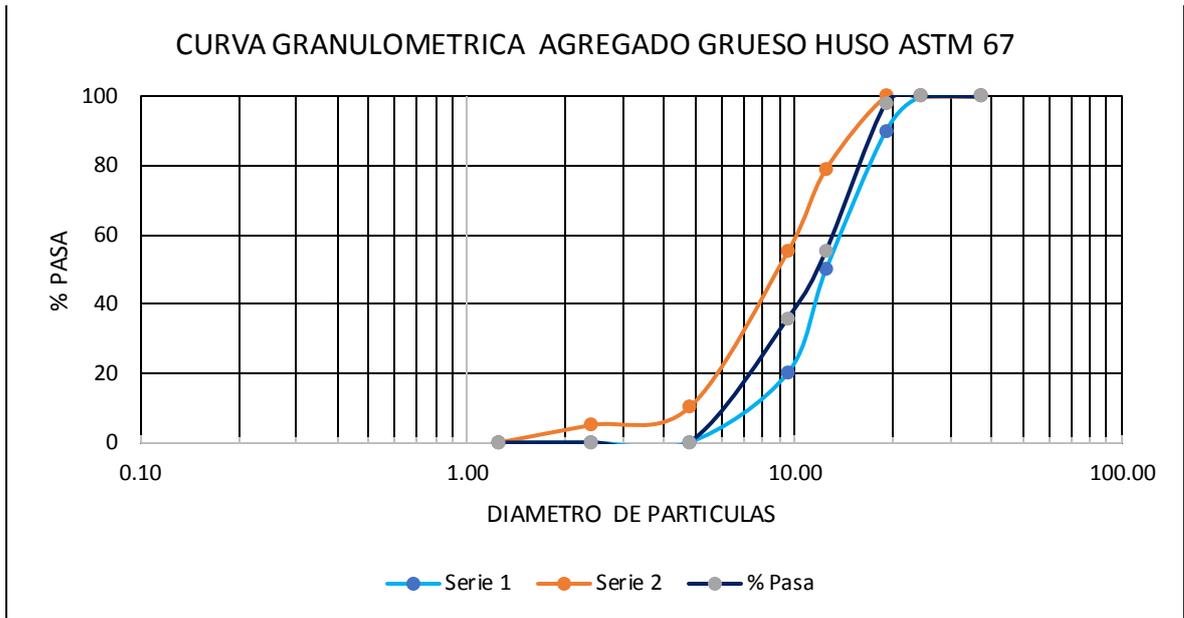
Fuente: Fotografía propia

Tabla 16. Análisis granulométrico del agregado grueso

ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO - ASTM C33							
MATERIAL: Piedra Chancada de 1/2 / CANTERA ROMANA							
MALLAS	APERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO ASTM 67	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	Inferior	Superior
2"	50.00						
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	110.00	1.89	1.89	98.11	90	100
1/2"	12.50	2483.00	42.69	44.58	55.42		
3/8"	9.53	1140.00	19.60	64.19	35.81	20	55
N° 4	4.76	2080.00	35.76	99.95	0.05	0	10
N° 8	2.38	1.00	0.02	99.97	0.03	0	5
FONDO							

Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se constata el respectivo análisis granulométrico mostrado en la tabla N°16, pasando las fronteras entre una y otra malla, se hace mención que el TMN es de 3/4" y en su notoriedad cumple con los límites permisibles de la norma, figurando dentro del rango especificado para el Huso Granulométrico 67, obteniéndose una muestra trabajable.

Análisis granulométrico del agregado fino

En correspondencia con el AG el material fino extraído de la cantera Romaña sigue la misma secuencia. Para separar los diversos tamaños de las partículas se emplean tamices con mallas de abertura cuadrada de 3/8" hasta la malla N°100 apilándose los tamices de mayor a menor abertura de pasante.

Figura 27. Granulometría del agregado fino



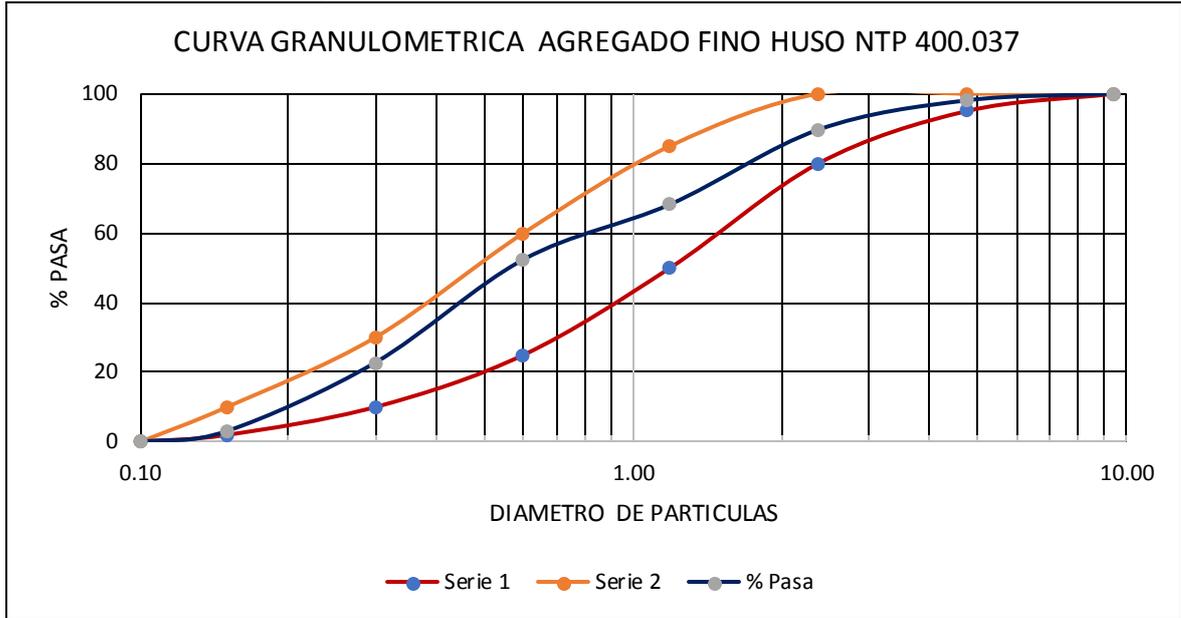
Fuente: Fotografía propia

Tabla 17. Análisis granulométrico del agregado fino

ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO - ASTM C33							
MATERIAL: Arena Gruesa / CANTERA ROMAÑA							
MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 400.037	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	Inferior	Superior
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.76	15.80	1.92	1.92	98.08	95	100
N° 8	2.38	69.20	8.40	10.32	89.68	80	100
N° 16	1.19	176.70	21.45	31.76	68.24	50	85
N° 30	0.60	130.40	15.83	47.59	52.41	25	60
N° 50	0.30	244.20	29.64	77.23	22.77	10	30
N° 100	0.15	162.00	19.64	96.89	3.11	2	10
FONDO		25.60	3.21	0.00	0.00		

Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede manifestar en la tabla N°17 el cumplimiento con el huso 67 para arenas gruesas siendo factible en sus características para la utilización como elemento de prueba al C°. Se muestra la ecuación para determinar el MF del agregado, donde se obtiene $MF=2.66$, por lo tanto se atribuye el cumplimiento dentro de lo precisado en la normativa.

Contenido de humedad de los agregados

Para la determinación de esta prueba en relación a los agregados grueso y fino, se contó también con muestras representativas, donde por medio del horno del laboratorio se determina la relación entre la muestra seca y húmeda, esto se contempla en la norma ASTM D 2216, donde refiere que la pérdida de peso que se presenta en los agregados en el secado se considera el contenido de humedad, el resultado obtenido se expresa como un valor porcentual considerándose también el peso de la tara para el presente ensayo.

Figura 29. Contenido de humedad de los agregados



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Contenido de humedad del agregado grueso

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D 2216			
AGREGADO GRUESO			
IDENTIFICACION	UNID.	01	02
Masa de la muestra humedad + tara	g	5820.0	5047.0
Masa de la muestra seca + tara	g	5816.0	5043.0
Masa de la tara	g	0.0	0.0
Masa del agua	g	4.0	4.0
Masa de la muestra seca + tara	g	5816.0	5043.0
Contenido de humedad	%	0.07	0.08
Promedio	%	0.07	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Contenido de humedad del agregado fino

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D 2216			
AGREGADO FINO			
IDENTIFICACION	UNID.	01	02
Masa de la muestra humedad + tara	g	832.0	945.8
Masa de la muestra seca + tara	g	823.9	936.7
Masa de la tara	g	0.0	0.0
Masa del agua	g	8.1	9.1
Masa de la muestra seca + tara	g	823.9	936.7
Contenido de humedad	%	0.98	0.97

Promedio	%	0.98
----------	---	-------------

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El contenido de humedad se realizó para cada tipo de agregado mediante 2 ensayos con la finalidad de obtener un promedio global, apreciándose un mayor contenido de agua en el agregado fino a comparación del agregado grueso que muestra un valor porcentual mínimo, sin embargo estos están dentro de los parámetros que establece la normativa internacional donde el contenido de humedad debe estar dentro del 0.1% o 1%.

Peso unitario de los agregados

La finalidad de este ensayo es obtener el PU suelto y compactado del agregado fino y grueso siguiendo los lineamientos específicos normados, en donde para obtener dichos pesos se realiza el llenando el recipiente metálico de volumen conocido y se enrasa con la varilla metálica para obtener los PU requeridos siguiendo una misma línea secuencial entre ambos casos, lo que diferencia entre una y otra prueba es el grado de compactación realizado en diferentes capas y que se ejerce con la finalidad de contrastar diferencias específicas de densidades y determinar así el consumo de estos áridos por unidad de volumen del concreto

Figura 30. Peso unitario de los agregados



Fuente: Fotografía propia

Tabla 20. Peso unitario del agregado grueso

ENSAYO PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO - MTC E-203						
MATERIAL: Piedra Chancada de 1/2 / CANTERA ROMANA						
MUESTRA		Peso unitario suelto			Peso unitario compactado	
		Grava triturada (Agregado Grueso)				
		1	2	3	4	5
A	Peso Mat. + Molde	25713.0	25719.0	25716.0	26709.0	26749.0
B	Peso Molde	13090.0	13090.0	13090.0	13090.0	13090.0
C	Peso de Material	12623	12629	12626	13619	13659
D	Volumen del Molde	9130.0	9130.0	9130.0	9130.0	9130.0
E	Peso Unitario	1383	1383	1383	1492	1496

PROMEDIO PUS	1383
PROMEDIO PUC	1494

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Peso unitario del agregado fino

ENSAYO PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO - MTC E-203						
MATERIAL: Arena Gruesa / CANTERA ROMANA						
MUESTRA		Peso unitario suelto			Peso unitario compactado	
		Arena zarandeada (Agregado Fino)				
		1	2	3	4	5
A	Peso Mat. + Molde	9524.0	9521.0	9526.0	10224.0	10220.0
B	Peso Molde	5158	5158	5158	5158	5158
C	Peso de Material	4366	4363	4368	5066	5062
D	Volumen del Molde	2581.0	2581.0	2581.0	2581.0	2581.0
E	Peso Unitario	1692	1690	1692	1963	1961

PROMEDIO PUS	1691
PROMEDIO PUC	1962

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El PUC muestras valores superiores con respecto al PUS de los agregados gruesos y finos, la diferencia radica en que el PUS al realizarse el llenado por caída en gravedad van a quedar vacíos y que estos son subsanados al realizar el compactado manual permitiendo ocupar más volumen al recipiente,

también dependerá de la granulometría de los agregados, del tamaño, forma y principalmente de su calidad.

Gravedad específica y absorción de los agregados

Para concretar este ensayo se siguió los lineamientos de la norma MTC E 205 y 206, donde se calcula el peso del material saturado en aire y agua, considerando también el volumen de vacíos

Figura 31. Gravedad específica y absorción de los agregados



Fuente: Fotografía propia

Tabla 22. Gravedad específica y absorción del agregado grueso

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN - MTC E-205, 206				
MATERIAL: Piedra Chancada de 1/2 / CANTERA ROMANA				
AGREGADO GRUESO				
MUESTRA		1	2	PROMEDIO
A	Peso mat. sat. sup. seca (en aire) (g)	2712.00	2915.0	
B	Peso mat. sat. sup. seca (en agua) (g)	1707	1829	
C	Vol. de masa + vol. de vacíos (cc)	1005.00	1086.0	
D	Peso mat. seco en horno (105°C) (g)	2696.00	2896.0	
E	Vol. de masa (g)	989.00	1067.0	
F	Peso específico bulk (base seca) (g./cc)	2.683	2.667	2.675
G	Peso específico bulk (base saturada) (g./cc)	2.699	2.684	2.691
H	Peso específico aparente (base seca) (g./cc)	2.726	2.714	2.720
I	% de absorción	0.6	0.7	0.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Gravedad específica y absorción del agregado fino

RESULTADO DEL ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN - MTC E-205, 206				
MATERIAL: Arena Gruesa / CANTERA ROMANA				
AGREGADO FINO				
MUESTRA		1	2	PROMEDIO
A	Peso mat. sss. (g)	250.00	250.00	
B	Peso fiola calibrada con agua (g)	362.00	390.40	
C	Peso fiola cal. con agua + peso mat. sss. (g)	612.00	640.40	
D	Peso del mat. + peso fiola + h2o (g)	515.27	543.75	
E	Vol. de masa + vol. de vacíos (cc)	96.73	96.65	
F	Peso mat. seco en horno (105°C) (g)	247.40	247.28	
G	Vol. de masa (g)	94.13	93.93	
H	Peso específico bulk (base seca) (g./cc)	2.558	2.558	2.558
I	Peso específico bulk (base saturada) (g./cc)	2.584	2.587	2.586
J	Peso específico aparente (base seca) (g./cc)	2.628	2.632	2.630
K	% de absorción	1.0	1.1	1.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los valores recopilados de gravedad específica y absorción de los agregados están influenciados en las cantidad de volumen que este puede ocupar considerando el peso del agua y el volumen de vacíos y para la absorción el cambio de masa en los agregados al absorber el contenido de agua en un periodo de tiempo, por ende se realiza 2 ensayos para cada tipo de agregado obteniéndose el valor promedio y estos fueron: Para el AG un peso específico de 2.691 kg/cm³ y una absorción de 0.6% y para el AF un peso específico de 2.586 kg/cm³ y una absorción de 1.1%.

Estudio de las características de la ceniza de coronta y panca de maíz

El estudio de las características de la coronta y panca de maíz se llevó a cabo en el laboratorio de ensayos químicos - Sistema de servicios y análisis químicos S.A.C. SLAB siendo objeto de estudio su composición química y determinar sus cualidades como material puzolánico, el proceso fue primero en realizar una recalcinación para activar mejor sus propiedades, esto se alcanzó a una temperatura de 900°C, donde los productos pasaron de un color gris oscuro a un color gris claro muy similar al color del cemento, esto se logra con un enfriamiento súbito obteniéndose una morfología de vitrias esféricas. El análisis

químico realizado fue a través del ensayo de composición de óxidos empleando un equipo de espectroscopia de rayos x.

Resultados del análisis químico de la ceniza de coronta y panca de maíz

Las muestras fueron analizadas basándose en la Norma ASTM C618-19, para lo cual se determinó su nomenclatura en materia química en términos porcentuales realizando una comparación entre los resultados obtenidos y los establecidos en norma.

Tabla 24. Resultados del análisis químico a la CCM y CPM

Nomenclatura	Composición química	Método de ensayo	Resultados %	
			Ceniza de coronta de maíz	Ceniza de panca de maíz
Óxido de silicio	SiO ₂	Espectroscopia de fluorescencia de rayos x (FRXDE) ASTM C618-19	79.753	41.292
Óxido de aluminio	Al ₂ O ₃		0.100	17.755
Óxido de hierro	Fe ₂ O ₃		0.901	15.033
Óxido de magnesio	MgO		6.832	10.941
Óxido de fósforo	P ₂ O ₅		5.146	8.633
Óxido de potasio	K ₂ O		5.594	2.935
Óxido de calcio	CaO		1.252	2.930
Óxido de titanio	TiO ₂		0.107	0.236
Óxido de manganeso	MnO		0.080	0.112
Óxido de zinc	ZnO		0.131	0.053
Óxido de azufre	SO ₃		0.046	0.040
Óxido de estroncio	SrO		0.021	0.019
Óxido de rubidio	Rb ₂ O		0.026	0.011
Óxido de cobre	CuO		0.011	0.010

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La ceniza de coronta y panca de maíz obtuvo resultados favorables respecto a sus composiciones químicas cumpliendo con lo establecido en la norma ASTM C618-19, donde según su clasificación es de clase N, porque son materiales que fueron inducidos a la calcinación para activar sus propiedades puzolánicas de forma satisfactoria, siendo óptimo para ser empleado como un aditivo para el concreto. Se muestra los 3 parámetros fundamentales que son SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃, donde se alcanzó un porcentaje

superior al 70% requisito mínimo que establece la norma, siendo la cantidad obtenida para la CCM un valor de 80.75% y para la CPM 74.08%.

Tabla 25. Requisito químico de la composición química de las cenizas

Composición química	Clases de cenizas		
	N	F	C
Dióxido de silicio (SiO ₂), más %	70	50	50
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃), más %			
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃), mín %			
Óxido de calcio (CaO) %	Solo precisar	18 máx	> 18

Fuente: Norma ASTM C618-19

Tabla 26. Porcentaje alcanzado en el análisis químico a las CCM y CPM

Composición química	Resultado CCM %	Resultado CPM %
SiO ₂	79.753	41.292
Al ₂ O ₃	0.100	17.755
Fe ₂ O ₃	0.901	15.033

} CCM = 80.75%
CPM = 74.08%

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezclas ACI 211

Una vez recopilado los resultados del laboratorio se procedió a realizar el diseño de mezclas mediante el método internacional para un C° de $f'c=210$ kg/cm². Se definen las cantidades de los materiales a utilizar mediante proporciones adecuadas en volumen y/o masa de los elementos que conforman el C° para propiciar un diseño oportuno de las muestras cilíndricas y prismáticas. Se toma en cuenta las dosificaciones a adicionar que son de 0.20%, 0.40%, 0.60%, 0.80% más la muestra patrón que está determinado en función al peso del cemento. Los datos requeridos y obtenido en el análisis físico de los agregados para el diseño, se muestran a manera de resumen en la sucesiva tabla.

Tabla 27. Características físicas de los agregados

Ensayo físico	Agregado grueso	Agregado fino
TMN	3/4"	
Módulo de fineza		2.66
PU. suelto	1383	1691

PU. compactado	1494	1962
Peso específico del agregado	2.72	2.63
% de absorción	0.6	1.1
% humedad	0.07	0.98
Cemento tipo I	3.11	

Fuente: Elaboración propia

Como datos adicionales para el diseño se especifica lo siguiente:

- Cemento Sol portland tipo I
- Peso esp. del cemento = 3110 kg/m³
- Factor de diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$
- Slump = 4pulg
- Peso esp. Del agua = 1000 kg/m³

1.- Calculo de resistencia

Tabla 28. Selección de la resistencia específica a la compresión

Esfuerzo promedio a la compresión	
$f'c$ (Kg/m ²) Especificada	$f'cr$ (Kg/m ²) Requerida
< 210	$F'c + 70$
210 a 350	$F'c + 84$
> 350	$F'c + 98$

Fuente: Comité 211 ACI

Este método se emplea cuando no se tiene un padrón de resistencia de probetas correspondiente a obras anteriores, más si se cuenta con la resistencia a la compresión requerida. Según se muestra la tabla por lo tanto se debe sumar 84 kg/cm². Por ende, se diseñó en base a un concreto $f'cr = 294\text{kg/cm}^2$.

2.- Contenido de aire

Tabla 29. Contenido de aire atrapado según el TMN del agregado grueso

Contenido de aire atrapado	
TMN del agregado grueso	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"	0.30%
4"	0.20%

Fuente: Comité 211 ACI

El TMN de 3/4" del agregado grueso nos señala según la tabla un 2.0% de contenido de aire.

3.- Contenido de agua

Tabla 30. Volumen unitario del agua según el asentamiento del agregado

Volumen unitario del agua conforme al TM del agregado								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1.5"	2"	3"	6"
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	—
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	—

Fuente: Comité 211 ACI

Según el asentamiento planteado se dispone el volumen unitario del agua con respecto al TM del agregado. De la tabla mostrada se realiza la intersección para un asentamiento de 3" a 4" y un TMN de 3/4" obteniéndose 205 litros de contenido de agua.

4.- Relación de agua cemento

Tabla 31. Relación agua/cemento según la resistencia

Relación agua/cemento en peso		
f'c a 28 días (kg/cm ²)	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	—
450	0.38	—

Fuente: Comité 211 ACI

Se realizó la interpolación para una resistencia promedio de $f'c=294$ kg/cm², empleado para un concreto sin aire incorporado como se muestra.

250	0.62
294	X
300	0.55

Se interpola la operación y se obtiene un valor par $ax= 0.5584$ en consecuencia la relación requerida a/c es 0.5584

5.- Contenido de cemento

De la relación obtenida con respecto al agua/cemento y conocido también el volumen unitario del agua se procede a calcular la masa del cemento.

$$\frac{205}{\text{cemento}} = 0.5584$$

$$\text{cemento} = 367.12 \text{ kg}$$

$$\text{Factor cemento} = 367.12/42.5 = 8.63 \text{ bolsas}$$

6.- Peso del agregado grueso

Tabla 32. Volumen del agregado grueso según el TMN

TMN del agregado grueso	Volumen del AG, compactado y seco por und. de volumen del concreto para diferentes módulos de fineza			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	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: Comité 211 ACI

El valor de del MF de finura del agregado fino es 2.66 por ende se realiza una nueva interpolación empleando los valores adyacentes que se muestra en la tabla para obtener el volumen real del agregado grueso.

2.60	0.69
2.66	X
2.80	0.67

Se interpola la operación y se obtiene como resultado 0.63m³ de agregado grueso, posterior a ello se multiplica con el P.unit. compactado para obtener su peso en kilogramos.

Peso del agregado grueso = 0.63m³ x 1494kg/m³ = 948 kg.

7.- Volumen absoluto

- $Cemento = \frac{367.12kg}{3110 kg/m^3}$; *cemento* = 0.1180 m³
- $Agua = \frac{205 kg}{1000 kg/m^3}$; *agua* = 0.205 m³
- *Aire* = 2.0% ; *aire* = 0.020 m³
- $Agreg.grueso = \frac{948 kg}{2720kg/m^3}$; *Vol. A. grueso* = 0.3485 m³

El Vol. del agregado fino será:

- Vol. A. fino = 1 – (0.1180+0.205+0.020+0.3485)
- Vol. A. fino= 0.3085m³

8.- Peso del agregado fino

Peso del agregado fino = 0.3085m³ x 2630kg/m³ = 812.00 kg

9.- Presentación de los componentes en estado seco

- ✓ Cemento = 367 kg
- ✓ Agregado fino = 812 kg
- ✓ Agregado grueso = 948 kg
- ✓ Agua = 205 lts

10.- Corrección por humedad

Agregado fino: Se conoce el contenido de humedad del AF es 0.98%

- Calculando el 0.98% de su valor de diseño del agregado fino:

$$= 0.98\% \times 812\text{kg} = 7.96 \text{ kg}$$

$$\text{Por consiguiente, Agregado fino} = 812 + 7.96 = 820 \text{ kg}$$

Agregado grueso: Se conoce el contenido de humedad del AG es 0.07%

- Calculando el 0.07% de su valor de diseño del agregado grueso:

$$= 0.07\% \times 948\text{kg} = 0.66 \text{ kg}$$

$$\text{Por consiguiente, Agregado grueso} = 948 + 0.66 = 948 \text{ kg}$$

Siguiendo el procedimiento del ACI se pasa a determinar la humedad superficial del AF y AG: por lo tanto se realiza la diferencia entre el valor porcentual de contenido de humedad con el de absorción.

- Hum. Superf. del agregado fino = $0.98\% - 1.10\% = -0.12\%$
- Hum. Superf. del agregado grueso = $0.07\% - 0.60\% = -0.53\%$

11.- Aporte de agua a la mezcla

- Aporte de H₂O del AF = $812\text{kg} \times -0.12\% = -0.95 \text{ kg}$
- Aporte de H₂O del AG = $948\text{kg} \times -0.53\% = -5.03\text{kg}$
- Total de aporte de agua = $-0.95 + (-5.03) = -6\text{kg}$

12.- Agua efectiva

Se interpreta que en el cálculo del aporte total de agua se obtiene un valor negativo esto es debido a que la capacidad de absorción es mayor, por ende se realiza una compensación aumentando el volumen de agua, esto se materializa realizando el cálculo siguiente.

- Agua = $205 + 6 = 211 \text{ litros}$

Relación agua / cemento efectivo (corregida): $211/367 = 0.57$

Relación a/c = 0.57 (corregida)

13.- Proporción del diseño en peso (m³)

Para la utilización de los materiales en la mezcla se cuenta con los pesos correspondientes, estos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 33. Proporcionalidad del diseño de mezclas por m³

Cemento (kg)	A.fino (kg)	A. grueso (kg)	Agua (lt)
367	820	948	211

Fuente: Elaboración propia

14.- Proporción en volumen

Se divide el peso de los componentes del concreto entre el peso del cemento y para el agua se emplea para la división el factor de las bolsas de cemento para obtener la proporcionalidad en volumen.

Tabla 34. Proporcionalidad en volumen por m³

Cemento	A.fino (kg)	A. grueso (kg)	Agua (lt/bolsa)
367/367	820/367	948/367	211/8.63

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto el diseño de mezcla por el método ACI, para el desarrollo de la presente investigación es según se muestra en la tabla.

Tabla 35. Constantes para el diseño de mezclas

Cemento	A.fino (kg)	A. grueso (kg)	Agua (lt/bolsa)
1.0	2.2	2.6	24.4

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla para las dosificaciones propuestas por m³

Las dosificaciones con la adición de cenizas de coronta y panca de maíz se efectuaron en relación al peso del cemento según se muestra en el diseño en la siguiente tabla.

Tabla 36. Diseño de mezcla con la adición de CCM Y CPM en kg/m³

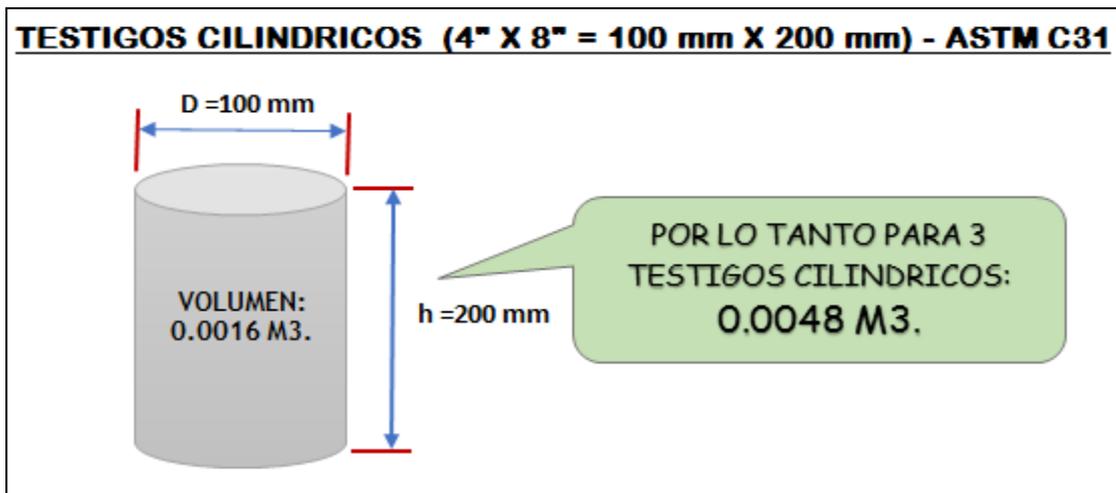
Materiales	C° + 0.20% Dosis 01	C° + 0.40% Dosis 02	C° + 0.60% Dosis 03	C° + 0.80% Dosis 04
Cemento Sol tipo I (kg/m ³)	367	367	367	367
Agregado grueso (kg/m ³)	948	948	948	948
Agregado fino (kg/m ³)	820	820	820	820
Agua (Its/m ³)	211	211	211	211
Aditivo ceniza de coronta de maíz (kg/m ³)	0.734	1.468	2.202	2.936
Aditivo ceniza de panca de maíz (kg/m ³)	0.734	1.468	2.202	2.936

Fuente: Elaboración propia

La adición de las 2 muestras en la mezcla del concreto por m3 que se realizó con las dosificaciones de 0.20 %, 0.40%, 0.60% y 0.80% se acontece los siguientes resultados: 734 gr, 1468 gr, 2202 gr y 2936 gr respectivamente.

Dosificación real del diseño de mezcla adicionando cenizas de coronta y panca de maíz

Figura 32. Testigos cilíndricos de 4" x 8" para ensayos a compresión y tracción



Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Concreto experimental de testigos cilíndricos: C° patrón

Dosificación de mezcla para 3 testigos cilíndricos (4" x 8" - astm c31) por cada edad (norma e060 - rne)				
Concreto experimental: concreto patrón más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.00 % de ceniza
4.78 Kg	4.13 Kg	1.85 Kg	1.06 Kg	0.00 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Concreto experimental de testigos cilíndricos: C° patrón+0.20% de CCM y CPM

Dosificación de mezcla para 3 testigos cilíndricos (4" x 8" - Astm c31) por cada edad (Norma e060 - RNE)				
Concreto experimental: concreto patrón más 0.20% CCM y CPM más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.20%
				CCM y CPM
4.78 Kg	4.13 Kg	1.85 Kg	1.06 Kg	3.70 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Concreto experimental de testigos cilíndricos: C° patrón+0.40% de CCM y CPM

Dosificación de mezcla para 3 testigos cilíndricos (4" x 8" - astm c31) por cada edad (norma e060 - rne)				
Concreto experimental: concreto patrón más 0.40% CCM y CPM más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.40%
				CCM y CPM
4.78 Kg	4.13 Kg	1.85 Kg	1.06 Kg	7.40 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Concreto experimental de testigos cilíndricos: C° patrón+0.60% de CCM y CPM

Dosificación de mezcla para 3 testigos cilíndricos (4" x 8" - astm c31) por cada edad (norma e060 - rne)				
Concreto experimental: concreto patrón más 0.60% CCM y CPM más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.60%
				CCM y CPM
4.78 Kg	4.13 Kg	1.85 Kg	1.06 Kg	11.10 gr.

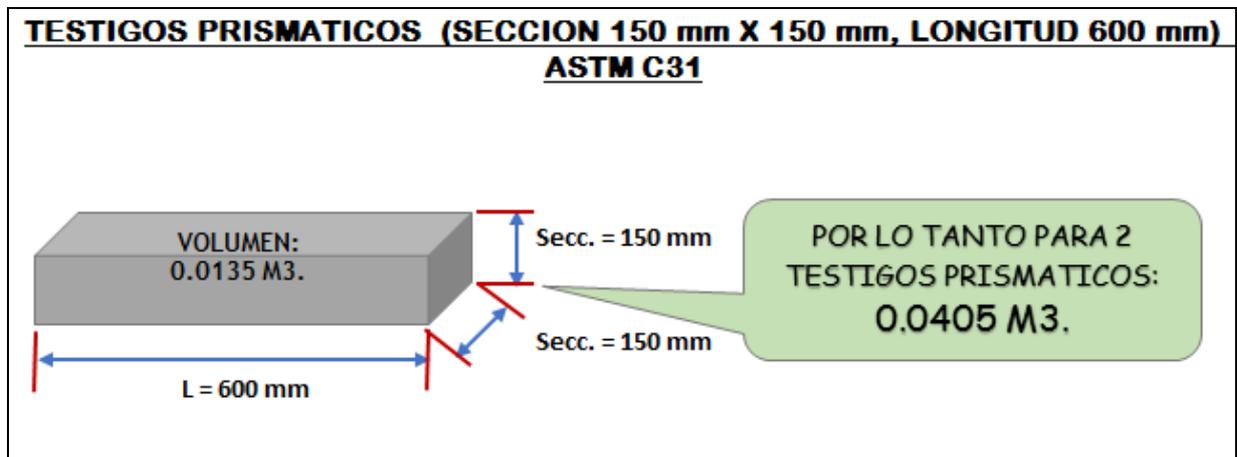
Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Concreto experimental de testigos cilíndricos: C° patrón+0.80% de CCM y CPM

Dosificación de mezcla para 3 testigos cilíndricos (4" x 8" - astm c31) por cada edad (norma e060 - rne)				
Concreto experimental: concreto patrón más 0.80% CCM y CPM más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.80%
				CCM y CPM
4.78 Kg	4.13 Kg	1.85 Kg	1.06 Kg	14.80 gr.

Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Testigos prismáticos para ensayos a flexión



Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Concreto experimental de vigas prismáticas: C° patrón

Dosificación de mezcla para 2 testigos prismáticos (astm c31) por cada edad (Norma e060 - rne)				
Concreto experimental: concreto patrón más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.00 % de ceniza
22.40 Kg	19.37 Kg	8.67 Kg	4.98 Kg	0.00 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Concreto experimental de vigas prismáticas: C° patrón+0.20% de CCM y CPM

Dosificación de mezcla para 2 testigos prismáticos (astm c31) por cada edad (Norma e060 - RNE)				
Concreto experimental: concreto patrón más 0.20% CCM y CPM más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.20%
				CCM y CPM
22.40 Kg	19.37 Kg	8.67 Kg	4.98 Kg	17.34 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Concreto experimental de vigas prismáticas: C° patrón+0.40% de CCM y CPM

Dosificación de mezcla para 2 testigos prismáticos (astm c31) por cada edad (norma e060 - rne)				
Concreto experimental: concreto patrón más 0.40% CCM y CPM más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.40%
				CCM y CPM
22.40 Kg	19.37 Kg	8.67 Kg	4.98 Kg	34.68 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Concreto experimental de vigas prismáticas: C° patrón+0.60% de CCM y CPM

Dosificación de mezcla para 2 testigos prismáticos (astm c31) por cada edad (norma e060 - rne)				
Concreto experimental: concreto patrón más 0.60% CCM y CPM más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.60%
				CCM y CPM
22.40 Kg	19.37 Kg	8.67 Kg	4.98 Kg	52.02 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Concreto experimental de vigas prismáticas: C° patrón+0.80% de CCM y CPM

Dosificación de mezcla para 2 testigos prismáticas (astm c31) por cada edad (norma e060 - rne)				
Concreto experimental: concreto patrón más 0.80% CCM y CPM más 5% de desperdicio				
agregado grueso (piedra chancada)	agregado fino (arena gruesa)	cemento	agua	0.80%
				CCM y CPM
22.40 Kg	19.37 Kg	8.67 Kg	4.98 Kg	69.36 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Cantidad total de cenizas de coronta de maíz

Total cantidad de ceniza de coronta de maíz								
% de adición de ceniza	Ensayo de resistencia de compresión			Ensayo de resistencia de compresión			Ensayo flexión	Total
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	28 días	
0.20%	3.70 gr.	3.70 gr.	3.70 gr.	3.70 gr.	3.70 gr.	3.70 gr.	17.34 gr.	39.54 gr.
0.40%	7.40 gr.	7.40 gr.	7.40 gr.	7.40 gr.	7.40 gr.	7.40 gr.	34.68 gr.	79.08 gr.
0.60%	11.10 gr.	11.10 gr.	11.10 gr.	11.10 gr.	11.10 gr.	11.10 gr.	52.02 gr.	118.62 gr.
0.80%	14.80 gr.	14.80 gr.	14.80 gr.	14.80 gr.	14.80 gr.	14.80 gr.	69.36 gr.	158.16 gr.
Total								395.40 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Cantidad total de cenizas de panca de maíz

Total cantidad de ceniza de panca de maíz								
% de adición de ceniza	Ensayo de resistencia de compresión			Ensayo de resistencia de compresión			Ensayo flexión	Total
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	28 días	
0.20%	3.70 gr.	3.70 gr.	3.70 gr.	3.70 gr.	3.70 gr.	3.70 gr.	17.34 gr.	39.54 gr.
0.40%	7.40 gr.	7.40 gr.	7.40 gr.	7.40 gr.	7.40 gr.	7.40 gr.	34.68 gr.	79.08 gr.
0.60%	11.10 gr.	11.10 gr.	11.10 gr.	11.10 gr.	11.10 gr.	11.10 gr.	52.02 gr.	118.62 gr.
0.80%	14.80 gr.	14.80 gr.	14.80 gr.	14.80 gr.	14.80 gr.	14.80 gr.	69.36 gr.	158.16 gr.
Total								395.40 gr.

Fuente: Elaboración propia

O.E 1: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?

Propiedades físicas del concreto en estado fresco

Medición del asentamiento, trabajabilidad y consistencia mediante la prueba de slump

Este ensayo nos muestra 3 factores fundamentales mediante la prueba de slump con el cono de Abrams las cuales son: el asentamiento, la trabajabilidad y la consistencia del concreto, para ello la mezcla de los componentes debe ser homogénea y uniforme. Se muestra en la tabla N°49 el número de capas con lo que se trabajó y el cantidad de golpes en todo el perímetro del cono, se obtiene las medida de la prueba en pulgadas como especifica la norma ASTM C-143, sin embargo también se da a conocer su medición en centímetros. En la tabla N°50 se aprecia el registro obtenido previamente sumándose el tipo de consistencia y la determinación de la trabajabilidad.

Figura 34. Prueba de slump del concreto en fresco



Fuente: Fotografía propia

Tabla 49. Resumen del slump para la medición del asentamiento del c° en fresco

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN FRESCO - ASTM C 143									
Prueba de Slump	Concreto patrón	Ceniza de coronta de maíz				Ceniza de panca de maíz			
		0.20%	0.40%	0.60%	0.80%	0.20%	0.40%	0.60%	0.80%
N° de capas	3	3	3	3	3	3	3	3	3

N° de golpes	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Medida (pulg)	4"	3 3/4"	3 3/4"	3 1/2"	3"	4"	3 3/4"	3 1/2"	3"
Medida (cm)	9.53	9.53	9.53	8.89	7.62	10.16	9.53	8.89	7.62

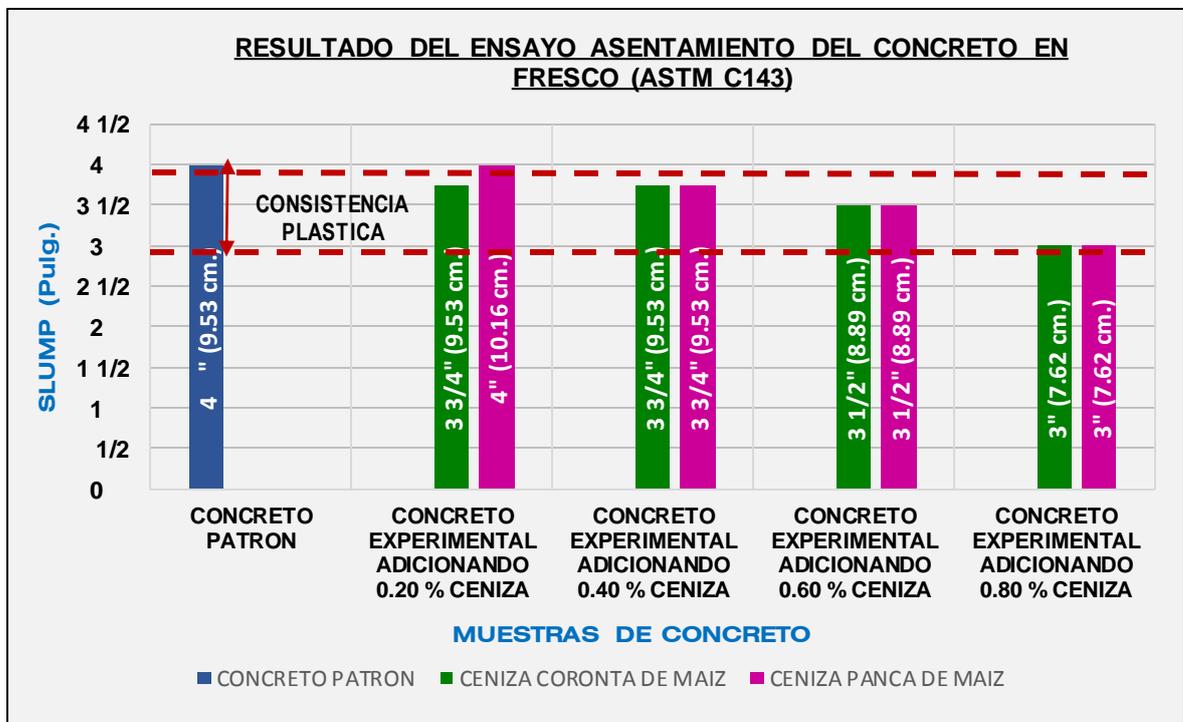
Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Asentamiento, consistencia y trabajabilidad del c° en fresco

RESUMEN ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN FRESCO - ASTM C143				
Dosificación	Asentamiento		Consistencia	Trabajabilidad
	In	cm		
P + 0.00%	4"	10.16	Plástica	Trabajable
P + 0.20% CCM	3 3/4"	9.53	Plástica	Trabajable
P + 0.40% CCM	3 3/4"	9.53	Plástica	Trabajable
P + 0.60% CCM	3 1/2"	8.89	Plástica	Trabajable
P + 0.80% CCM	3"	7.62	Plástica	Trabajable
P + 0.20% CPM	4"	10.16	Plástica	Trabajable
P + 0.40% CPM	3 3/4"	9.53	Plástica	Trabajable
P + 0.60% CPM	3 1/2"	8.89	Plástica	Trabajable
P + 0.80% CPM	3"	7.62	Plástica	Trabajable

Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Gráfico del grado de consistencia del C° experimental



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se alcanza a visualizar en la figura N° 35, en la prueba de slump se registraron los asentamientos del concreto de las 9 muestras con adición de cenizas de panca y coronta de maíz y también la muestra patrón, cumpliendo con lo que rige la norma ASTM C143, se puede inferir que ambos productos se encuentran dentro de los rangos establecidos 3"-4" para ser considerado una muestra trabajable ya que presentan una consistencia plástica, sin embargo se puede constatar que a medida que se le incorpora una mayor dosificación el asentamiento tiende a disminuir, por ende la muestra experimental con adición del 0.80% de CCM y CPM se encuentran al límite de su plasticidad.

Peso unitario del concreto

Esta prueba tuvo como finalidad conocer el PU del concreto a través de la masa del molde y de la misma pero con el concreto incorporado, en base a ello se calcula el volumen. Basándose en la norma ASTM C138 se efectuaron las pruebas para cada muestra y para cada dosificación propuesta obteniéndose la densidad o peso unitario en kg/m³.

Figura 36. Peso unitario del concreto



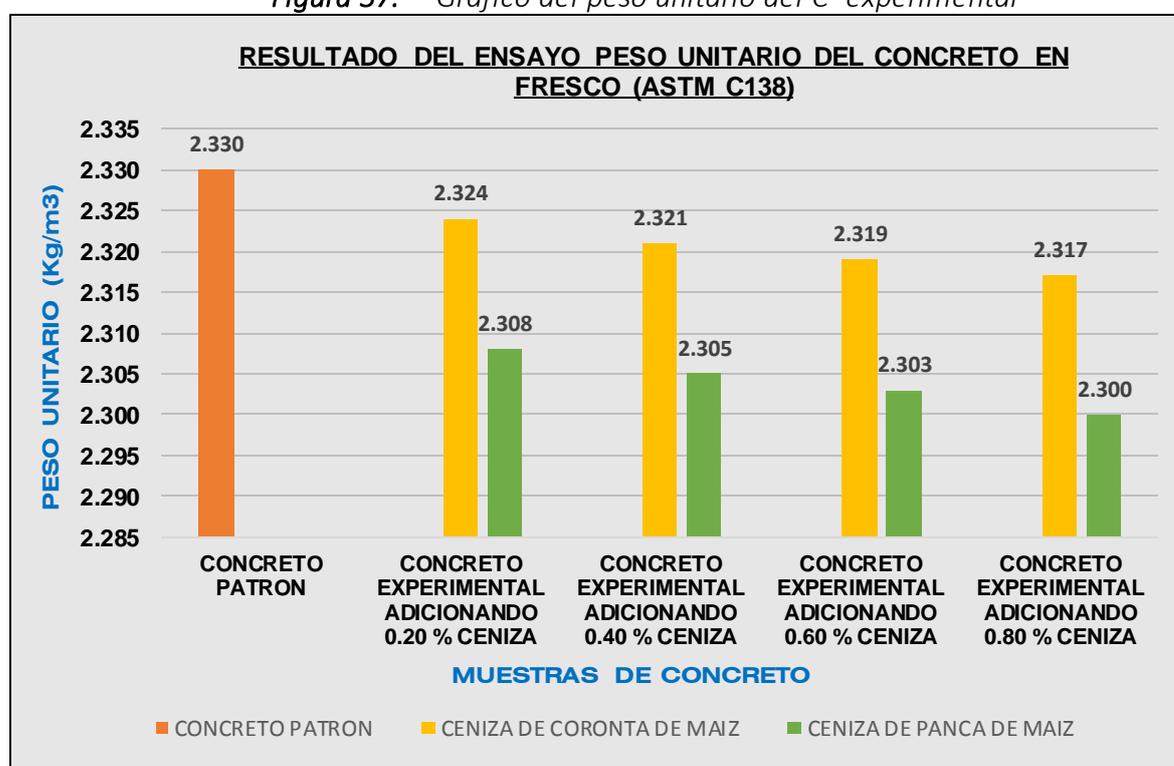
Fuente: Fotografía propia

Tabla 51. Peso unitario del C° patrón y con la adición de CCM Y CPM

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN FRESCO - ASTM C 138										
Identificación	UNID.	Patrón	Ceniza de coronta de maíz				Ceniza de panca de maíz			
			01	02	03	04	01	02	03	04
Número de ensayo										
% de adición		0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
Masa del molde + muestra	g	20020	19980	19960	19945	19930	19865	19842	19830	19808
Masa del molde	g	3503	3503	3503	3503	3503	3503	3503	3503	3503
Masa de muestra neta	g	16517	16477	16457	16442	16427	16362	16339	16327	16305
Volumen del molde	cc	7090	7090	7090	7090	7090	7090	7090	7090	7090
Peso unitario	kg/m ³	2,330	2,324	2,321	2,319	2,317	2,308	2,305	2,303	2,300

Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Gráfico del peso unitario del C° experimental



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados mostrados en la figura N° 37, el PU de la muestra patrón es de 2330 kg/m³ y con la dosificación de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM fue 2324, 2321, 2319 y 2317 kg/m³ respectivamente y para la CPM fue 2308, 2305, 2303 y 2300 kg/m³ respectivamente. Se distingue una disminución progresiva a razón que se aumenta el % de adición de ambos productos. Ahora,

según la norma ASTM C 138, se asevera que los resultados manifiestos se encuentran inmersos en los límites decretados, siendo 1842 kg/m³ como el rango menor y 2483 kg/m³ como el rango mayor, entonces se concluye que el concreto pierde densidad a medida que se le asigna una mayor porcentaje de dosificación de cenizas.

Método por presión (olla Washington)

Por medio de este método se da conocer el contenido de aire en el concreto en su estado fresco a partir del cambio volumétrico por la alteración de la presión, se realiza el llenado del recipiente en su totalidad y se enrasa en su última capa para luego conectar el manómetro y la válvula; y con la incorporación del agua determinar el contenido de aire por la presión que emerge al confinarse dentro de la cámara obteniéndose la lectura marcada en el dial del manómetro.

Figura 38. Contenido de aire del C° por método de presión



Fuente: Fotografía propia

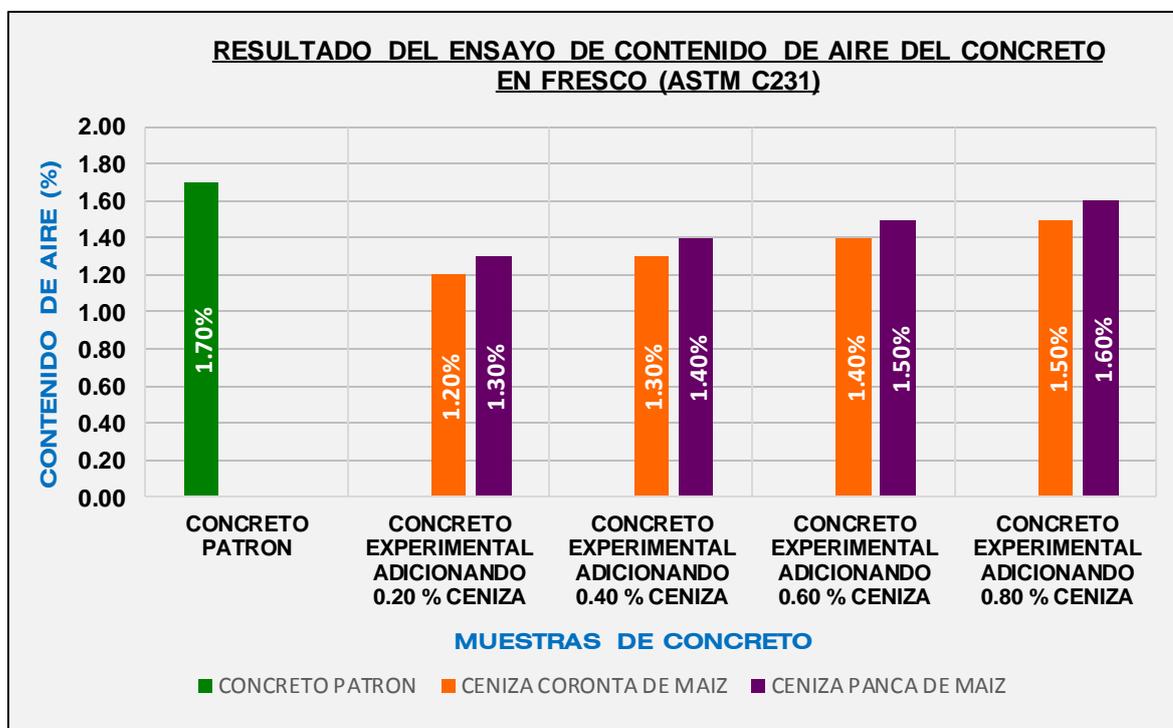
Tabla 52. Contenido de aire del C° patrón y con la adición de CCM Y CPM

METODO POR PRESIÓN (OLLA WASHINGTON) DEL CONCRETO EN FRESCO - ASTM C 231									
Prueba de Slump	Concreto patrón	Ceniza de coronta de maíz				Ceniza de panca de maíz			
		0.20%	0.40%	0.60%	0.80%	0.20%	0.40%	0.60%	0.80%
Cont. de aire de diseño %	2	2				2			
N° de capas	3	3	3	3	3	3	3	3	3

N° de golpes	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Cont. de aire % (psi)	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.3	1.4	1.5	1.6

Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Gráfico del contenido de aire del C° experimental



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados mostrados en la figura N° 39, en el ensayo para determinar la presión de aire en el concreto, se explica de la siguiente manera: Para la muestra patrón ejerció una presión de 1.70% y con la dosificación de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM fue 1.20%, 1.30%, 1.40% y 1.50% respectivamente y para la CPM fue 1.30%, 1.40%, 1.50% y 1.60% respectivamente. Entonces, el TMN del AG que se distinguió en el cálculo de diseño corresponde un contenido de aire atrapado de 2.00%, se puede afirmar que los resultados fueron propicios ya que se encuentran dentro de lo normado porque no sobrepasa el límite establecido.

Prueba de exudación del concreto

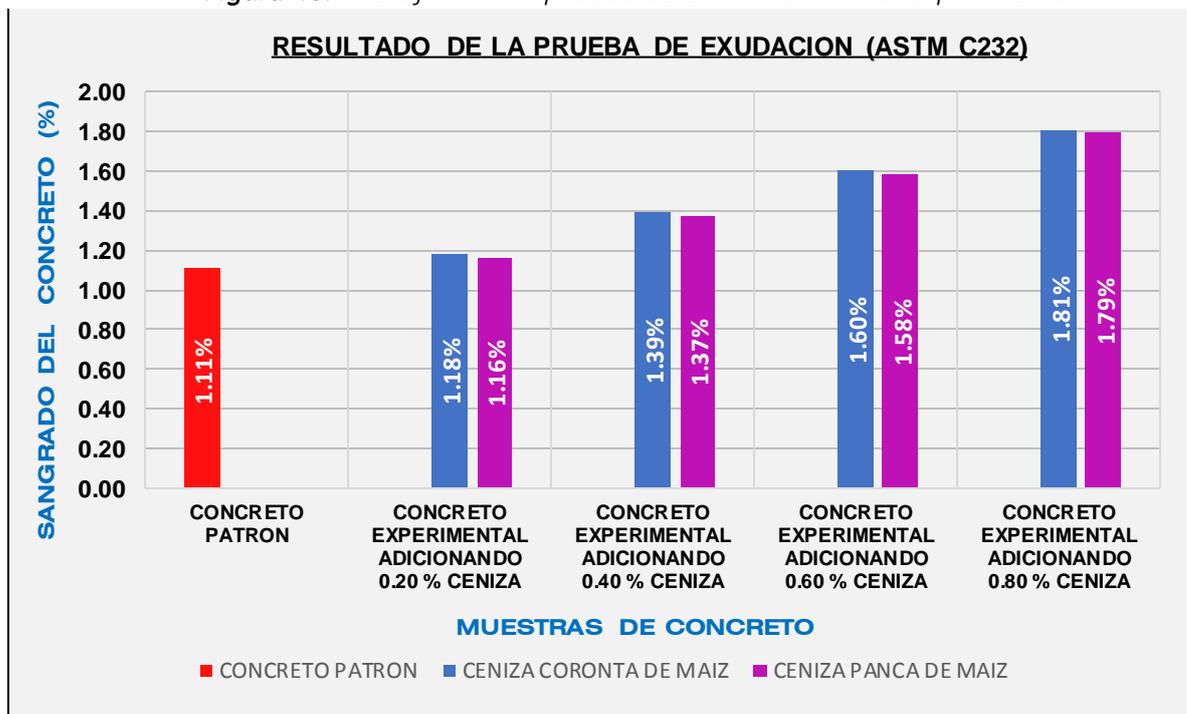
Esta prueba está normada por la ASTM C 232, que describe los parámetros para obtener el grado de exudación en la consistencia fluida del concreto.

Tabla 53. Grado de exudación del C° patrón y con la adición de CCM Y CPM

Grado de exudación del concreto ASTM C232	
Descripción	Resultado (%)
C° patrón	1.11
P + 0.20% CCM	1.18
P + 0.40% CCM	1.39
P + 0.60% CCM	1.60
P + 0.80% CCM	1.81
P + 0.20% CPM	1.16
P + 0.40% CPM	1.37
P + 0.60% CPM	1.58
P + 0.80% CPM	1.79

Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Gráfico de la prueba de exudación del C° experimental



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura N°40 se puede apreciar el grado de exudación de la muestra patrón que fue de 1.11% y con la dosificación de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM fue 1.18%, 1.39%, 1.60% y 1.81% respectivamente y para la CPM fue 1.16%, 1.37%, 1.58% y 1.79% respectivamente, acotándose que el sangrado es un proceso natural para controlar algunos tipos de fisuras, ahora

los valores deben figurar dentro del marco normativo ASTM C 232 que va en un rango de 0-10%, para no exceder y reducir la calidad del concreto.

Prueba de segregación del concreto

La segregación parte de una inadecuada proporcionalidad de las cantidades a emplear en la elaboración del concreto, para evitar ello se realiza el diseño de mezclas con el fin de obtener las cantidades necesarias y específicas, este problema también se atribuye cuando no se realiza una mezcla uniforme y homogénea entre los componentes del concreto in situ.

Tabla 54. Nivel de segregación del C° patrón y con la adición de CCM Y CPM

Nivel de segregación del concreto ASTM C1610	
Descripción	Resultado (%)
C° patrón	0.00
P + 0.20% CCM	0.00
P + 0.40% CCM	0.00
P + 0.60% CCM	0.00
P + 0.80% CCM	0.00
P + 0.20% CPM	0.00
P + 0.40% CPM	0.00
P + 0.60% CPM	0.00
P + 0.80% CPM	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Gráfico de la prueba de segregación del C° experimental



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura N°41 se puede observar la no presencia de segregación del C° patrón y con la adición de CCM y CPM, esto se determinó a través de un análisis visual donde se apreció una masa compacta sin una división de los componentes del concreto, manteniéndose muy bien integrados.

O.E 2: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?

Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido

Para la realización de los ensayos de compresión y tracción se empleó moldes de briquetas cuyas dimensiones fueron de 10cm x 20cm, las fechas de rotura contemplaron a los 7, 14 y 28 días y para la ejecución de los ensayos a flexión se utilizó vigas prismáticas de dimensiones de 15cm x 15cm x 50cm a los 28 días cumpliendo con las especificaciones sobre ensayo de materiales, en dichas fechas se realizaron las roturas de probetas determinando la resistencia promedio teniendo como muestras las cenizas de coronta y panca de maíz que se adicionó en torno al peso del cemento.

Esfuerzo a la compresión del concreto a los 7 días con adición de ceniza coronta de maíz

Figura 42. Esfuerzo a la compresión del C° a los 7 días



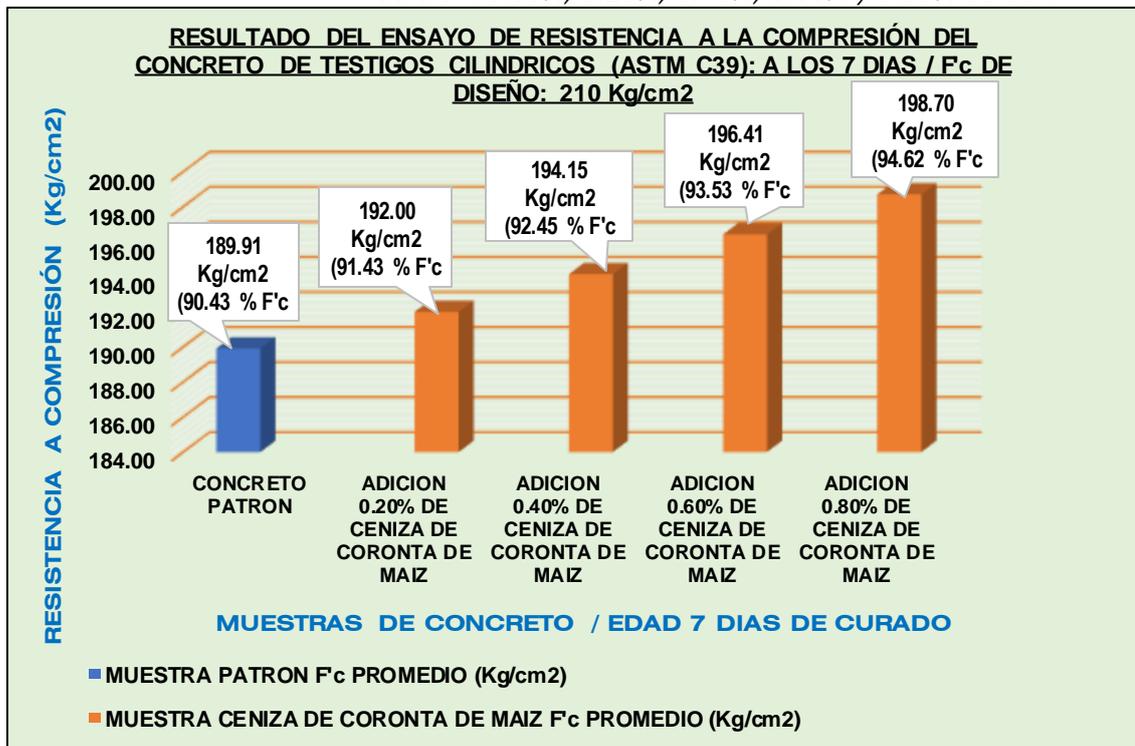
Fuente: Fotografía propia

Tabla 55. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C39): A LOS 7 DIAS							
Descripción	% de Adición de ceniza coronta de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga máx (kg)	Fc (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²) promedio	% de resistencia
C1 -patrón	0.00%	25/03/2022	01/04/2022	14870.55	189.34	189.91	90.43
C2 -patrón		25/03/2022	01/04/2022	14966.14	190.55		
C3 -patrón		25/03/2022	01/04/2022	14909.03	189.83		
C1-A-0.20%	0.20%	29/03/2022	05/04/2022	15023.24	191.28	192.00	91.43
C2-A-0.20%		29/03/2022	05/04/2022	15123.17	192.55		
C2-A-0.20%		29/03/2022	05/04/2022	15092.58	192.16		
C1-A-0.40%	0.40%	29/03/2022	05/04/2022	15239.42	194.03	194.15	92.45
C2-A-0.40%		29/03/2022	05/04/2022	15193.53	193.45		
C3-A-0.40%		29/03/2022	05/04/2022	15312.83	194.97		
C1-A-0.60%	0.60%	29/03/2022	05/04/2022	15460.69	196.85	196.41	93.53
C2-A-0.60%		29/03/2022	05/04/2022	15376.06	195.77		
C3-A-0.60%		29/03/2022	05/04/2022	15442.34	196.62		
C1-A-0.80%	0.80%	29/03/2022	05/04/2022	15582.04	198.40	198.70	94.62
C2-A-0.80%		29/03/2022	05/04/2022	15636.08	199.08		
C3-A-0.80%		29/03/2022	05/04/2022	15600.39	198.63		

Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 7 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°41 se evalúa un incremento de la resistencia a la compresión con adición de ceniza de coronta de maíz en relación a la muestra patrón, este acrecentamiento se va dando desde el momento que se intensifica el porcentaje de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra base alcanzó una resistencia de 189.91 kg/cm² y con la adición de ceniza de coronta de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 192.00, 194.15, 196.41 y 198.70 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 1.10%, 2.23%, 3.43% y 4.63%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 7 días de rotura.

Esfuerzo a la tracción del concreto a los 7 días con adición de ceniza coronta de maíz

Figura 44. Esfuerzo a la tracción del C° a los 7 días



Fuente: Fotografía propia

Tabla 56. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f'_c=210$ kg/cm² a los 7 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C496): A LOS 7 DIAS						
Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm)	Carga (kg)		

Fuente: Elaboración propia

	% de Adición de Ceniza Coronta de Maíz					Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
C1 -patrón	0.00%	25/03/2022	01/04/2022	10.10	7280.77	22.95	22.87
C2 -patrón		25/03/2022	01/04/2022	10.10	7300.21	23.01	
C3 -patrón		25/03/2022	01/04/2022	10.10	7189.99	22.66	
C1-A-0.20%	0.20%	29/03/2022	05/04/2022	10.10	7594.84	23.94	24.03
C2-A-0.20%		29/03/2022	05/04/2022	10.10	7526.11	23.96	
C2-A-0.20%		29/03/2022	05/04/2022	10.10	7601.35	24.20	
C1-A-0.40%	0.40%	29/03/2022	05/04/2022	10.10	7716.87	24.32	24.41
C2-A-0.40%		29/03/2022	05/04/2022	10.10	7648.14	24.34	
C3-A-0.40%		29/03/2022	05/04/2022	10.10	7723.38	24.58	
C1-A-0.60%	0.60%	29/03/2022	05/04/2022	10.10	7838.90	24.70	24.80
C2-A-0.60%		29/03/2022	05/04/2022	10.10	7770.17	24.73	
C3-A-0.60%		29/03/2022	05/04/2022	10.10	7845.41	24.97	
C1-A-0.80%	0.80%	29/03/2022	05/04/2022	10.10	7960.93	25.09	25.19
C2-A-0.80%		29/03/2022	05/04/2022	10.10	7892.20	25.12	
C3-A-0.80%		29/03/2022	05/04/2022	10.10	7967.44	25.36	

Figura 45. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 7 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°43 se aprecia un incremento de la resistencia a la tracción con adición de ceniza de coronta de maíz en relación a la muestra patrón, este desarrollo se va dando a condición de que se agudiza el porcentaje

de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra guía alcanzó una resistencia de 22.87 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de coronta de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 24.03, 24.41, 24.80 y 25.19 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 5.07%, 6.73%, 8.42% y 10.13%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 7 días de rotura.

Esfuerzo a la compresión a los 14 días con adición de ceniza de coronta de maíz

Figura 46. Esfuerzo a la compresión del C° a los 14 días



Fuente: Fotografía propia

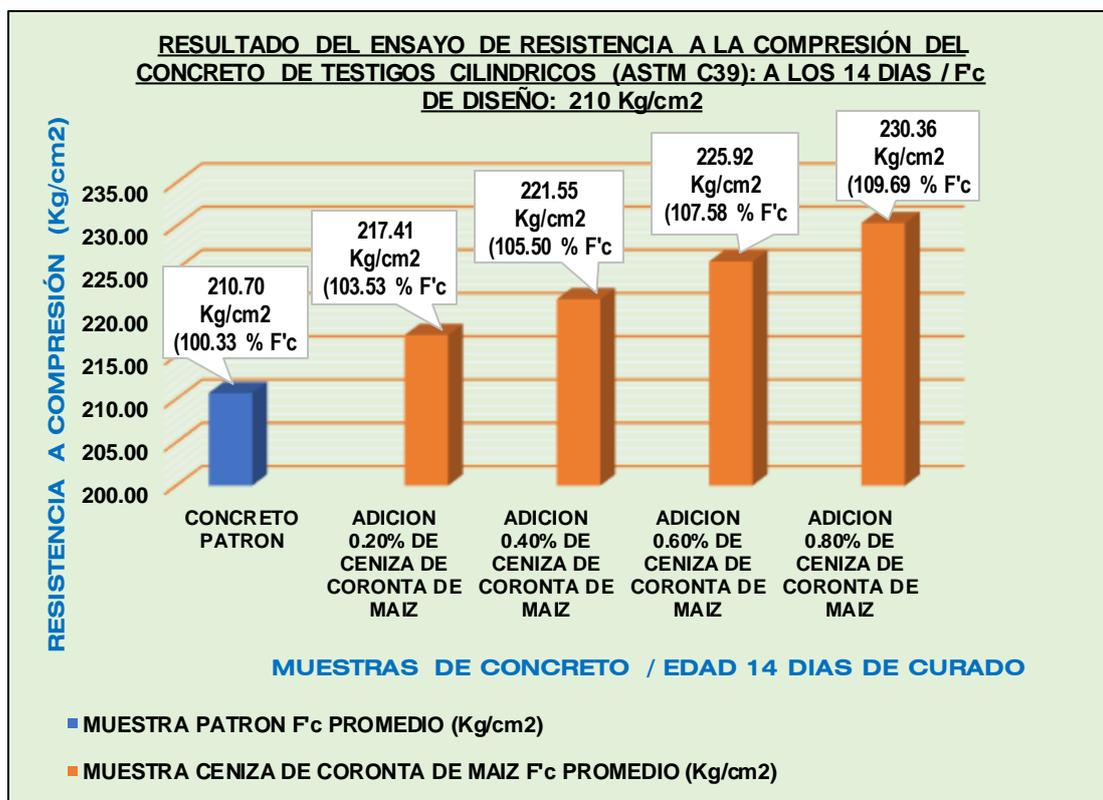
Tabla 57. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f'_c=210$ kg/cm² a los 14 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C39): A LOS 14 DIAS							
Descripción	% de Adición de Ceniza Coronta de Maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga máx (kg)	Fc (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²) promedio	% de resistencia
C1 -patrón	0.00%	25/03/2022	08/04/2022	16558.91	210.83	210.70	100.33
C2 -patrón		25/03/2022	08/04/2022	16504.86	210.15		
C3 -patrón		25/03/2022	08/04/2022	16581.34	211.12		
C1-A-0.20%	0.20%	29/03/2022	12/04/2022	17064.68	217.27	217.41	103.53
C2-A-0.20%		29/03/2022	12/04/2022	17130.96	218.12		
C2-A-0.20%		29/03/2022	12/04/2022	17030.01	216.83		
C1-A-0.40%	0.40%	29/03/2022	12/04/2022	17390.98	221.43	221.55	105.50

C2-A-0.40%		29/03/2022	12/04/2022	17476.64	222.52		
C3-A-0.40%		29/03/2022	12/04/2022	17334.90	220.71		
C1-A-0.60%	0.60%	29/03/2022	12/04/2022	17686.70	225.19	225.92	107.58
C2-A-0.60%		29/03/2022	12/04/2022	17742.78	225.91		
C3-A-0.60%		29/03/2022	12/04/2022	17801.92	226.66		
C1-A-0.80%	0.80%	29/03/2022	12/04/2022	18048.69	229.80	230.36	109.69
C2-A-0.80%		29/03/2022	12/04/2022	18138.42	230.95		
C3-A-0.80%		29/03/2022	12/04/2022	18089.48	230.32		

Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 14 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM



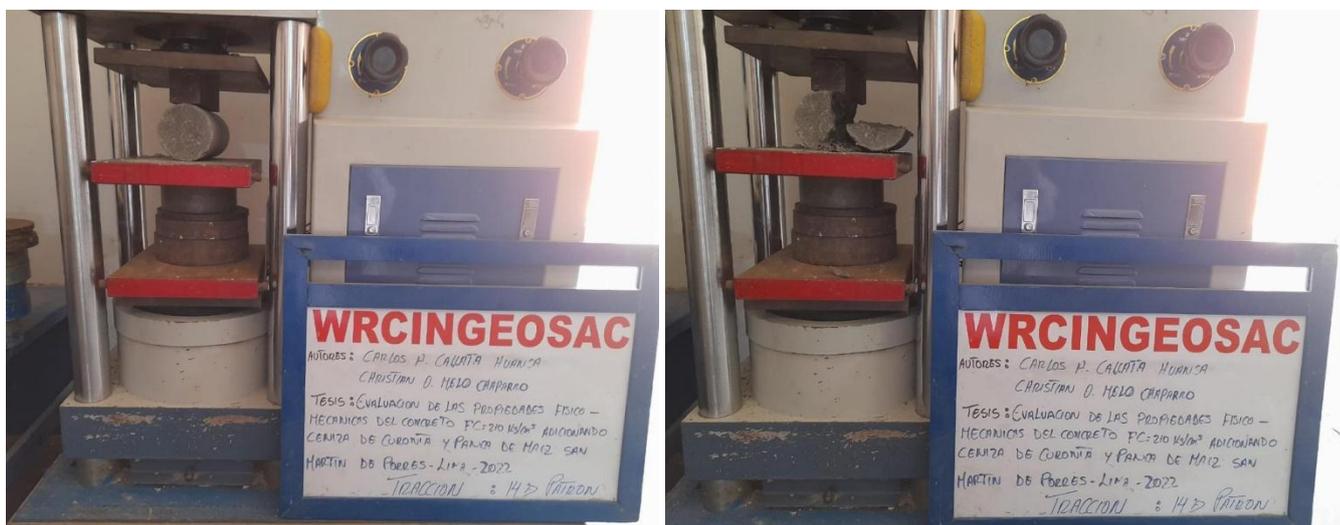
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°45 se aprecia un incremento de la resistencia a la compresión con adición de ceniza de coronta de maíz en la relación a la muestra patrón, este acrecentamiento se va dando toda vez que se añade el porcentaje de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra original alcanzó una resistencia de 210.70 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de coronta de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 217.41, 221.55, 225.92 y

230.36 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 3.18%, 5.15%, 7.22% y 9.33%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 14 días de rotura.

Esfuerzo a la tracción a los 14 días con adición de ceniza de coronta de maíz

Figura 48. Esfuerzo a la tracción del C° a los 14 días



Fuente: Fotografía propia

Tabla 58. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f'_c=210$ kg/cm² a los 14 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C496): A LOS 14 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza coronta de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
C1 -patrón	0.00%	25/03/2022	08/04/2022	10.10	8245.33	25.99	25.91
C2 -patrón		25/03/2022	08/04/2022	10.10	8214.62	25.89	
C3 -patrón		25/03/2022	08/04/2022	10.10	8200.74	25.85	
C1-A-0.20%	0.20%	29/03/2022	12/04/2022	10.10	8541.29	26.92	26.90
C2-A-0.20%		29/03/2022	12/04/2022	10.10	8507.45	26.81	
C2-A-0.20%		29/03/2022	12/04/2022	10.10	8560.01	26.98	
C1-A-0.40%	0.40%	29/03/2022	12/04/2022	10.10	8871.09	27.96	27.87
C2-A-0.40%		29/03/2022	12/04/2022	10.10	8804.10	27.75	
C3-A-0.40%		29/03/2022	12/04/2022	10.10	8855.16	27.91	
C1-A-0.60%	0.60%	29/03/2022	12/04/2022	10.10	9100.99	28.68	28.80
C2-A-0.60%		29/03/2022	12/04/2022	10.10	9170.40	28.90	
C3-A-0.60%		29/03/2022	12/04/2022	10.10	9143.53	28.82	
C1-A-0.80%	0.80%	29/03/2022	12/04/2022	10.10	9414.72	29.67	29.71
C2-A-0.80%		29/03/2022	12/04/2022	10.10	9468.66	29.84	

Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 14 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

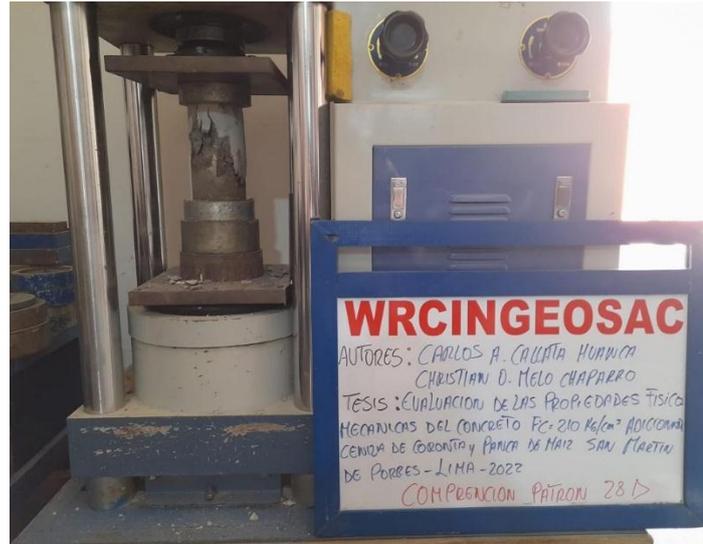


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°47 se aprecia un incremento de la resistencia a la tracción con adición de ceniza de coronta de maíz en relación a la muestra patrón, esta extensión se va dando siempre que se amplifica el porcentaje de dosificación por lo cual se proyecta que la relación es directamente proporcional. La muestra patrón adquirió una resistencia de 25.91 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de coronta de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 26.90, 27.87, 28.80 y 29.71 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 3.83%, 7.58%, 11.15% y 14.67%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 14 días de rotura.

Esfuerzo a la compresión a los 28 días con adición de ceniza de coronta de maíz

Figura 50. Esfuerzo a la compresión del C° a los 28 días



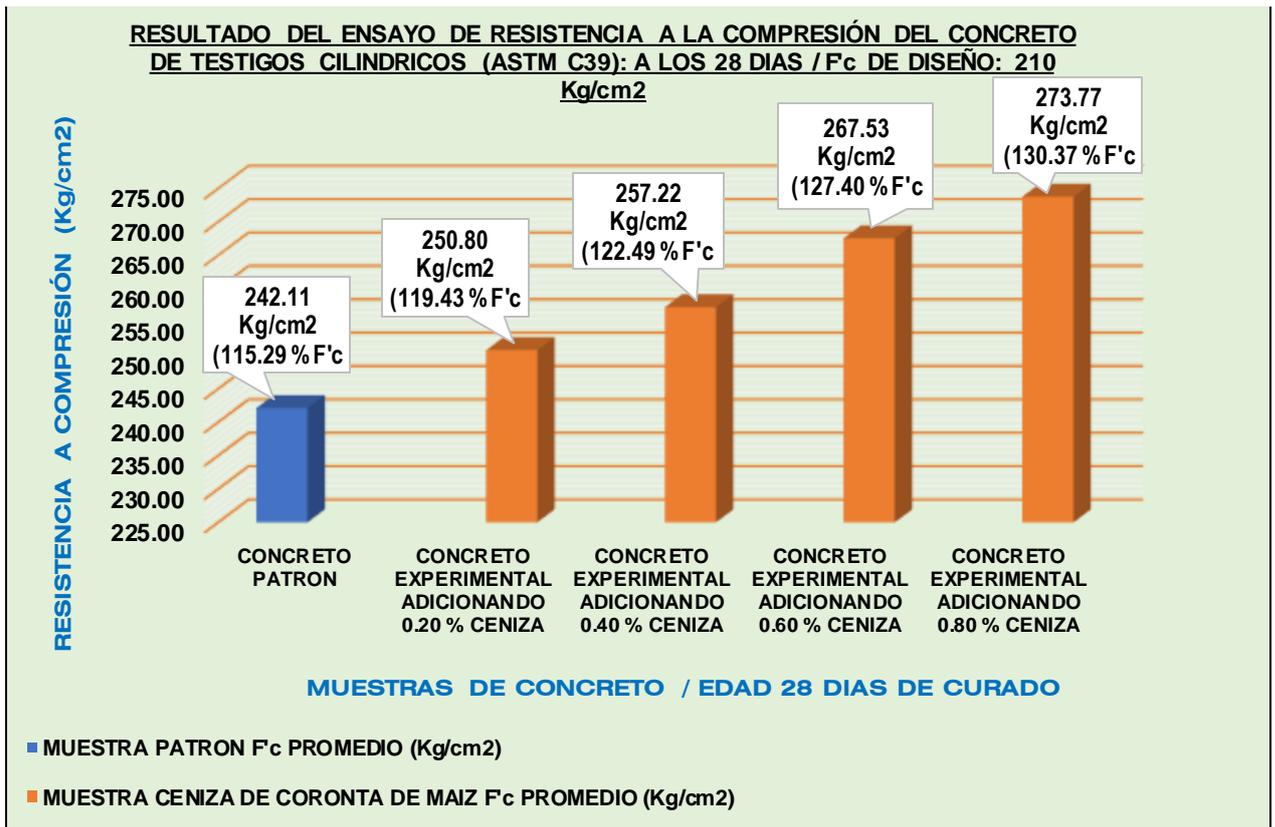
Fuente: Fotografía propia

Tabla 59. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C39): A LOS 28 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza coronta de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga máx (kg)	Fc (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²) promedio	% de resistencia
C1 -patrón	0.00%	25/03/2022	22/04/2022	18987.87	241.79	242.11	115.29
C2 -patrón		25/03/2022	22/04/2022	19082.67	242.97		
C3 -patrón		25/03/2022	22/04/2022	18972.54	241.57		
C1-A-0.20%	0.20%	29/03/2022	26/04/2022	19702.08	250.85	250.80	119.43
C2-A-0.20%		29/03/2022	26/04/2022	19638.61	250.05		
C2-A-0.20%		29/03/2022	26/04/2022	19752.34	251.49		
C1-A-0.40%	0.40%	29/03/2022	26/04/2022	20181.79	256.96	257.22	122.49
C2-A-0.40%		29/03/2022	26/04/2022	20141.00	256.44		
C3-A-0.40%		29/03/2022	26/04/2022	20283.32	258.26		
C1-A-0.60%	0.60%	29/03/2022	26/04/2022	21021.43	267.65	267.53	127.40
C2-A-0.60%		29/03/2022	26/04/2022	21054.88	268.08		
C3-A-0.60%		29/03/2022	26/04/2022	20959.58	266.87		
C1-A-0.80%	0.80%	29/03/2022	26/04/2022	21581.78	274.79	273.77	130.37
C2-A-0.80%		29/03/2022	26/04/2022	21444.11	273.03		
C3-A-0.80%		29/03/2022	26/04/2022	21478.95	273.48		

Fuente: Elaboración propia

Figura 51. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°49 se aprecia un incremento de la resistencia a la compresión con adición de ceniza de coronta de maíz en relación a la muestra patrón, este mejoramiento se va dando desde el momento que se engrandece el porcentaje de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra ejemplo alcanzó una resistencia de 242.11 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de coronta de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 250.80, 257.22, 267.53 y 273.77 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 3.59%, 6.24%, 10.50% y 13.08%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 28 días de rotura.

Esfuerzo a la tracción a los 28 días con adición de ceniza de coronta de maíz

Figura 52. Esfuerzo a la tracción del C° a los 28 días



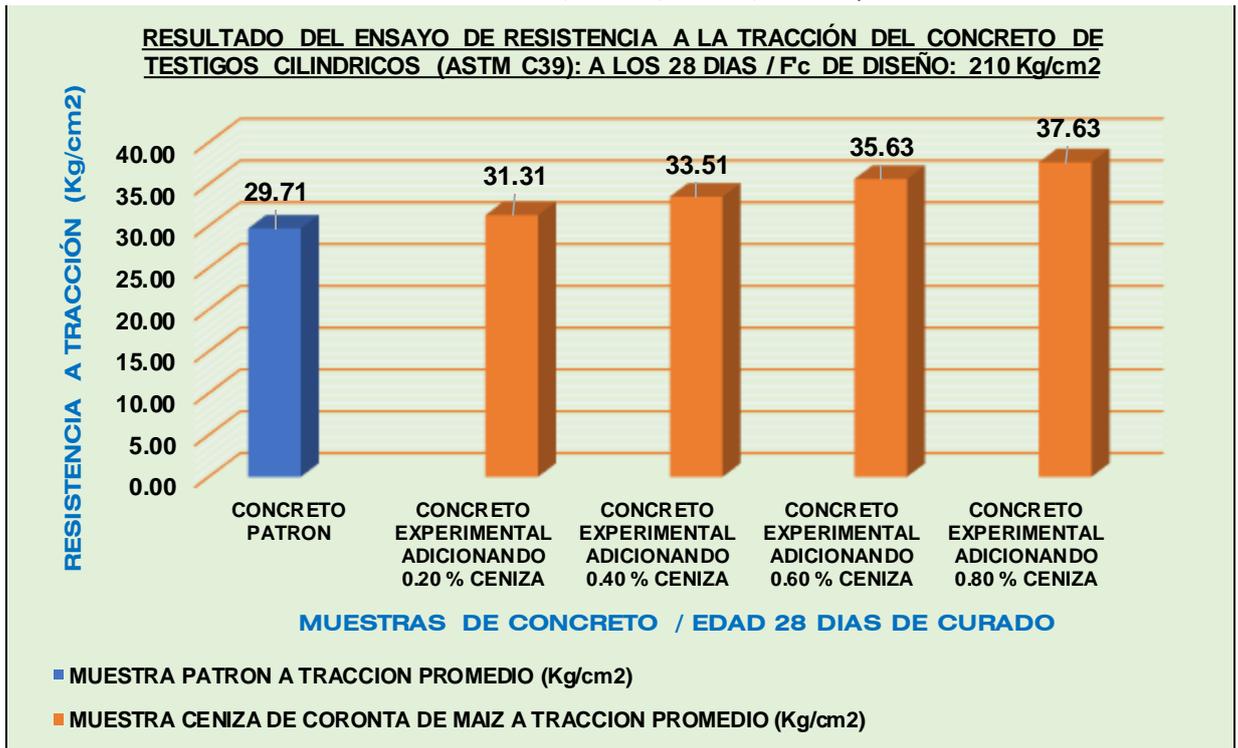
Fuente: Fotografía propia

Tabla 60. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C496): A LOS 28 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza coronta de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
C1 -patrón	0.00%	25/03/2022	22/04/2022	10.10	9402.81	29.63	29.71
C2 -patrón		25/03/2022	22/04/2022	10.10	9455.64	29.80	
C3 -patrón		25/03/2022	22/04/2022	10.10	9426.71	29.71	
C1-A-0.20%	0.20%	29/03/2022	26/04/2022	10.10	9924.92	31.28	31.31
C2-A-0.20%		29/03/2022	26/04/2022	10.10	9974.25	31.43	
C2-A-0.20%		29/03/2022	26/04/2022	10.10	9910.53	31.23	
C1-A-0.40%	0.40%	29/03/2022	26/04/2022	10.10	10627.78	33.49	33.51
C2-A-0.40%		29/03/2022	26/04/2022	10.10	10545.14	33.23	
C3-A-0.40%		29/03/2022	26/04/2022	10.10	10727.83	33.81	
C1-A-0.60%	0.60%	29/03/2022	26/04/2022	10.10	11283.95	35.56	35.63
C2-A-0.60%		29/03/2022	26/04/2022	10.10	11377.71	35.86	
C3-A-0.60%		29/03/2022	26/04/2022	10.10	11254.14	35.47	
C1-A-0.80%	0.80%	29/03/2022	26/04/2022	10.10	11969.39	37.72	37.63
C2-A-0.80%		29/03/2022	26/04/2022	10.10	11976.77	37.75	
C3-A-0.80%		29/03/2022	26/04/2022	10.10	11877.31	37.43	

Fuente: Elaboración propia

Figura 53. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°51 se aprecia un incremento de la resistencia a la tracción con adición de ceniza de coronta de maíz en relación a la muestra patrón, este acontecer se va dando debido a que se amplía el porcentaje de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra patrón determinó una resistencia de 29.71 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de coronta de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 31.31, 33.51, 35.63, 37.63 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 5.38%, 12.78%, 19.91% y 26.65%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 28 días de rotura.

Resumen de la R° a la compresión a los 7, 14 y 28 días con adición de ceniza de coronta de maíz

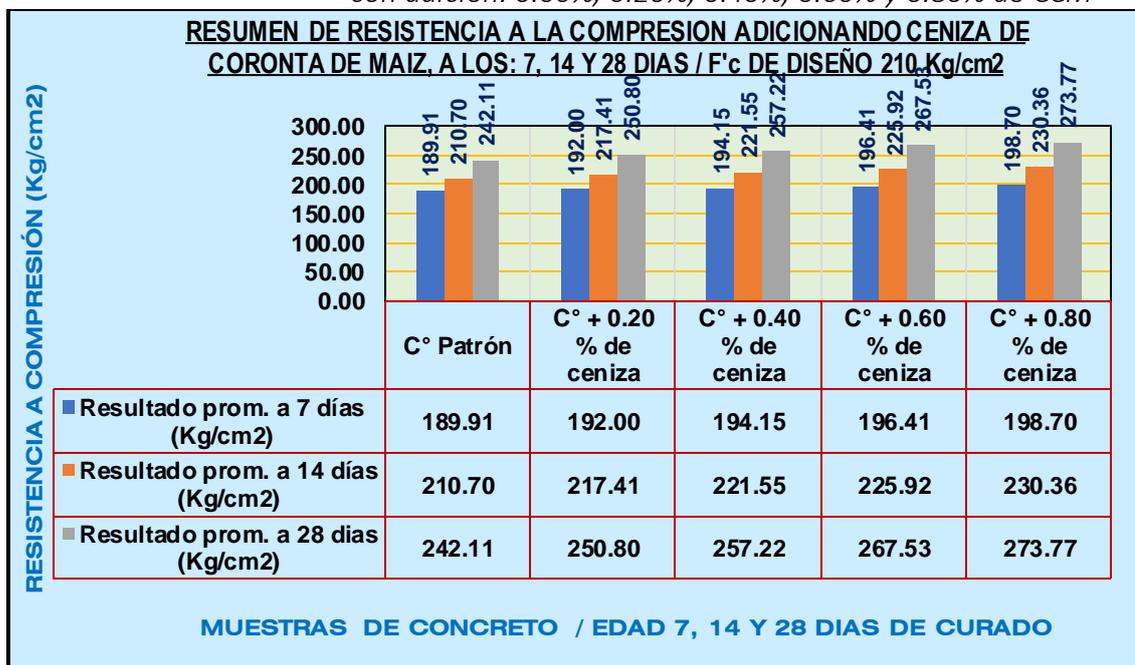
Tabla 61. Resumen de ensayos a compresión del C° experimental f'c=210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

Resumen de resultados del ensayo a compresión adicionando ceniza de coronta de maíz a los 7, 14 y 28 días – f'c=210 Kg/cm²

Resistencia de diseño	Tipo de probeta	Muestra de concreto (C°)	Adición de CCM (%)	Resultado promedio a 7 días (Kg/cm2)	Resultado promedio a 14 días (Kg/cm2)	Resultado promedio a 28 días (Kg/cm2)
210 Kg/cm2	Cilíndrica	C° Patrón	0.00%	189.91	210.70	242.11
	Cilíndrica	C° + 0.20 % de ceniza	0.20%	192.00	217.41	250.80
	Cilíndrica	C° + 0.40 % de ceniza	0.40%	194.15	221.55	257.22
	Cilíndrica	C° + 0.60 % de ceniza	0.60%	196.41	225.92	267.53
	Cilíndrica	C° + 0.80 % de ceniza	0.80%	198.70	230.36	273.77

Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 7, 14 y 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°52 se distingue aumentos progresivos de las cargas a los que fueron sometidos el concreto en la prueba de compresión con respecto a la muestra patrón y la proporcionalidad de la dosificación, por ende se concluye que la CCM en los porcentaje planteados modifican sus características de manera controlada siendo óptimas para emplearse como un aditivo acelerante en vista de los resultados acontecidos.

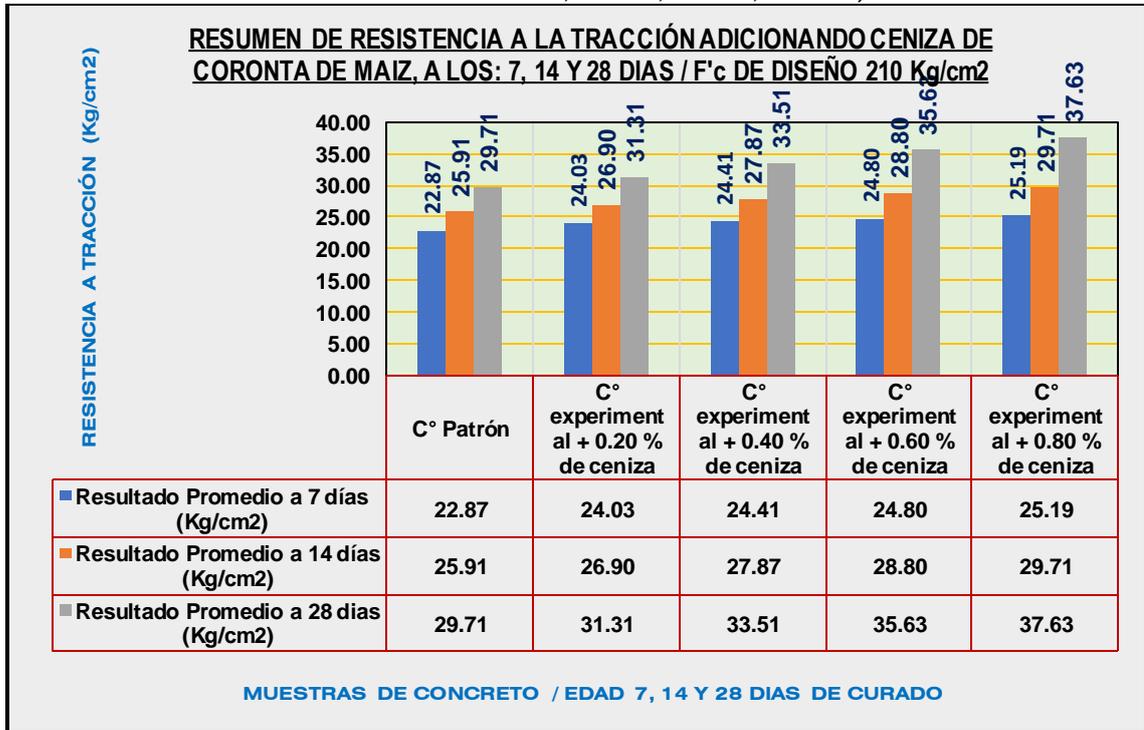
Resumen de la R° a la tracción a los 7, 14 y 28 días con adición de ceniza de coronta de maíz

Tabla 62. Resumen de ensayos a tracción del C° experimental $f'c=210$ kg/cm² a los 7, 14 y 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

Resumen de resultados del ensayo a tracción adicionando ceniza de coronta de maíz a los 7, 14 y 28 días – $f'c=210$ Kg/cm ²						
Resistencia de diseño	Tipo de probeta	Muestra de concreto (C°)	Adición de CCM (%)	Resultado promedio a 7 días (Kg/cm ²)	Resultado promedio a 14 días (Kg/cm ²)	Resultado promedio a 28 días (Kg/cm ²)
210 Kg/cm ²	Cilíndrica	C° Patrón	0.00%	22.87	25.91	29.71
	Cilíndrica	C° + 0.20 % de ceniza	0.20%	24.03	26.90	31.31
	Cilíndrica	C° + 0.40 % de ceniza	0.40%	24.41	27.87	33.51
	Cilíndrica	C° + 0.60 % de ceniza	0.60%	24.80	28.80	35.63
	Cilíndrica	C° + 0.80 % de ceniza	0.80%	25.19	29.71	37.63

Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 7, 14 y 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°53 se contempla aumentos graduales de las cargas a los que fueron sometidos el concreto en la prueba de tracción con respecto a la muestra patrón y la proporcionalidad de la dosificación, en tal sentido a través de esta prueba se conoció y constató la factibilidad de emplear la CCM en los porcentaje planteados ya que estos modificaron las características del concreto

mejorándolo de tal manera pueda emplearse como un aditivo para obtener mejores resistencias a edades tempranas.

Esfuerzo la flexión a los 28 días con adición de ceniza de coronta de maíz

Figura 56. Esfuerzo a la flexión del C° a los 28 días



Fuente: Fotografía propia

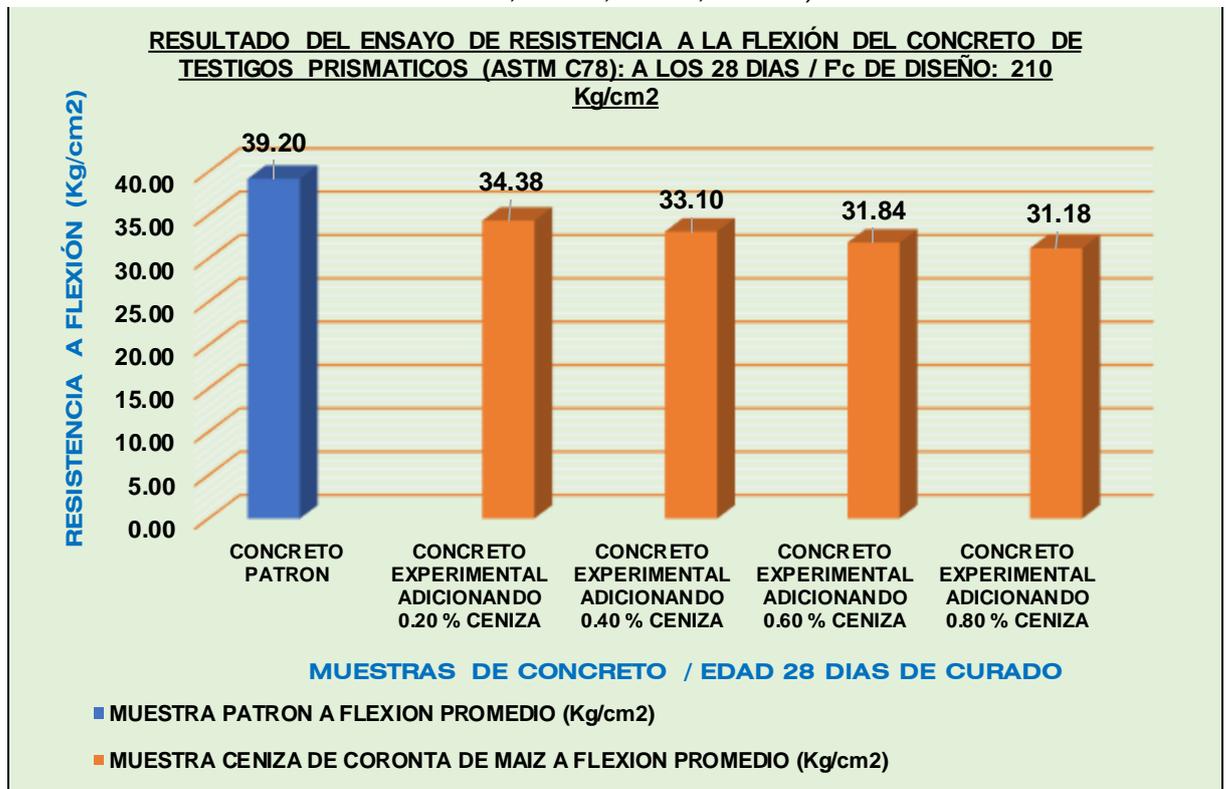
Tabla 63. Esfuerzo a la flexión del C° experimental $f'_c=210$ kg/cm² a los 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM

RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO DE TESTIGOS PRISMATICOS - VIGUETAS (ASTM C78): A LOS 28 DIAS											
Descripción	% de adición de ceniza coronta de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Dimensiones			Ubicación de Falla	Luz Libre (cm)	Carga Aplicada (kgf)	Modulo Rotura Mr (Kg/cm ²)	Mr Promedio (kg/cm ²)
				Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)					
C1 -patrón	0.00%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2925	39.00	39.20
C2 -patrón		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2955	39.40	
C1-A-0.20%	0.20%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2555	34.07	34.38
C2-A-0.20%		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2601	34.68	
C1-A-0.40%	0.40%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2485	33.13	33.10
C2-A-0.40%		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2480	33.07	
C1-A-0.60%	0.60%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2390	31.87	31.84
C2-A-0.60%		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2385	31.80	
C1-A-0.80%	0.80%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2336	31.15	31.18

C2-A-0.80%		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2341	31.21	
------------	--	-----------	------------	----	----	----	---	------	------	-------	--

Fuente: Elaboración propia

Figura 57. Gráfico de resistencia del C° a la flexión a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°55 se aprecia un descenso de la resistencia a la flexión en la medida que se va adicionado una mayor proporción de cenizas de coronta de maíz, todo ello en concordancia al C° base, por ende se afirma que la relación es inversamente proporcional. Esta muestra alcanzó una resistencia de 39.20 kg/cm² y el concreto con adición de CCM con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% obtuvo las siguientes resistencias: 34.38, 33.10, 31.84 y 31.18 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció una disminución de -12.30%, -15.56%, -18.76% y -20.46%. En consecuencia no se lograron resistencias óptimas a los 28 días de rotura.

Esfuerzo a la compresión a los 7 días con adición de ceniza de panca de maíz

Figura 58. Esfuerzo a la compresión del C° a los 7 días con adición de CPM



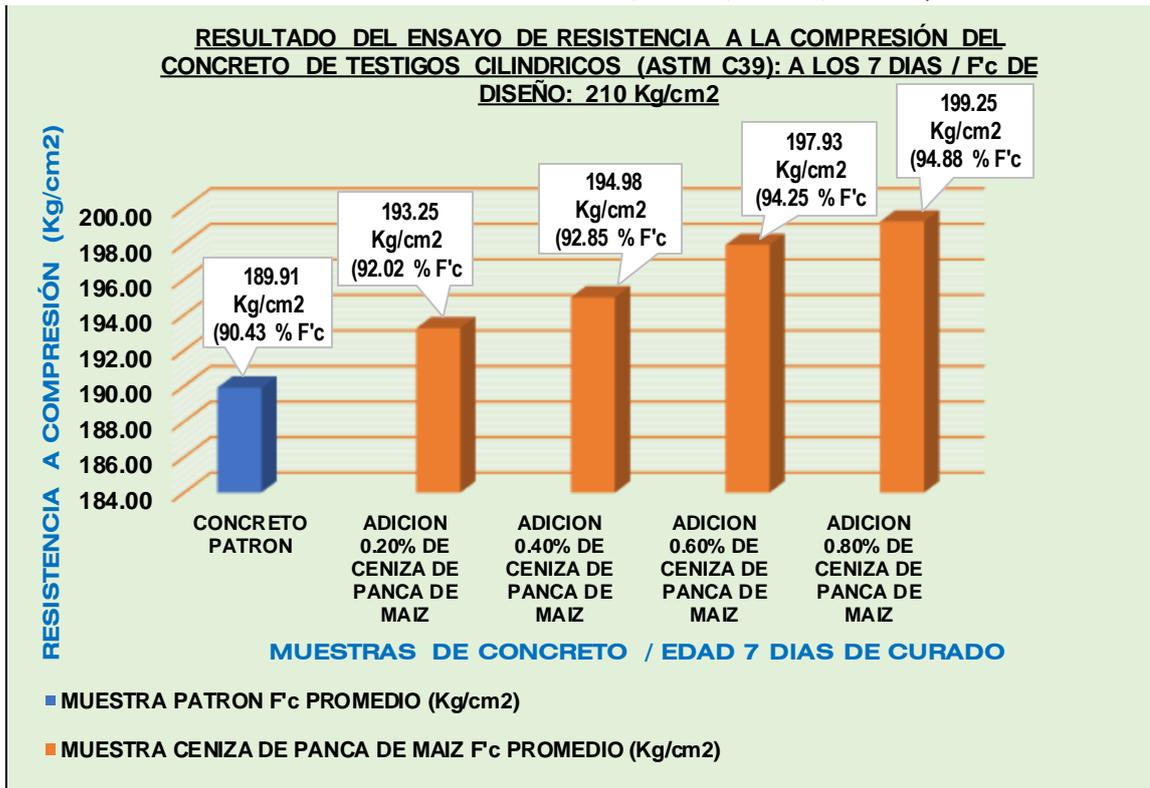
Fuente: Fotografía propia

Tabla 64. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C39): A LOS 7 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza panca de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga máx (kg)	Fc (kg/cm2)	Fc (kg/cm2) promedio	% de resistencia
P1 -patrón	0.00%	25/03/2022	01/04/2022	14870.55	189.34	189.91	90.43
P2 -patrón		25/03/2022	01/04/2022	14966.14	190.55		
P3 -patrón		25/03/2022	01/04/2022	14909.03	189.83		
P1-A-0.20%	0.20%	31/03/2022	07/04/2022	15101.76	192.28	193.25	92.02
P2-A-0.20%		31/03/2022	07/04/2022	15260.83	194.31		
P2-A-0.20%		31/03/2022	07/04/2022	15170.08	193.15		
P1-A-0.40%	0.40%	31/03/2022	07/04/2022	15323.03	195.10	194.98	92.85
P2-A-0.40%		31/03/2022	07/04/2022	15271.03	194.44		
P3-A-0.40%		31/03/2022	07/04/2022	15346.49	195.40		
P1-A-0.60%	0.60%	31/03/2022	07/04/2022	15544.31	197.92	197.93	94.25
P2-A-0.60%		31/03/2022	07/04/2022	15574.90	198.31		
P3-A-0.60%		31/03/2022	07/04/2022	15516.77	197.57		
P1-A-0.80%	0.80%	31/03/2022	07/04/2022	15664.63	199.45	199.25	94.88
P2-A-0.80%		31/03/2022	07/04/2022	15681.97	199.67		
P3-A-0.80%		31/03/2022	07/04/2022	15601.41	198.64		

Fuente: Elaboración propia

Figura 59. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 7 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°57 se aprecia un incremento de la resistencia a la compresión con adición de ceniza de panca de maíz en la relación a la muestra patrón, esta proyección se va dando en consideración del grado de elevación del porcentaje de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra patrón alcanzó una resistencia de 189.91 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de panca de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 193.25, 194.98, 197.93, 199.25 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 1.76%, 2.67%, 4.23% y 4.92%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 7 días de rotura.

Esfuerzo a la tracción a los 7 días con adición de ceniza de panca de maíz

Figura 60. Esfuerzo a la tracción del C° a los 7 días con adición de CPM



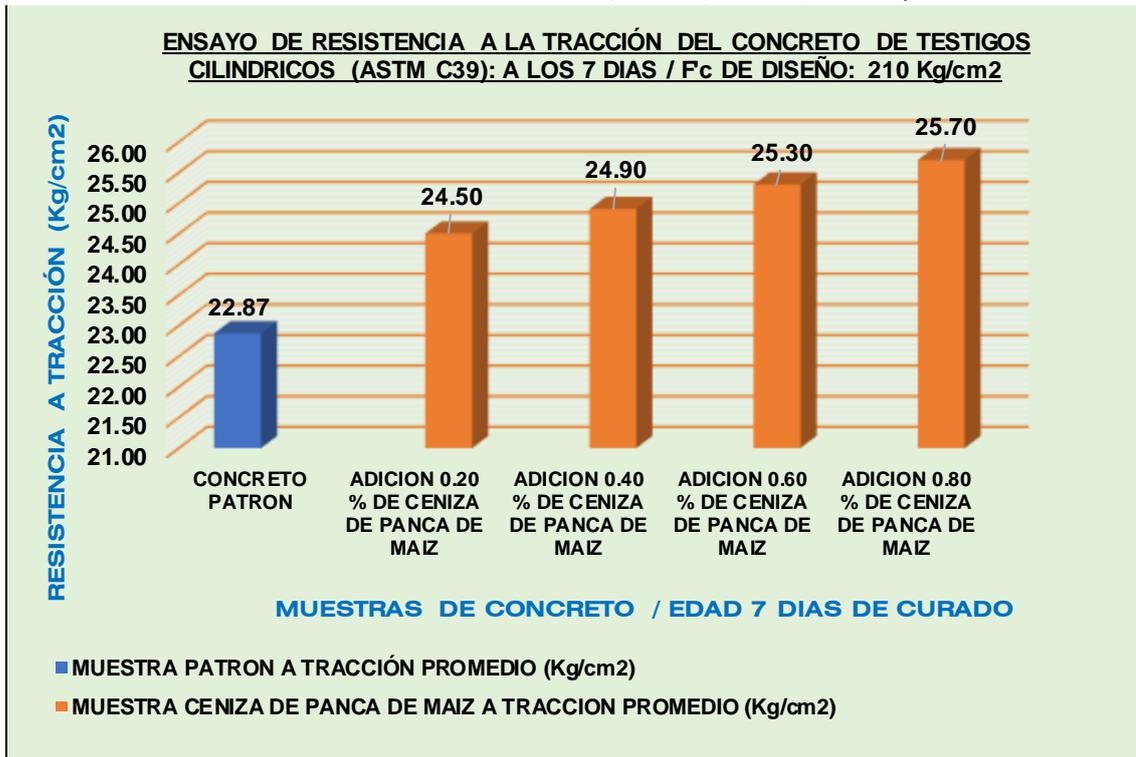
Fuente: Fotografía propia

Tabla 65. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C496): A LOS 7 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza panca de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
P1 -patrón	0.00%	25/03/2022	01/04/2022	10.10	7280.77	22.95	22.87
P2 -patrón		25/03/2022	01/04/2022	10.10	7300.21	23.01	
P3 -patrón		25/03/2022	01/04/2022	10.10	7189.99	22.66	
P1-A-0.20%	0.20%	31/03/2022	07/04/2022	10.10	7719.95	24.57	24.50
P2-A-0.20%		31/03/2022	07/04/2022	10.10	7651.22	24.35	
P2-A-0.20%		31/03/2022	07/04/2022	10.10	7726.46	24.59	
P1-A-0.40%	0.40%	31/03/2022	07/04/2022	10.10	7845.06	24.97	24.90
P2-A-0.40%		31/03/2022	07/04/2022	10.10	7776.33	24.75	
P3-A-0.40%		31/03/2022	07/04/2022	10.10	7851.57	24.99	
P1-A-0.60%	0.60%	31/03/2022	07/04/2022	10.10	7970.17	25.37	25.30
P2-A-0.60%		31/03/2022	07/04/2022	10.10	7901.47	25.15	
P3-A-0.60%		31/03/2022	07/04/2022	10.10	7976.68	25.39	
P1-A-0.80%	0.80%	31/03/2022	07/04/2022	10.10	8095.28	25.77	25.70
P2-A-0.80%		31/03/2022	07/04/2022	10.10	8026.58	25.55	
P3-A-0.80%		31/03/2022	07/04/2022	10.10	8101.79	25.79	

Fuente: Elaboración propia

Figura 61. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 7 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°59 se refleja un incremento de la resistencia a la tracción con adición de ceniza de panca de maíz en relación a la muestra patrón, este proceso se va dando a razón de que se intensifica el porcentaje de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra patrón alcanzó una resistencia de 22.87 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de panca de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 24.50, 24.90, 25.30 y 25.70 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 7.13%, 8.87%, 10.62% y 12.37%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 7 días de rotura.

Esfuerzo a la compresión a los 14 días con adición de ceniza de panca de maíz

Figura 62. Esfuerzo a la compresión del C° a los 14 días con adición de CPM



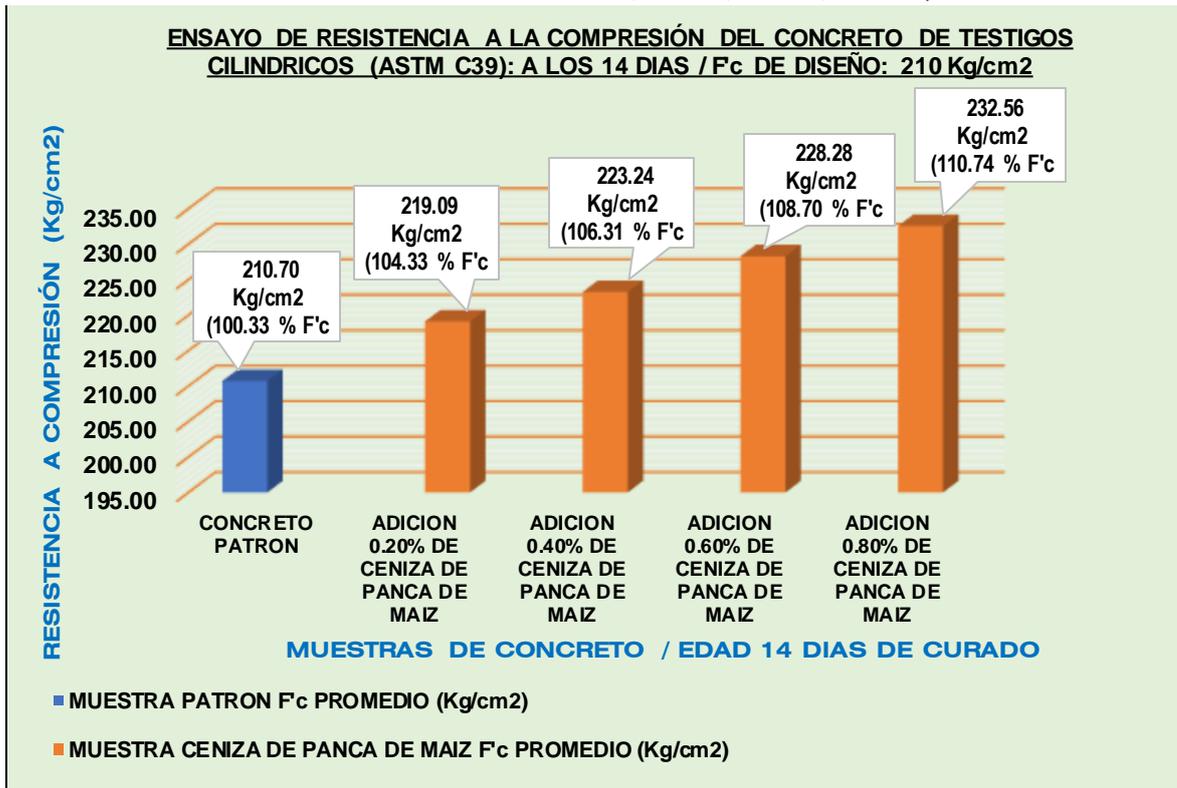
Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C39): A LOS 14 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza panca de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga máx (kg)	Fc (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²) promedio	% de resistencia
P1 -patrón	0.00%	25/03/2022	08/04/2022	16558.91	210.83	210.70	100.33
P2 -patrón		25/03/2022	08/04/2022	16504.86	210.15		
P3 -patrón		25/03/2022	08/04/2022	16581.34	211.12		
P1-A-0.20%	0.20%	31/03/2022	14/04/2022	17209.48	219.12	219.09	104.33
P2-A-0.20%		31/03/2022	14/04/2022	17187.04	218.83		
P2-A-0.20%		31/03/2022	14/04/2022	17225.79	219.33		
P1-A-0.40%	0.40%	31/03/2022	14/04/2022	17507.23	222.91	223.24	106.31
P2-A-0.40%		31/03/2022	14/04/2022	17555.16	223.52		
P3-A-0.40%		31/03/2022	14/04/2022	17537.82	223.30		
P1-A-0.60%	0.60%	31/03/2022	14/04/2022	17867.18	227.49	228.28	108.70
P2-A-0.60%		31/03/2022	14/04/2022	17951.82	228.57		
P3-A-0.60%		31/03/2022	14/04/2022	17968.13	228.78		
P1-A-0.80%	0.80%	31/03/2022	14/04/2022	18228.16	232.09	232.56	110.74
P2-A-0.80%		31/03/2022	14/04/2022	18265.89	232.57		
P3-A-0.80%		31/03/2022	14/04/2022	18301.58	233.02		

Fuente: Elaboración propia

Figura 63. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 14 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°61 se contempla un incremento del esfuerzo a la compresión con adición de ceniza de panca de maíz en correspondencia a la muestra patrón, este suceso se va dando a medida que se considera un mayor porcentaje de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra patrón alcanzó una resistencia de 210.70 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de panca de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 219.09, 223.24, 228.28 y 232.56 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 3.98%, 5.95%, 8.34% y 10.37%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 14 días de rotura.

Esfuerzo a la tracción a los 14 días con adición de ceniza de panca de maíz

Figura 64. Esfuerzo a la tracción del C° a los 14 días con adición de CPM



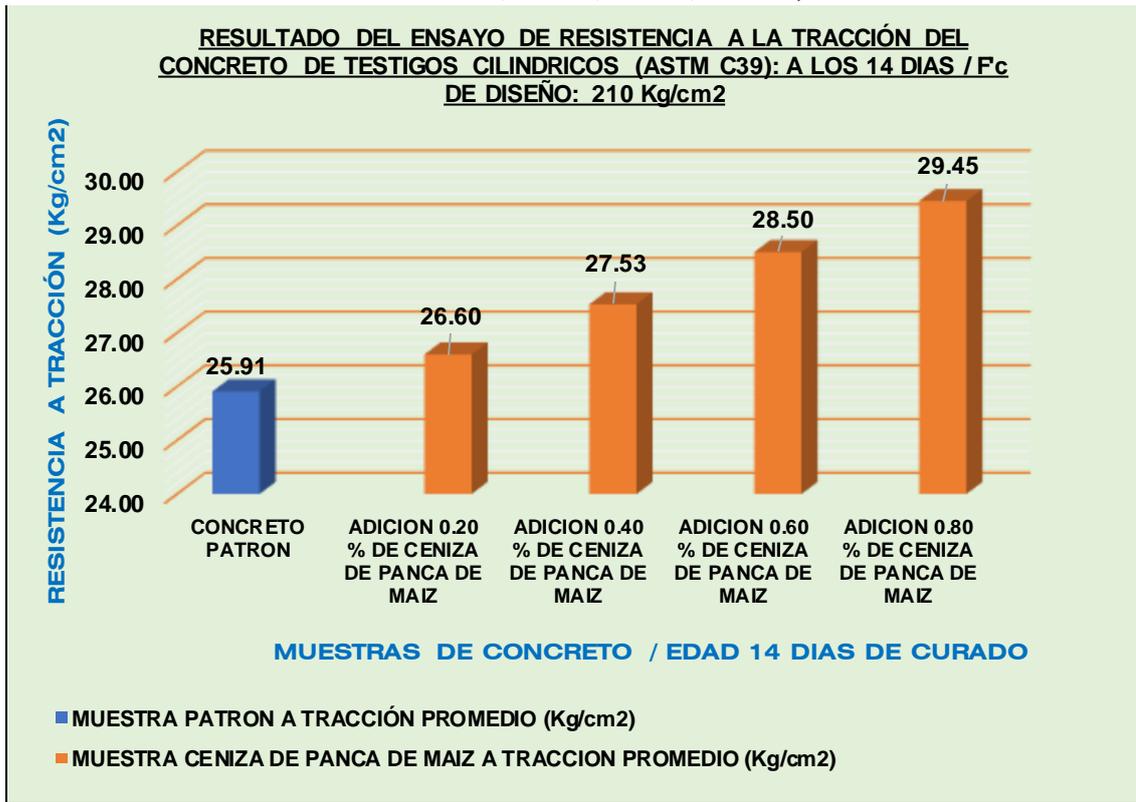
Fuente: Fotografía propia

Tabla 67. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C496): A LOS 14 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza panca de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
P1 -patrón	0.00%	25/03/2022	08/04/2022	10.10	8245.33	25.99	25.91
P2 -patrón		25/03/2022	08/04/2022	10.10	8214.62	25.89	
P3 -patrón		25/03/2022	08/04/2022	10.10	8200.74	25.85	
P1-A-0.20%	0.20%	31/03/2022	14/04/2022	10.10	8416.58	26.53	26.60
P2-A-0.20%		31/03/2022	14/04/2022	10.10	8461.77	26.67	
P2-A-0.20%		31/03/2022	14/04/2022	10.10	8436.82	26.59	
P1-A-0.40%	0.40%	31/03/2022	14/04/2022	10.10	8756.21	27.60	27.53
P2-A-0.40%		31/03/2022	14/04/2022	10.10	8711.49	27.45	
P3-A-0.40%		31/03/2022	14/04/2022	10.10	8737.83	27.54	
P1-A-0.60%	0.60%	31/03/2022	14/04/2022	10.10	9070.67	28.59	28.50
P2-A-0.60%		31/03/2022	14/04/2022	10.10	9008.44	28.39	
P3-A-0.60%		31/03/2022	14/04/2022	10.10	9051.22	28.53	
P1-A-0.80%	0.80%	31/03/2022	14/04/2022	10.10	9327.99	29.40	29.45
P2-A-0.80%		31/03/2022	14/04/2022	10.10	9362.41	29.51	
P3-A-0.80%		31/03/2022	14/04/2022	10.10	9343.51	29.45	

Fuente: Elaboración propia

Figura 65. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 14 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°63 se aprecia un incremento del esfuerzo a la tracción con adición de ceniza de panca de maíz en relación a la muestra patrón, este acontecimiento se va dando durante el proceso en que se añade los distintos porcentajes de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra patrón alcanzó una resistencia de 25.91 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de panca de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 26.60, 27.53, 28.50 y 29.45 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 2.65%, 6.25%, 10.01% y 13.68%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 14 días de rotura.

Esfuerzo a la compresión a los 28 días con adición de ceniza de panca de maíz

Figura 66. Esfuerzo a la compresión del C° a los 28 días con adición de CPM



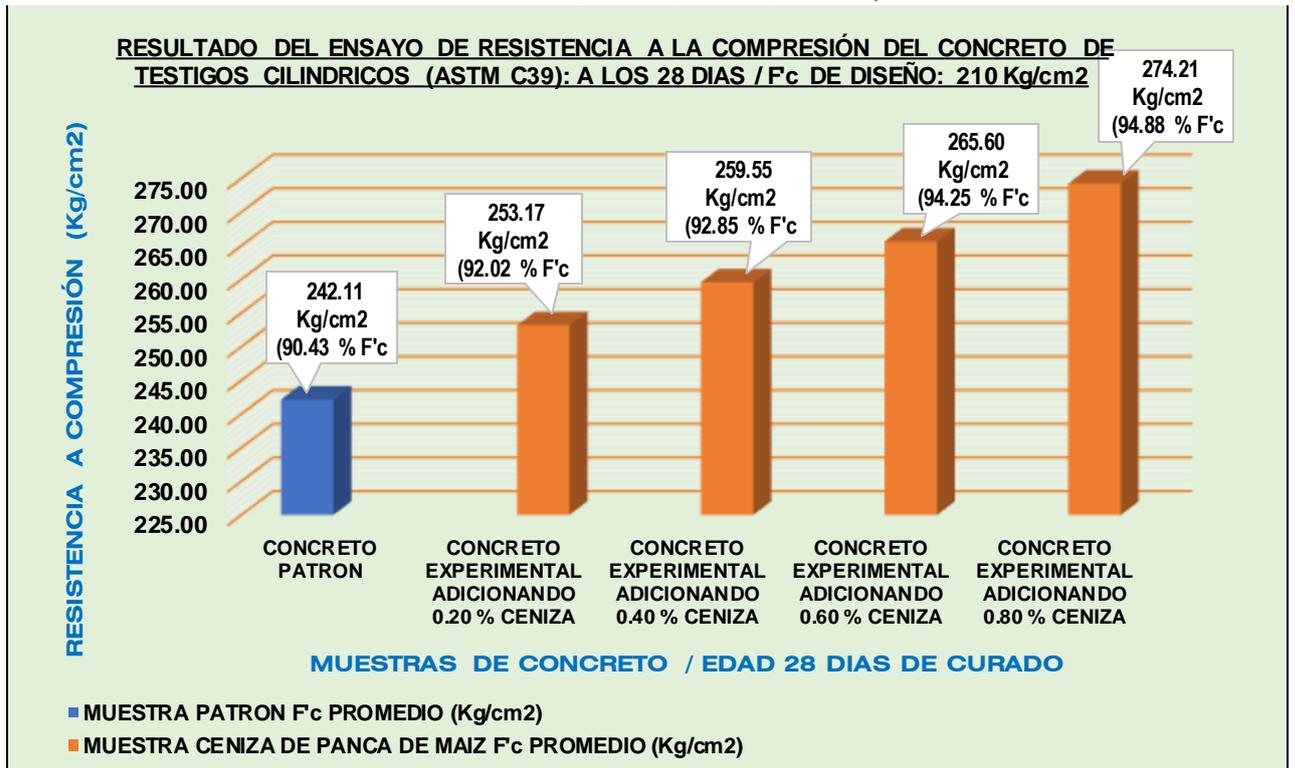
Fuente: Fotografía propia

Tabla 68. Esfuerzo a la compresión del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C39): A LOS 28 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza panca de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga máx (kg)	Fc (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²) promedio	% de resistencia
P1 -patrón	0.00%	25/03/2022	22/04/2022	18987.87	241.79	242.11	115.29
P2 -patrón		25/03/2022	22/04/2022	19082.67	242.97		
P3 -patrón		25/03/2022	22/04/2022	18972.54	241.57		
P1-A-0.20%	0.20%	31/03/2022	28/04/2022	19820.36	252.36	253.17	120.56
P2-A-0.20%		31/03/2022	28/04/2022	19892.44	253.28		
P2-A-0.20%		31/03/2022	28/04/2022	19939.02	253.87		
P1-A-0.40%	0.40%	31/03/2022	28/04/2022	20431.32	260.14	259.55	123.60
P2-A-0.40%		31/03/2022	28/04/2022	20331.84	258.87		
P3-A-0.40%		31/03/2022	28/04/2022	20392.69	259.65		
P1-A-0.60%	0.60%	31/03/2022	28/04/2022	20800.11	264.84	265.60	126.48
P2-A-0.60%		31/03/2022	28/04/2022	20908.26	266.21		
P3-A-0.60%		31/03/2022	28/04/2022	20871.91	265.75		
P1-A-0.80%	0.80%	31/03/2022	28/04/2022	21487.47	273.59	274.21	130.57
P2-A-0.80%		31/03/2022	28/04/2022	21554.41	274.44		
P3-A-0.80%		31/03/2022	28/04/2022	21566.18	274.59		

Fuente: Elaboración propia

Figura 67. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

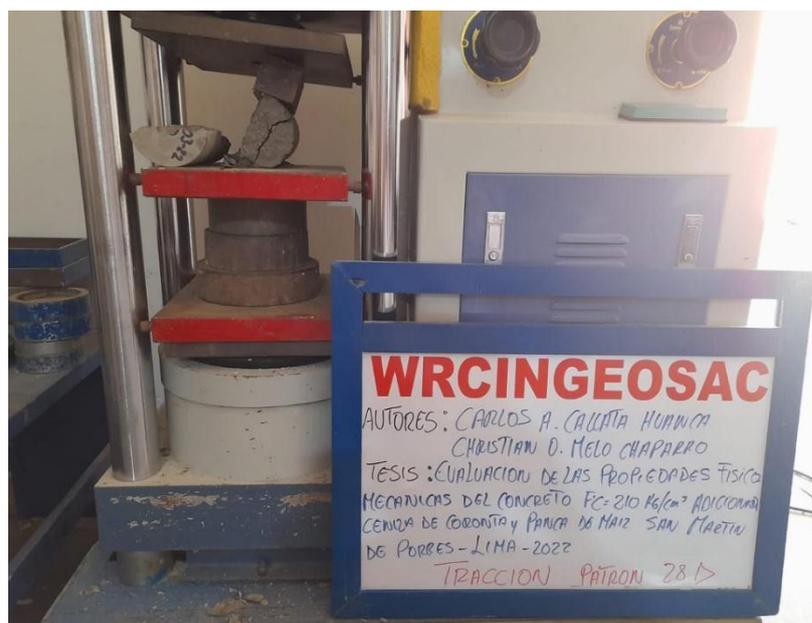


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°65 se comprueba un incremento de la resistencia a la compresión con adición de ceniza de panca de maíz en referencia a la muestra guía, este paradigma se va dando a razón del aumento del porcentaje de dosificación por lo cual se afirma que la relación es directamente proporcional. La muestra guía alcanzó una resistencia de 242.11 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de panca de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 253.17, 259.55, 265.60 y 274.21 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 4.57%, 7.20%, 9.70% y 13.26%. En consecuencia se hace participe el logro de resistencias óptimas a los 28 días de rotura.

Esfuerzo a la tracción a los 28 días con adición de ceniza de panca de maíz

Figura 68. Esfuerzo a la tracción del C° a los 28 días con adición de CPM



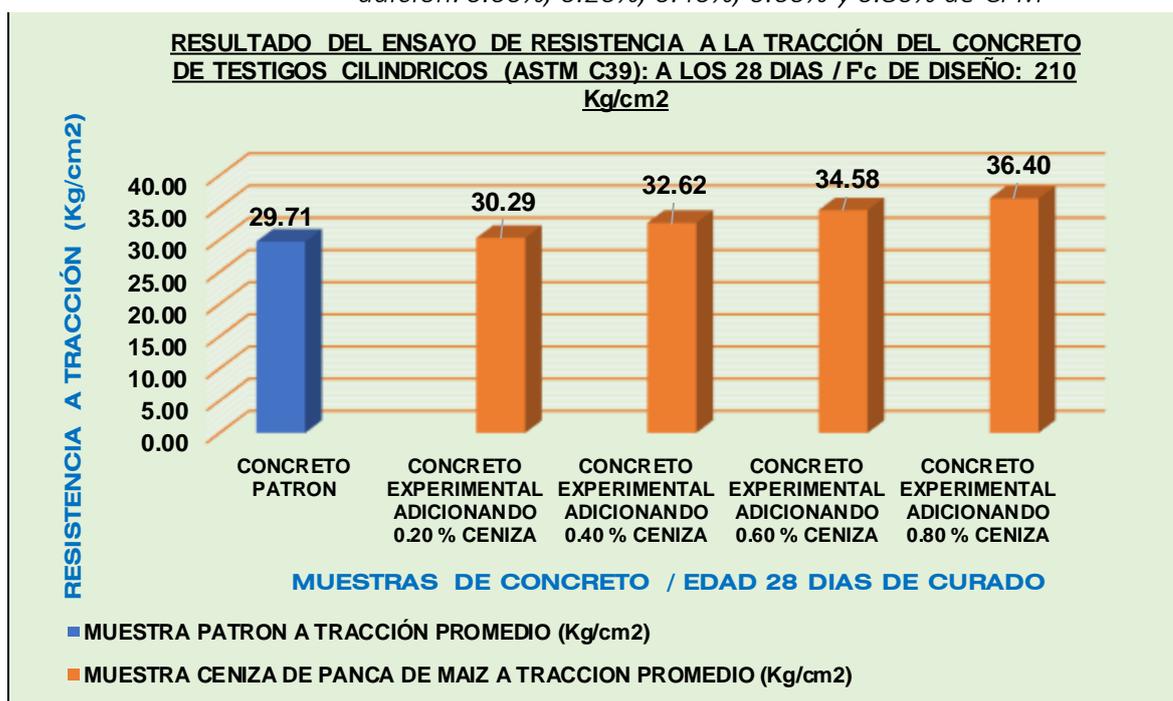
Fuente: Fotografía propia

Tabla 69. Esfuerzo a la tracción del C° experimental $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL C° DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C496): A LOS 28 DIAS							
Descripción	% de adición de ceniza panca de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
P1 -patrón	0.00%	25/03/2022	22/04/2022	10.10	9402.81	29.63	29.71
P2 -patrón		25/03/2022	22/04/2022	10.10	9455.64	29.80	
P3 -patrón		25/03/2022	22/04/2022	10.10	9426.71	29.71	
P1-A-0.20%	0.20%	31/03/2022	28/04/2022	10.10	9644.20	30.39	30.29
P2-A-0.20%		31/03/2022	28/04/2022	10.10	9571.66	30.17	
P2-A-0.20%		31/03/2022	28/04/2022	10.10	9614.72	30.30	
P1-A-0.40%	0.40%	31/03/2022	28/04/2022	10.10	10340.33	32.59	32.62
P2-A-0.40%		31/03/2022	28/04/2022	10.10	10378.99	32.71	
P3-A-0.40%		31/03/2022	28/04/2022	10.10	10328.22	32.55	
P1-A-0.60%	0.60%	31/03/2022	28/04/2022	10.10	11064.55	34.87	34.58
P2-A-0.60%		31/03/2022	28/04/2022	10.10	10948.69	34.51	
P3-A-0.60%		31/03/2022	28/04/2022	10.10	10899.99	34.35	
P1-A-0.80%	0.80%	31/03/2022	28/04/2022	10.10	11433.06	36.03	36.40
P2-A-0.80%		31/03/2022	28/04/2022	10.10	11648.25	36.71	
P3-A-0.80%		31/03/2022	28/04/2022	10.10	11564.19	36.45	

Fuente: Elaboración propia

Figura 69. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°67 se distingue un incremento del esfuerzo a la tracción con adición de ceniza de panca de maíz en proporcionalidad a la muestra patrón, este episodio se justifica por la razón de un aumento en el porcentaje de dosificación, por lo cual se sustenta que la relación es directamente proporcional. La muestra patrón alcanzó una resistencia de 29.71 kg/cm² y el concreto con adición de ceniza de panca de maíz con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% se obtuvo las siguientes resistencias: 30.29, 32.62, 34.58 y 36.40 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció un incremento de 1.93%, 9.77%, 16.37% y 22.49%. En consecuencia se lograron resistencias óptimas a los 28 días de rotura.

Resumen de la R° a la compresión a los 7, 14 y 28 días con adición de ceniza de panca de maíz

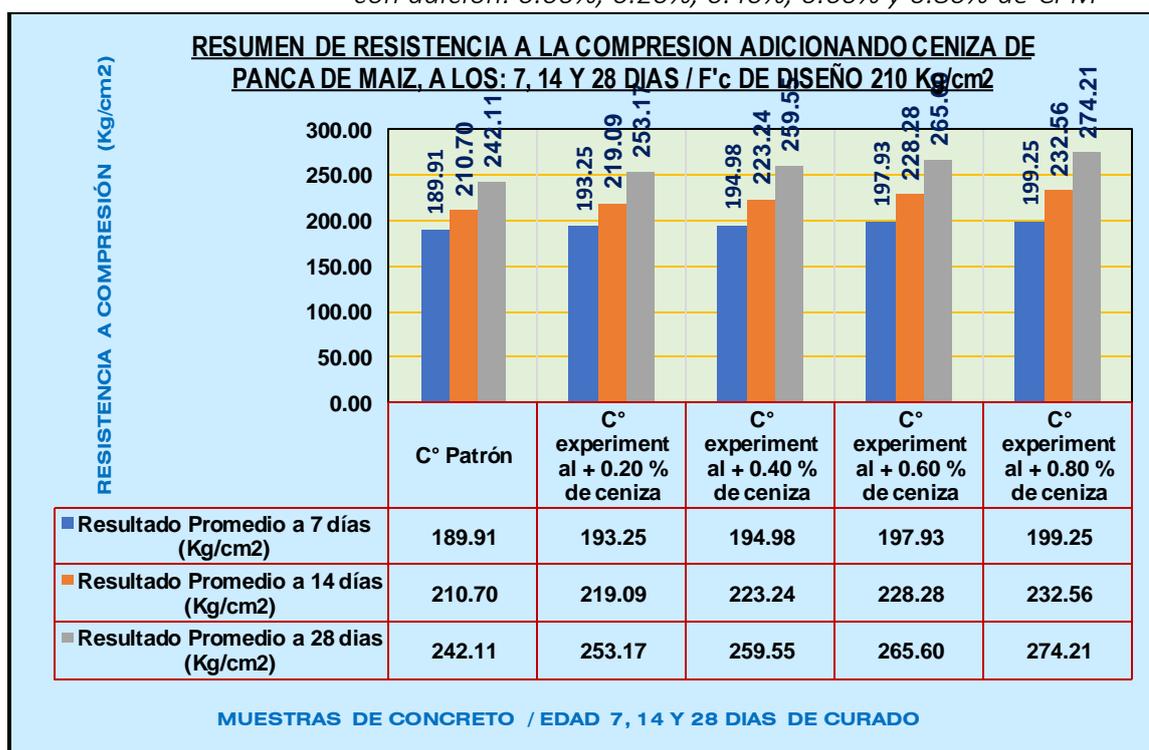
Tabla 70. Resumen de ensayos a compresión del C° experimental f'c=210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

Resumen de resultados del ensayo a compresión adicionando ceniza de panca de maíz a los 7, 14 y 28 días - f'c=210 Kg/cm ²						
Resistencia de diseño	Tipo de probeta	Muestra de concreto (C°)		Resultado promedio a	Resultado promedio a	Resultado promedio a

			Adición de CCM (%)	7 días (Kg/cm ²)	14 días (Kg/cm ²)	28 días (Kg/cm ²)
210 Kg/cm ²	Cilíndrica	C° Patrón	0.00%	189.91	210.70	242.11
	Cilíndrica	C° + 0.20 % de ceniza	0.20%	193.25	219.09	253.17
	Cilíndrica	C° + 0.40 % de ceniza	0.40%	194.98	223.24	259.55
	Cilíndrica	C° + 0.60 % de ceniza	0.60%	197.93	228.28	265.60
	Cilíndrica	C° + 0.80 % de ceniza	0.80%	199.25	232.56	274.21

Fuente: Elaboración propia

Figura 70. Gráfico de resistencia del C° a la compresión a los 7, 14 y 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°68 se distingue aumentos progresivos de las cargas a los que fueron sometidos el concreto en la prueba de compresión con respecto a la muestra patrón y la proporcionalidad de la dosificación, por ende se concluye que la CPM en los porcentaje planteados modifican sus características de manera controlada siendo óptimas para emplearse como un aditivo acelerante en vista de los resultados acontecidos.

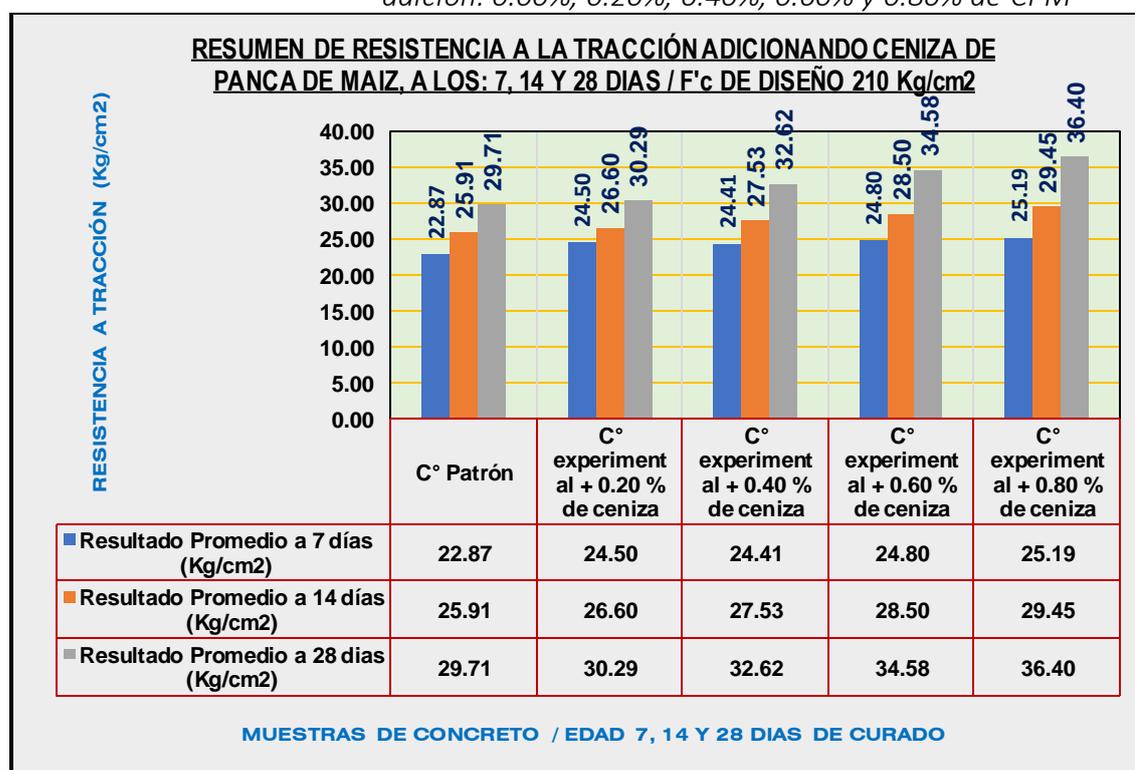
Resumen de la R° a la tracción a los 7, 14 y 28 días con adición de ceniza de panca de maíz

Tabla 71. Resumen de ensayos a tracción del C° experimental $f'c=210$ kg/cm² a los 7, 14 y 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

Resumen de resultados del ensayo a tracción adicionando ceniza de panca de maíz a los 7, 14 y 28 días – $f'c=210$ Kg/cm ²						
Resistencia de diseño	Tipo de probeta	Muestra de concreto (C°)	Adición de CCM (%)	Resultado promedio a 7 días (Kg/cm ²)	Resultado promedio a 14 días (Kg/cm ²)	Resultado promedio a 28 días (Kg/cm ²)
210 Kg/cm ²	Cilíndrica	C° Patrón	0.00%	22.87	25.91	29.71
	Cilíndrica	C° + 0.20 % de ceniza	0.20%	24.50	26.60	30.29
	Cilíndrica	C° + 0.40 % de ceniza	0.40%	24.41	27.53	32.62
	Cilíndrica	C° + 0.60 % de ceniza	0.60%	24.80	28.50	34.58
	Cilíndrica	C° + 0.80 % de ceniza	0.80%	25.19	29.45	36.40

Fuente: Elaboración propia

Figura 71. Gráfico de resistencia del C° a la tracción a los 7, 14 y 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°69 se contempla aumentos graduales de las cargas a los que fueron sometidos el concreto en la prueba de tracción con respecto a la muestra patrón y la proporcionalidad de la dosificación, en tal sentido a través de esta prueba se conoció y constató la factibilidad de emplear la CCM en los porcentaje planteados ya que estos modificaron las características del concreto

mejorándolo de tal manera pueda emplearse como un aditivo para obtener mejores resistencias a edades tempranas.

Esfuerzo a la flexión a los 28 días con adición de ceniza de panca de maíz

Figura 72. Esfuerzo a la flexión del C° a los 28 días con adición de CPM



Fuente: Fotografía propia

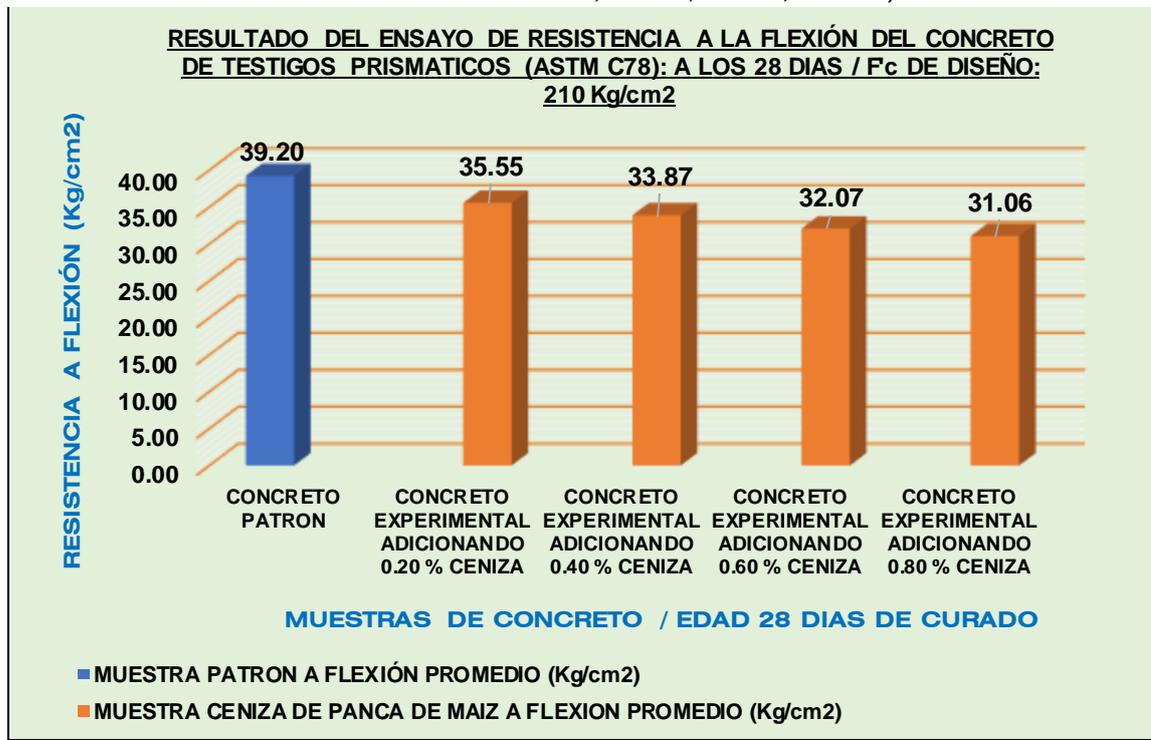
Tabla 72. Esfuerzo a la flexión del C° experimental $f'_c=210$ kg/cm² a los 28 días con adición de 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM

RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO DE TESTIGOS PRISMATICOS - VIGUETAS (ASTM C78): A LOS 28 DIAS												
Descripción	% de adición de ceniza coronta de maíz	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Dimensiones			Ubicación de Falla	Luz Libre (cm)	Carga Aplicada (kgf)	Modulo Rotura Mr (Kg/cm ²)	Mr Promedio (kg/cm ²)	
				Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)						
P1 -patrón	0.00%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2925	39.00	39.20	
P2 -patrón		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2955	39.40		
P1-A-0.20%	0.20%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2673	35.64	35.55	
P2-A-0.20%		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2659	35.45		
P1-A-0.40%	0.40%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2542	33.89	33.87	
P2-A-0.40%		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2532	33.84		
P1-A-0.60%	0.60%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2410	32.13	32.07	
P2-A-0.60%		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2400	32.00		
P1-A-0.80%	0.80%	2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2328	31.04	31.06	

P2-A-0.80%		2/04/2022	30/04/2022	50	15	15	2	45.0	2331	31.08	
------------	--	-----------	------------	----	----	----	---	------	------	-------	--

Fuente: Elaboración propia

Figura 73. Gráfico de resistencia del C° a la flexión a los 28 días con adición: 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura N°71 se aprecia un descenso del esfuerzo a la flexión en la medida que se va adicionado una mayor proporción de cenizas de panca de maíz, todo ello en consideración a la C° modelo, por ende se afirma que la relación es inversamente proporcional. La muestra patrón certificó un esfuerzo de 39.20 kg/cm² y el concreto con adición de CPM con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% obtuvo las siguientes resistencias: 35.55, 33.87, 32.07 y 31.06 kg/cm² respectivamente, por lo cual se apreció una disminución de -9.31%, -13.60%, -18.19% y -20.77%. En consecuencia no se lograron resistencias óptimas a los 28 días de rotura.

O.E 3: ¿La dosificación de la adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?

Asentamiento, peso unitario y contenido de aire del C° patrón y con adición de cenizas de coronta de maíz (CCM) y cenizas de panca de maíz (CPM).

Se verifica el nivel de influencia de los productos adicionados al concreto en sus diferentes dosificaciones teniendo una muestra referencial.

Tabla 73. *Influencia en el asentamiento, peso unitario y contenido de aire del C° base y con adición de CCM y CPM*

RESUMEN DEL ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO BASE Y CON ADICION DE CCM Y CPM			
DOSIFICACION	ASENTAMIENTO (pulg)	PESO UNITARIO (Kg/m3)	CONTENIDO DE AIRE (%)
P + 0.00%	4"	2,330	1.70
P + 0.20% CCM	3 3/4"	2,324	1.20
P + 0.40% CCM	3 3/4"	2,321	1.30
P + 0.60% CCM	3 1/2"	2,319	1.40
P + 0.80% CCM	3"	2,317	1.50
P + 0.20% CPM	4"	2,308	1.30
P + 0.40% CPM	3 3/4"	2,305	1.40
P + 0.60% CPM	3 1/2"	2,303	1.50
P + 0.80% CPM	3"	2,300	1.60

Fuente: Elaboración propia

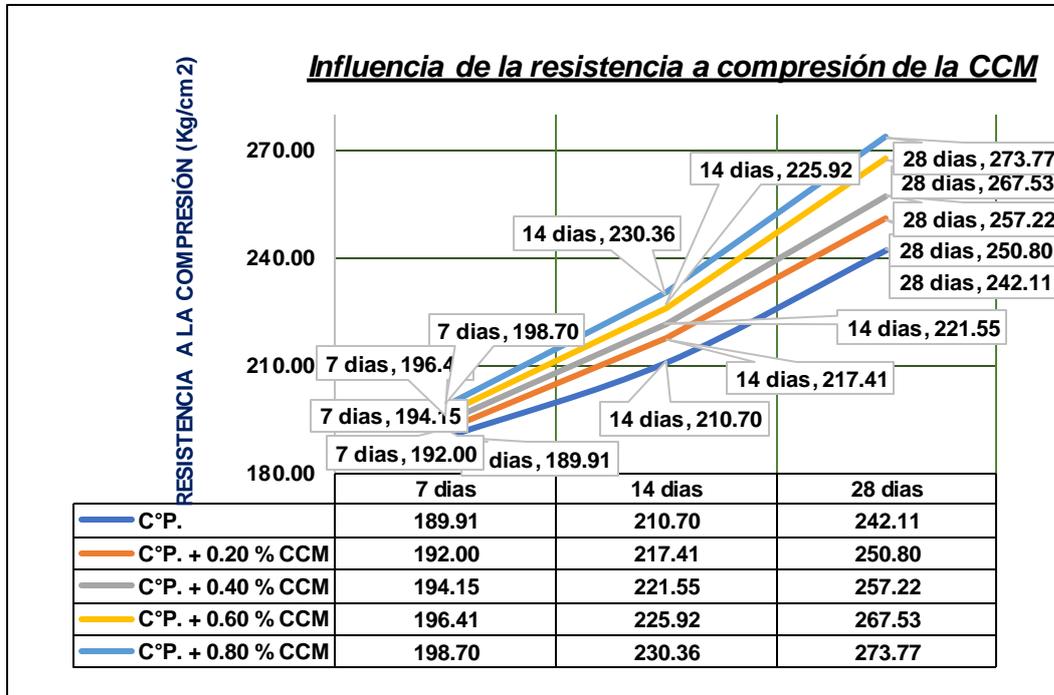
Interpretación: De la tabla 71, se visualiza una recopilación de lo obtenido en los ensayos físicos correspondientes para el concreto base y con la adición de CCM y CPM con dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80%. Podemos observar cómo influye de manera positiva, puesto que los resultados se encuentran dentro del margen normativo, cumpliendo también con los parámetros de diseño, donde el asentamiento obtenido fue de 4", 3 3/4", 3 3/4", 3 1/2", 3", 4", 3 3/4", 3 3/4" y 3" respectivamente, el peso unitario con valores de 2330, 2324, 2321, 2319, 2317, 2308, 2305, 2303 y 2300 kg/m³ y un contenido de aire de 1.70%, 1.20%, 1.30%, 1.40%, 1.50%, 1.30%, 1.40%, 1.50% y 1.60% para cada dosificación, cumpliendo con el rendimiento y mejorando las características del concreto convencional.

Influencia del desempeño del C° a compresión con adición de CCM y CPM

Se da conocer el desempeño del C° a la compresión a las edades establecidas de la muestra base y las dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de

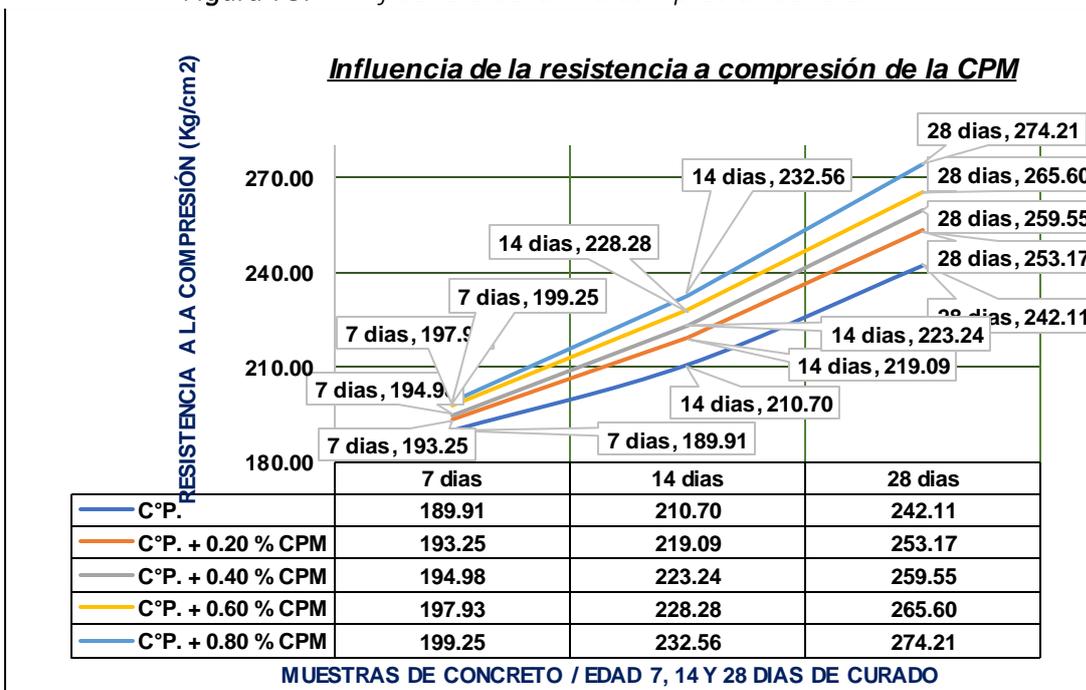
CCM y CPM, con la finalidad de analizar su influencia con la resistencia de diseño $f^c=210\text{kg/cm}^2$.

Figura 74. Influencia de la R° a compresión de la CCM



Fuente: Elaboración propia

Figura 75. Influencia de la R° a compresión de la CPM



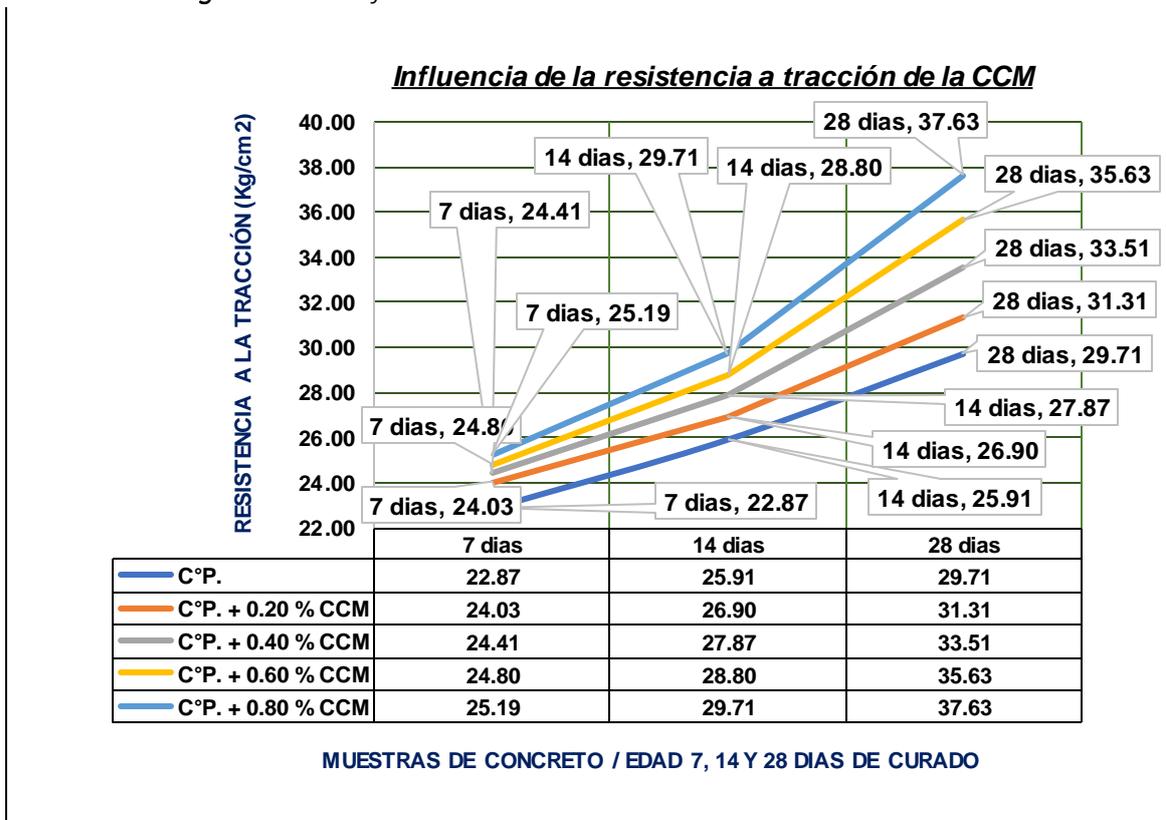
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 72 y 73 en el desarrollo de la resistencia a la compresión del C° a las edades correspondientes, para la muestra original y en las dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80%, se puede observar un incremento del esfuerzo a medida que se mejora la proporción de CCM y CPM, formándose una recta diagonal lo que significa que la tendencia es al aumento con el transcurrir de los días. Se determina así que la resistencia final a los 28 días supera a la del C° patrón, por ende la influencia de estos 2 productos como ceniza es significativa para optimizar las propiedades del concreto.

Influencia del desempeño del C° a la tracción con adición de CCM y CPM

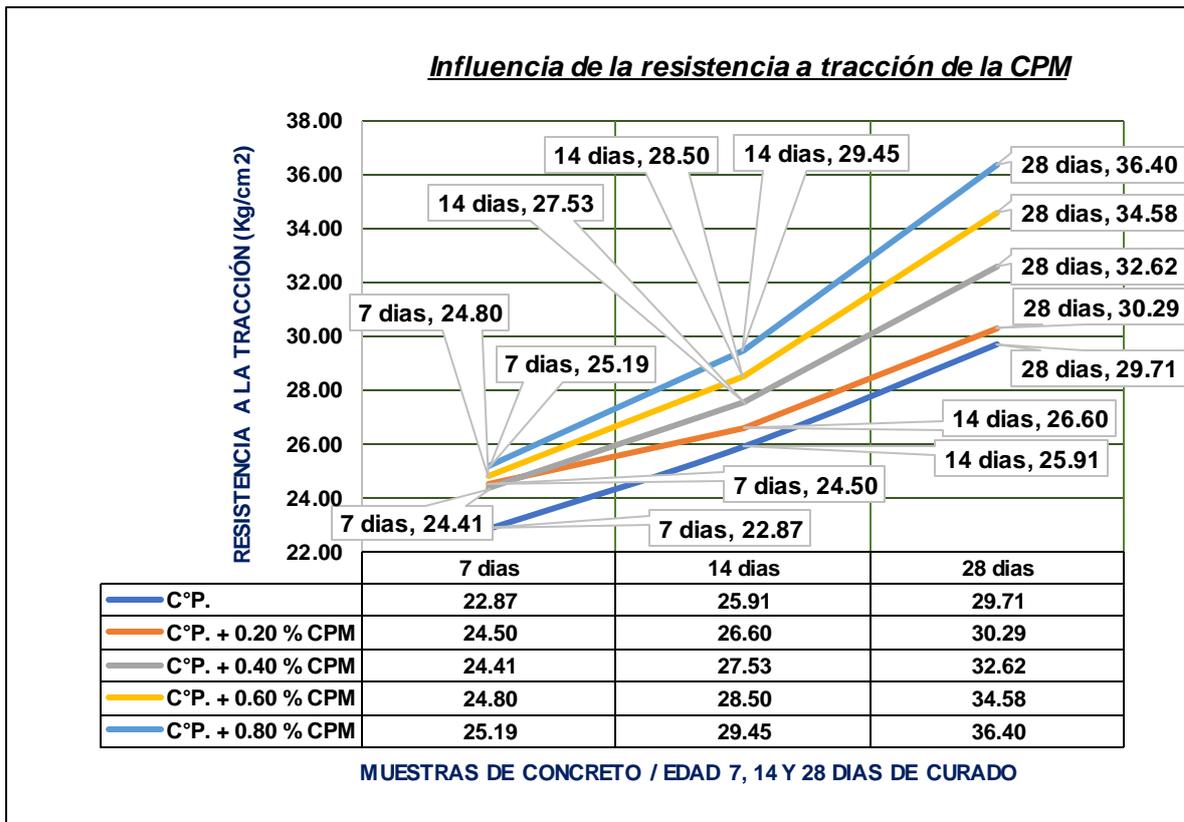
Se da conocer el desempeño del C° a la tracción a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y las dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM y CPM, con el objeto de analizar su influencia con la resistencia de diseño.

Figura 76. Influencia de la Rª tracción de la CCM



Fuente: Elaboración propia

Figura 77. Influencia de la R° a tracción de la CPM



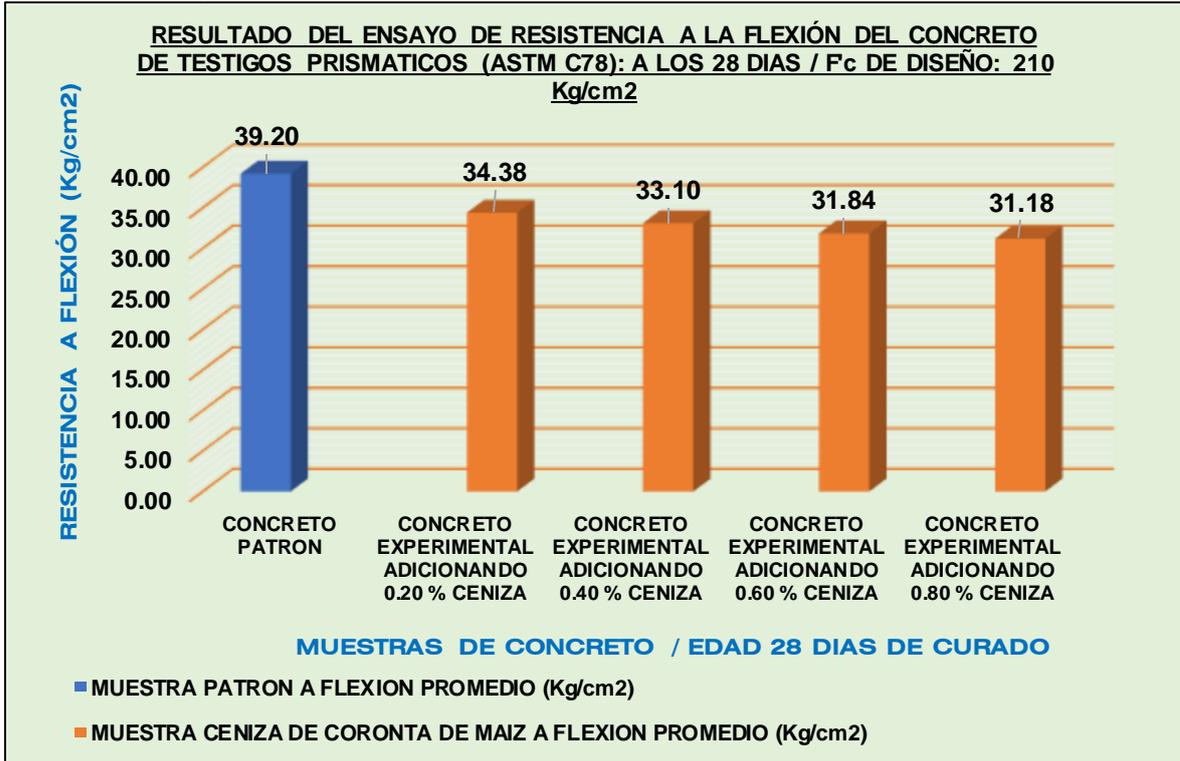
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 74 y 75 en el desarrollo de la resistencia a la tracción del C° a los edades analizadas, para la muestra patrón y en las dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80%, se puede observar una tendencia al incremento del esfuerzo a consecuencia de aumentar la proporción de CCM y CPM, constatándose una recta en diagonal lo que se puede atribuir una asignación oportuna en la elección de las dosificaciones. Se determina así que la resistencia final a los 28 días supera al C° patrón, por consiguiente la influencia de estos 2 productos como ceniza es significativa para optimizar las propiedades del concreto.

Influencia del desempeño del C° a la flexión con adición de CCM y CPM

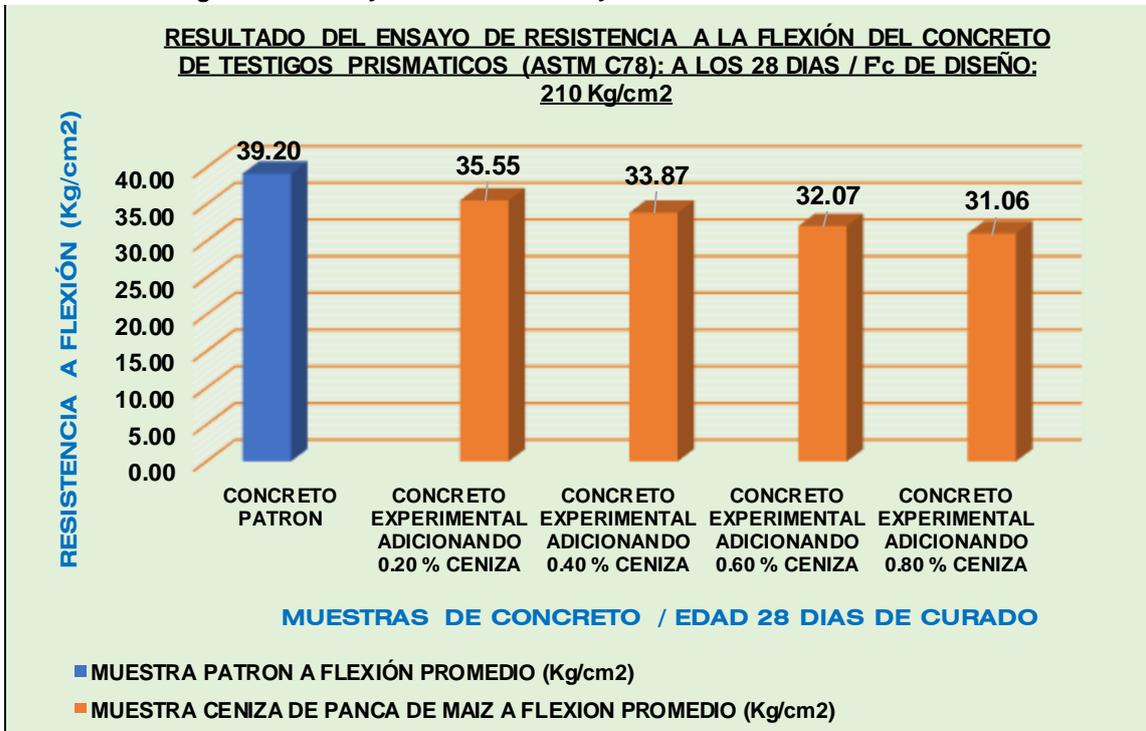
Se da conocer el desempeño del C° a la flexión a los 28 días de la muestra patrón y las dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de CCM y CPM, con la finalidad de analizar su influencia con la resistencia de diseño.

Figura 78. Influencia de la Rª a flexión de la CCM



Fuente: Elaboración propia

Figura 79. Influencia de la Rª a flexión de la CPM



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 76 y 77 en el desarrollo del esfuerzo a la flexión del C° a los 28 días, para la muestra patrón y en las dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80%, se contempla un descenso progresivo del esfuerzo con una tendencia en la teoría a seguir decayendo a medida que se adicione una mayor proporción de CCM y CPM. Se determina así que la resistencia final a los 28 días no supera a la muestra patrón, por ende la influencia de estos 2 productos como ceniza no es relevante en las dosificaciones planteadas para optimizar las propiedades del concreto.

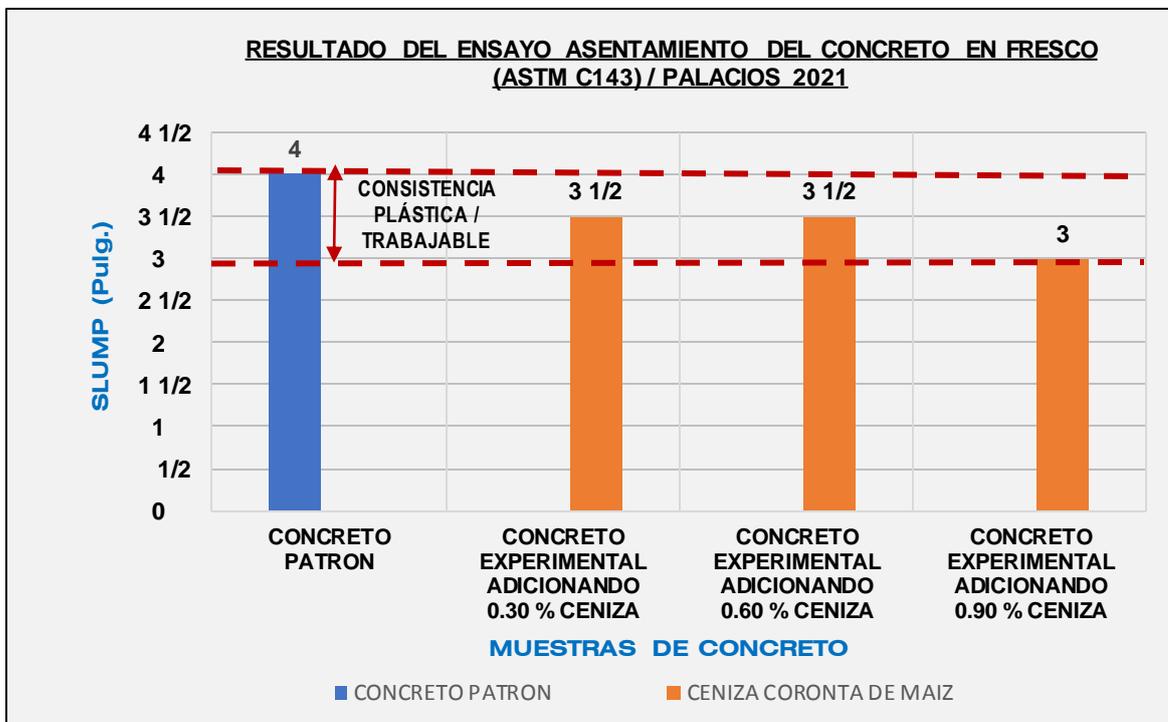
V. DISCUSIÓN

O.E 1: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?

Consistencia del concreto

1.- Según Palacios (2021) en su tesis de investigación obtuvo resultados favorables en la prueba de asentamiento al concreto, teniendo al C° patrón un slump de 4" y al adicionar 0.30%, 0.60% y 0.90% de cenizas de coronta de maíz los resultados fueron: 3.1/2", 3 1/2" y 3", respectivamente.

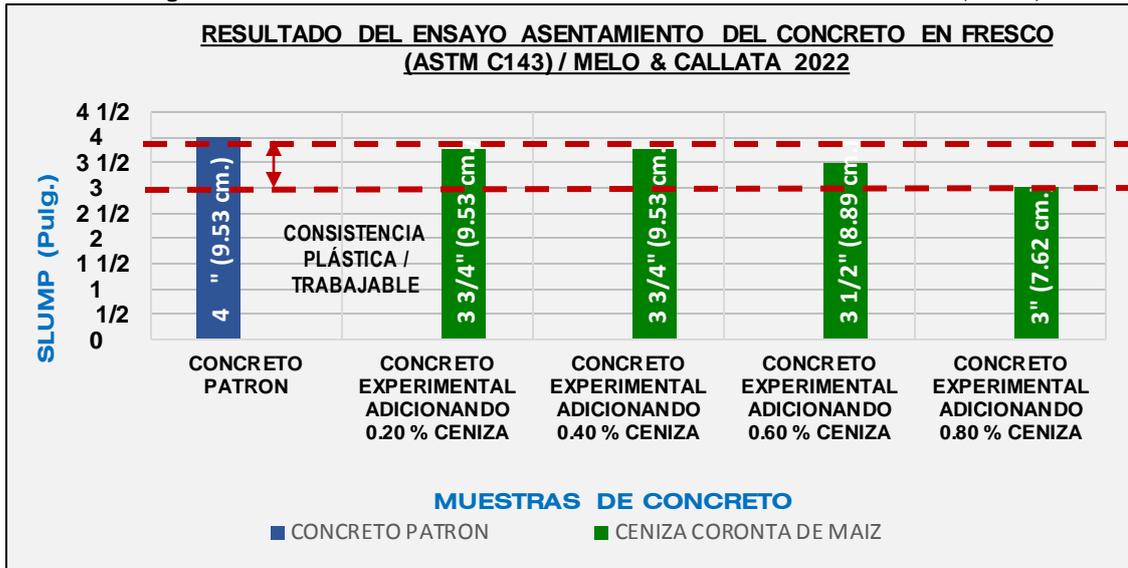
Figura 80. Asentamiento del concreto CCM– Palacios (2021)



Fuente: Elaboración propia

En nuestra presente tesis de investigación se dieron los siguientes resultados con la adición de cenizas de coronta de maíz: Para el C° patrón un valor de 4" y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de coronta de maíz los resultados fueron: 3 3/4", 3 3/4", 3 1/2" y 3" respectivamente.

Figura 81. Asentamiento del concreto CCM – Melo & Callata (2022)

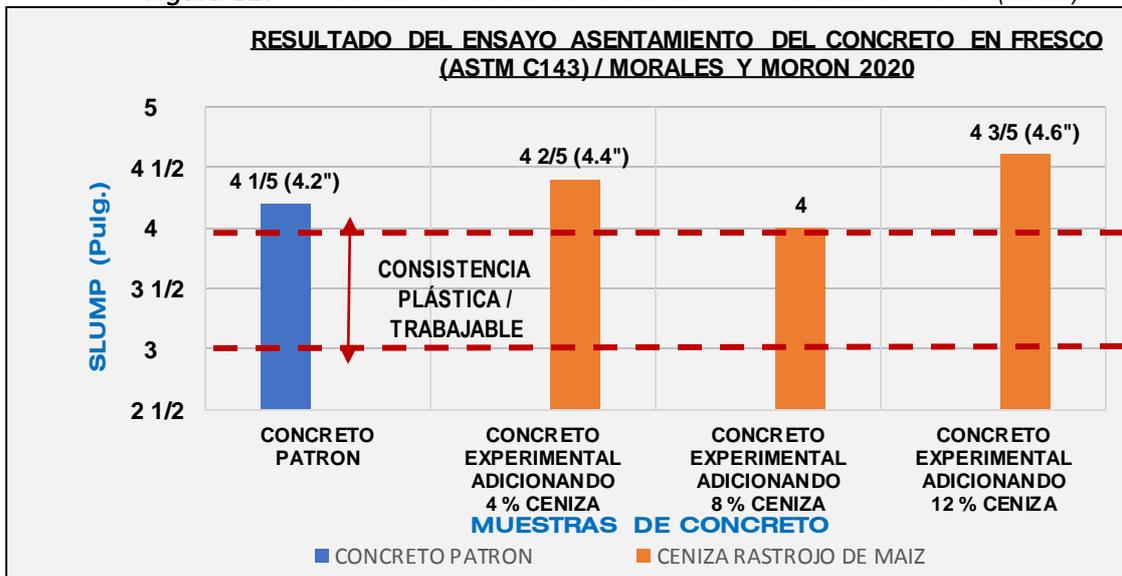


Fuente: Elaboración propia

Se constata una similitud en los resultados obtenidos, donde también se contempla que a una mayor adición de cenizas el asentamiento tiende a disminuir, encontrándose la dosificación mayor en el límite inferior, dentro de lo establecido por la norma que va de 3" a 4" para considerarse una consistencia plástica y por ende la muestra sea trabajable.

2.- Según Morales y Morón (2020), en su tesis de investigación su asentamiento para el C° patrón fue de 4.2" y al adicionar 4%, 8% y 12% de cenizas de rastrojo de maíz sus resultados fueron 4.4", 4", y 4.6" respectivamente.

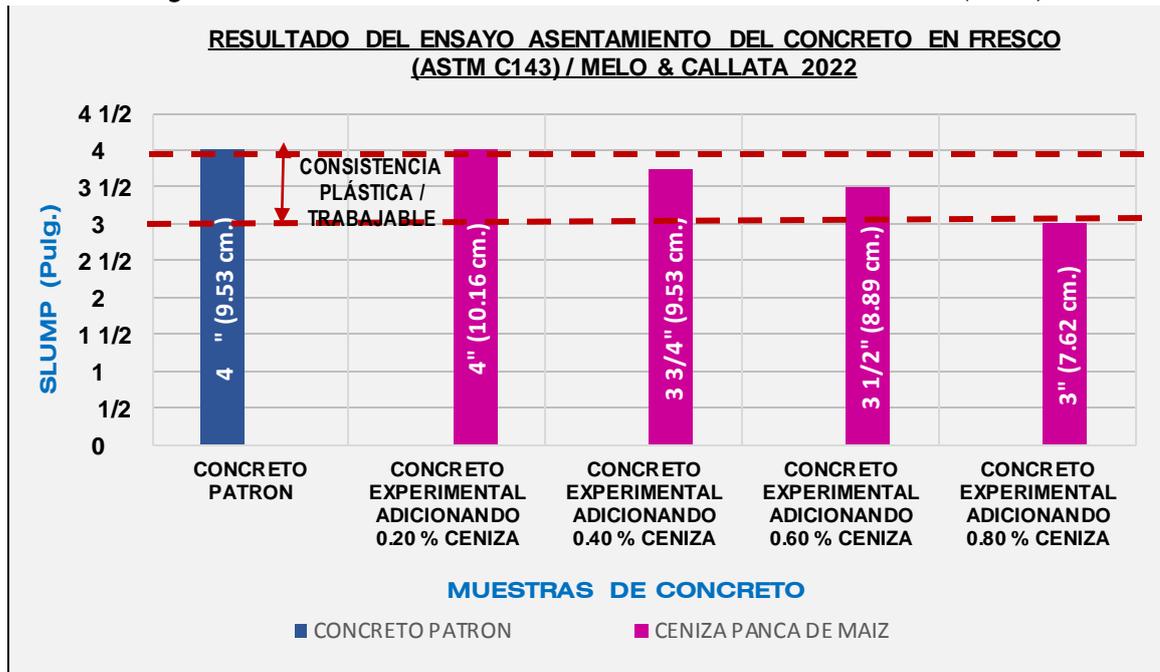
Figura 82. Asentamiento del concreto CRM – Morales & Morón (2020)



Fuente: Elaboración propia

En nuestra presente tesis de investigación se dieron los siguientes resultados con la adición de cenizas de panca de maíz: Para el C° patrón 4" y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de panca de maíz los resultados fueron: 4", 3 3/4", 3 1/2" y 3" respectivamente.

Figura 83. Asentamiento del concreto CPM – Melo & Callata (2022)



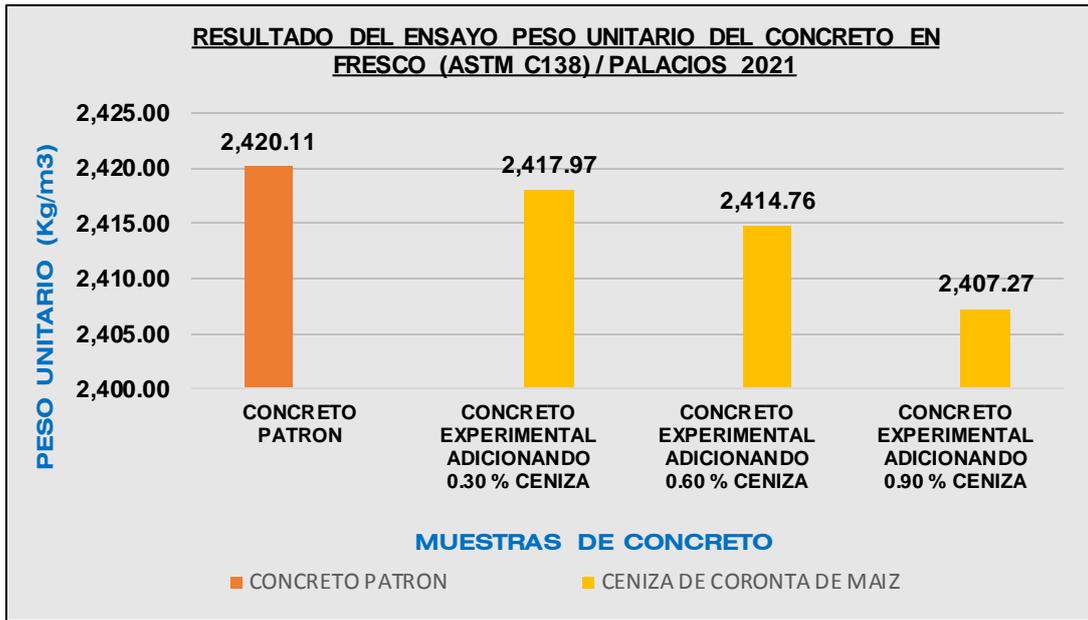
Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar una similitud en los resultados puesto que los asentamientos obtenidos en ambos proyectos de investigación contemplan una concordancia en el cumplimiento del marco normativo, en donde se manifiesta para que un concreto sea de consistencia plástica el slump debe permanecer en un rango de 3 a 4" para considerarse trabajable.

Peso unitario del concreto

1.- Según Palacios (2021), en su tesis de investigación sus resultados en la prueba de P.U del concreto, fueron los siguientes: teniendo a la muestra patrón un peso de 2420.11 kg/m³ y al adicionar 0.30%, 0.60% y 0.90% de cenizas de coronta de maíz se obtuvo 2417.97, 2414.76 y 2407.27 kg/m³, respectivamente.

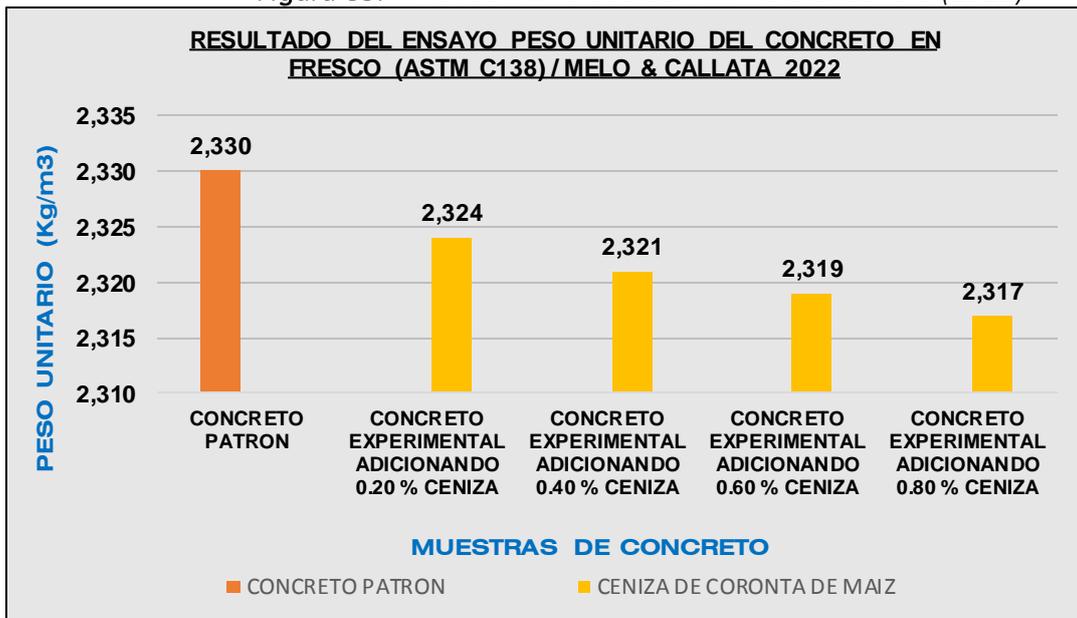
Figura 84. PU del concreto CCM – Palacios (2021)



Fuente: Elaboración propia

En nuestra presente tesis de investigación se dieron los siguientes resultados con la adición de cenizas de coronta de maíz: Para la muestra patrón un valor de 2330 kg/m³ y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de coronta de maíz los resultados fueron: 2324, 2321, 2319 y 2317 kg/m³ respectivamente.

Figura 85. PU del concreto CCM – Melo & Callata (2022)

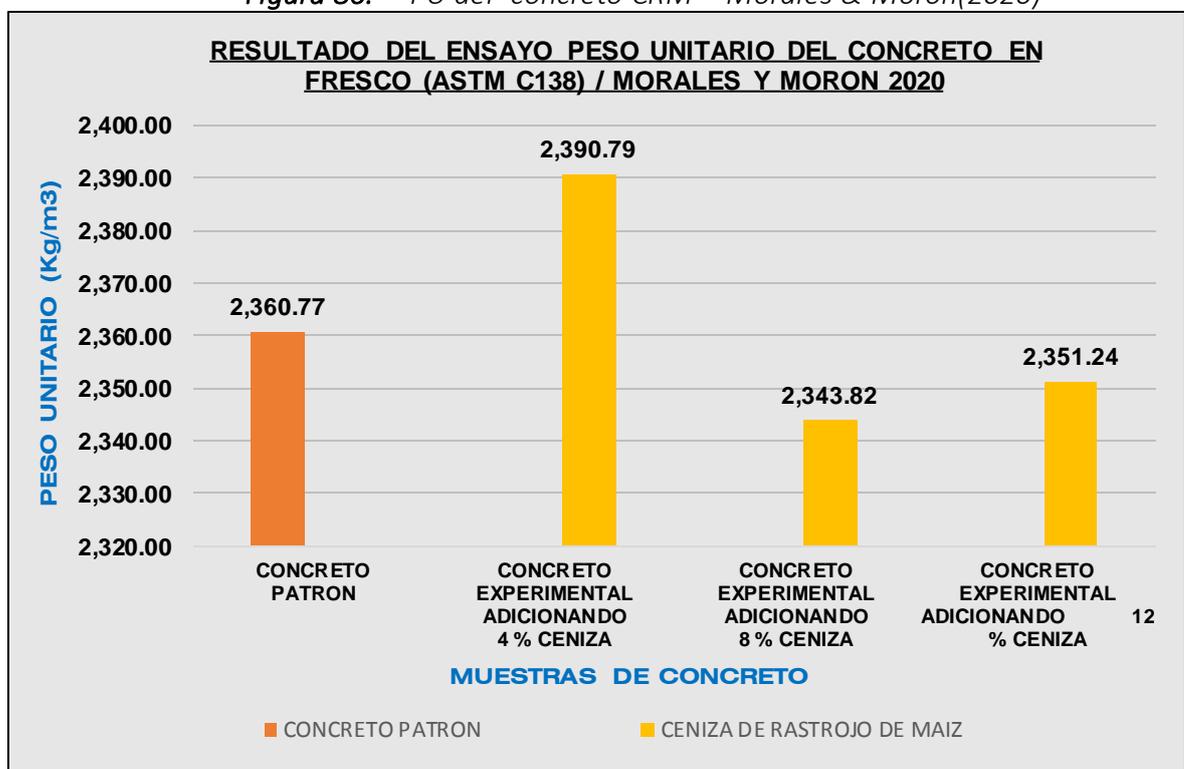


Fuente: Elaboración propia

Se visualiza una similitud en los resultados, donde la tendencia es a disminuir la densidad del concreto a medida que se adiciona una mayor proporción de cenizas de coronta de maíz, siendo la muestra patrón la predominante en relación a las dosificaciones planteadas en ambas investigaciones, sin embargo esto es un aspecto positivo, puesto que al ser más denso resulta ser un material más trabajable y maniobrable.

2.- Según Morales y Morón (2020), en su tesis de investigación su asentamiento para el concreto patrón fue de 2360.77 y al adicionar 4%, 8% y 12% de cenizas de rastrojo de maíz sus resultados fueron 2390.79, 2343.82 y 2351.24 kg/m³ respectivamente.

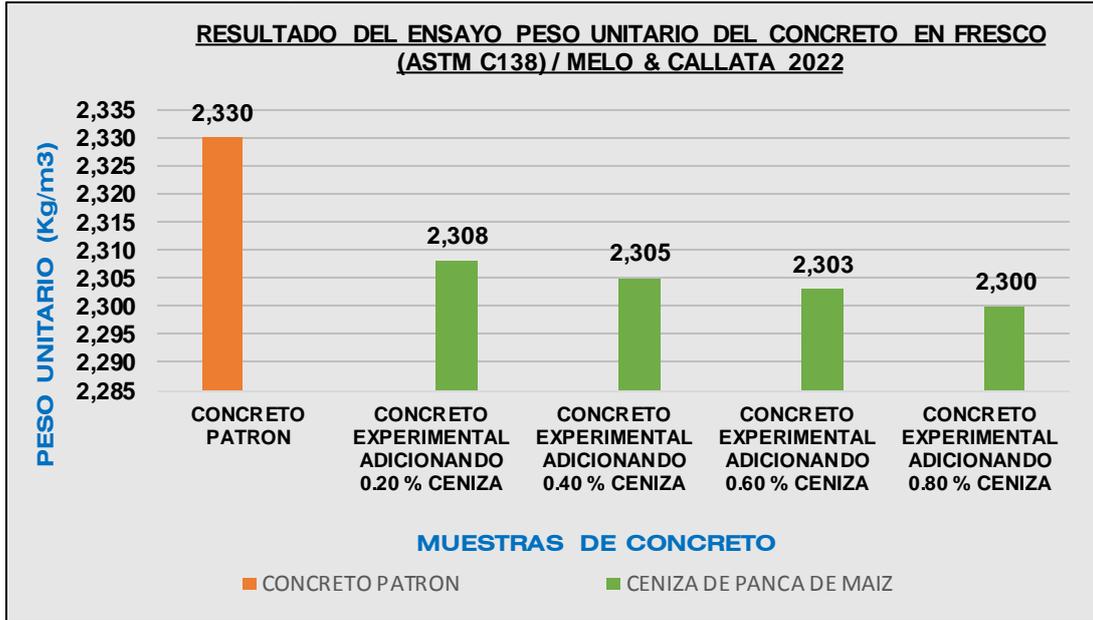
Figura 86. PU del concreto CRM – Morales & Morón(2020)



Fuente: Elaboración propia

En nuestra presente tesis de investigación se dieron los siguientes resultados para la adición de cenizas de panca de maíz: Para el concreto patrón 2330 kg/m³ y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de panca de maíz los resultados fueron: 2308, 2305, 2303 y 2300 kg/m³ respectivamente.

Figura 87. PU del concreto CPM – Melo & Callata(2022)



Fuente: Elaboración propia

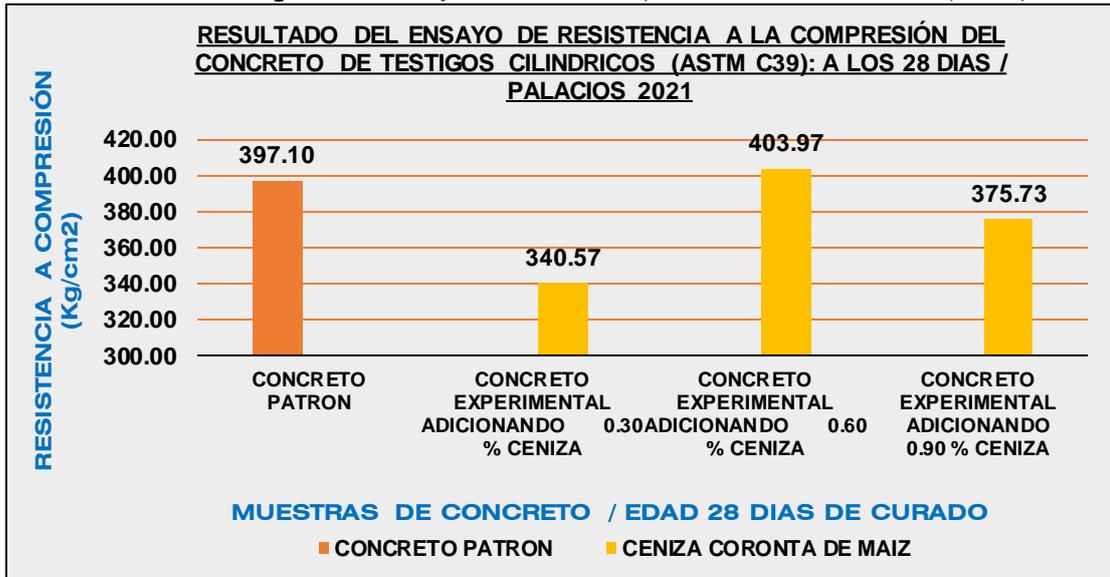
Se observa que no hay una coincidencia en los resultados obtenidos. En la tesis de Morales y Morón con la dosificación del 4% se vio un incremento de la densidad de la muestra base, sin embargo para la presente hubo una disminución gradual de la densidad del concreto cuando la adición aumentaba, siendo la muestra patrón la que predomina en relación a las otras muestras, concluyéndose que la adición de cenizas aligera el peso de concreto.

O.E 2: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?

Esfuerzo a compresión

1.- Para Palacios (2021), en su tesis de investigación, en la prueba de esfuerzo a la compresión a la edad final contemplado, la resistencia del C° patrón fue 397.10 kg/cm², y adicionando 0.30%, 0.60% y 0.90% de cenizas de coronta de maíz, fue 340.57 kg/cm², 403.97 kg/cm² y 375.73 kg/cm², obteniendo solo un incremento de la resistencia con la dosificación de 0.60% en relación al C° patrón, mostrándose de la siguiente forma: -14.24%, 1.73% y -5.38% respectivamente, donde se aprecia una disminución adicionando 0.30% y 0.90% de CCM.

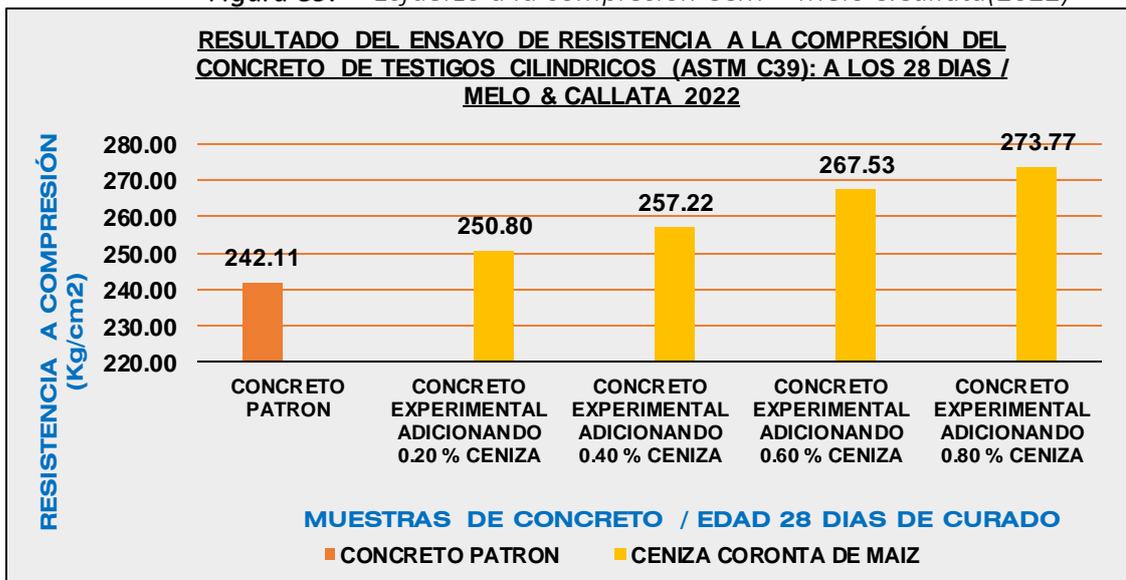
Figura 88. Esfuerzo a la compresión CCM – Palacios(2021)



Fuente: Elaboración propia

En nuestra presente tesis de investigación se dieron los siguientes resultados con muestra ejemplar y con las muestras experimentales de CCM. Para el C° patrón una resistencia de 242.11 kg/cm² y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de coronta de maíz los resultados fueron: 250.80 kg/cm², 257.22 kg/cm², 267.53 kg/cm² y 273.77 kg/cm² respectivamente. El incremento de la resistencia en relación a la muestra patrón fue de: 3.59%, 6.24%, 10.50% y 13.08% respectivamente.

Figura 89. Esfuerzo a la compresión CCM – Melo & Callata(2022)

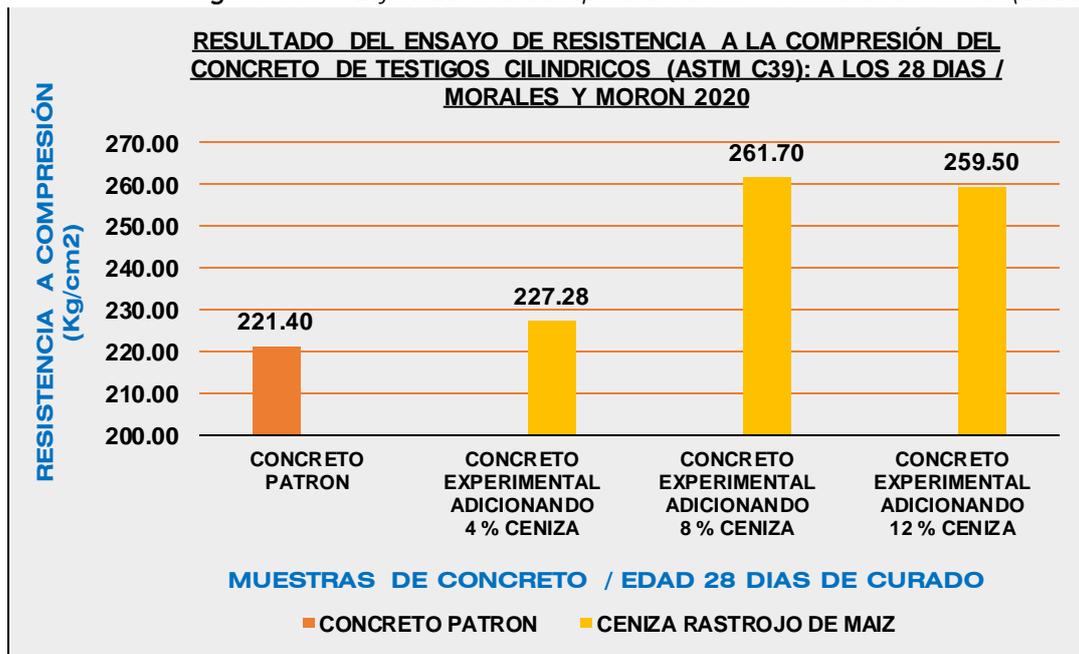


Fuente: Elaboración propia

Se presenta una discrepancia en los resultados, si bien es cierto Palacios obtiene resistencias superiores a la presente, estas difieren con la del C° patrón logrando una disminución del esfuerzo a medida que se adiciona un mayor cantidad de cenizas, por el contrario en nuestro proyecto de tesis si adquirió resistencias superior al C° patrón con una tendencia a seguir aumentando, por ello se afirma que se obtuvieron resultados más favorables en el actual tesis de investigación.

2.- Para Morales y Morón (2020), en su tesis de investigación, en la prueba de esfuerzo a la compresión final a los 28 días, la resistencia del C° patrón fue 221,40 kg/cm², y adicionando 4%, 8% y 12% de cenizas de rastrojo de maíz, fue 227.28 kg/cm², 261.70 kg/cm² y 259.50 kg/cm², plasmándose de la siguiente forma en relación a la muestra base: 2.66%, 18.20% y 17.21% respectivamente, donde se visualiza una ligera baja al dosificar un 12% de cenizas, sin embargo sigue siendo superior al C° patrón.

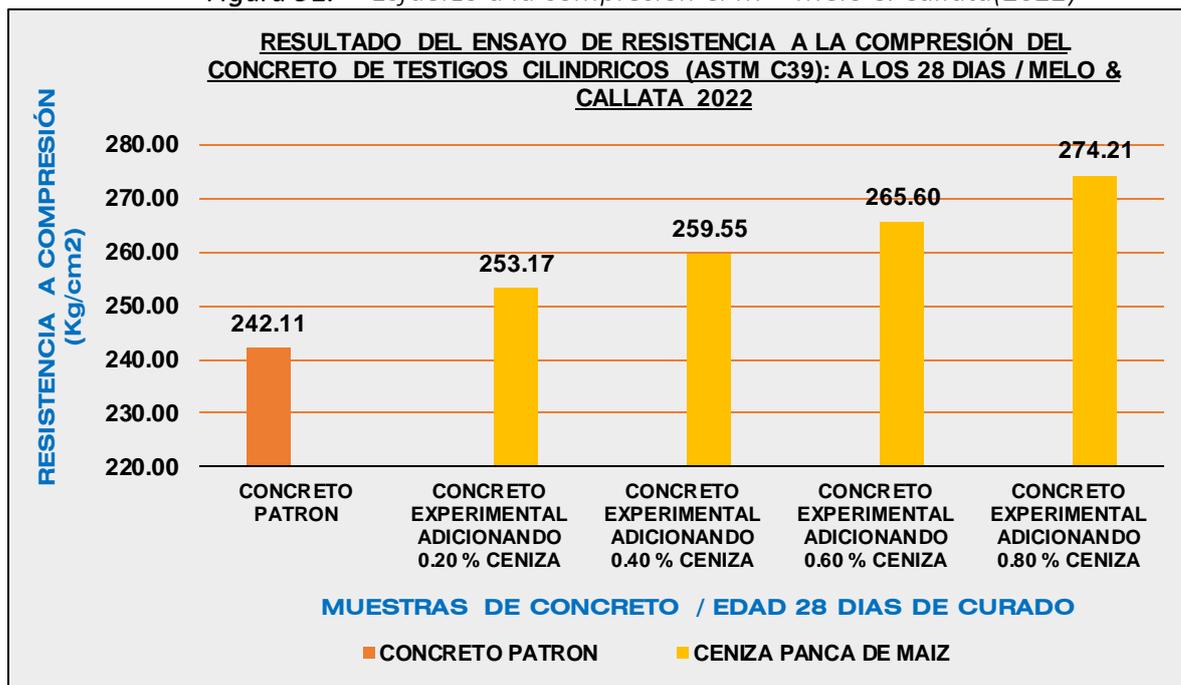
Figura 90. Esfuerzo a la compresión CRM – Morales & Morón(2020)



Fuente: Elaboración propia

En la presente se dieron los siguientes resultados con y sin adición de CPM: Para el C° patrón una resistencia de 242.11 kg/cm² y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de panca de maíz los resultados fueron: 253.17 kg/cm², 259.55 kg/cm², 265.60 kg/cm² y 274.21 kg/cm² respectivamente. El incremento de la resistencia en relación a la muestra patrón fue de: 4.57%, 7.20%, 9.70% y 13.26% respectivamente.

Figura 91. Esfuerzo a la compresión CPM – Melo & Callata(2022)



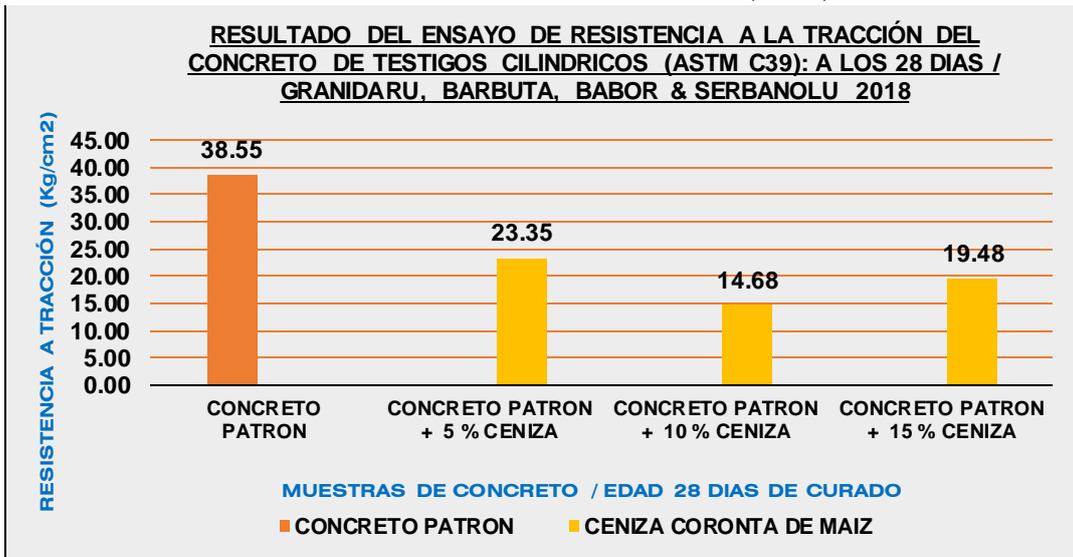
Fuente: Elaboración propia

Se da una cierta similitud en los resultados donde se puede sustentar que Morales y Morón evidenciaron resultados positivos, sin embargo en la presente se dan resistencias superiores al antecesor, demostrando un aporte más sustancial con las dosificaciones propuestas.

Esfuerzo a tracción

1.- Para Granidaru, Barbuta, Babor & Serbanolu (2018) en su publicación científica, en la prueba de esfuerzo a la tracción final a los 28 días, la resistencia del C° patrón fue 38.55 kg/cm², y sustituyendo 5%, 10% y 15% de cenizas de coronta de maíz en relación al peso del cemento, fue 23.35 kg/cm², 14.68 kg/cm² y 19.48 kg/cm², decreciendo las resistencias con todas las dosificaciones planteadas respecto al C° referencial, mostrándose de la siguiente forma: -38.91%, -61.92% y -49.47% respectivamente.

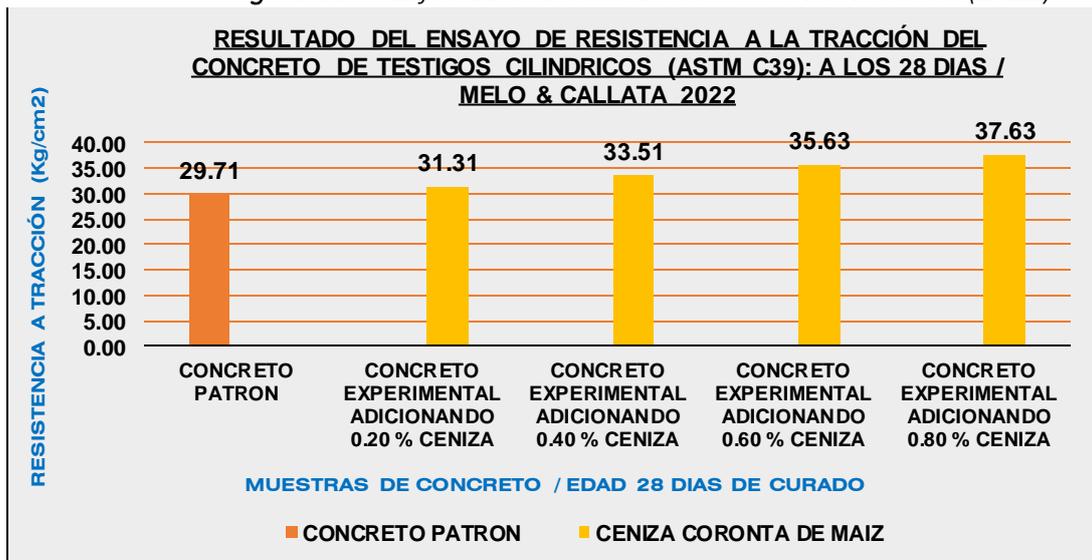
Figura 92. Esfuerzo a la tracción CCM – Granidaru, Barbuta, Babor & Serbanolu (2018)



Fuente: Elaboración propia

En nuestra presente tesis de investigación se dieron los siguientes resultados con el C° modelo y también añadiendo CCM: Para el C° modelo un esfuerzo a la tracción de 29.71 kg/cm² y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de coronta de maíz los resultados fueron: 31.31 kg/cm², 33.51 kg/cm², 35.63 kg/cm² y 37.63 kg/cm² respectivamente. El incremento de la resistencia en relación a la muestra patrón fue de: 5.38%, 12.78%, 19.91% y 26.65% respectivamente.

Figura 93. Esfuerzo a la tracción CCM – Melo & Callata(2022)

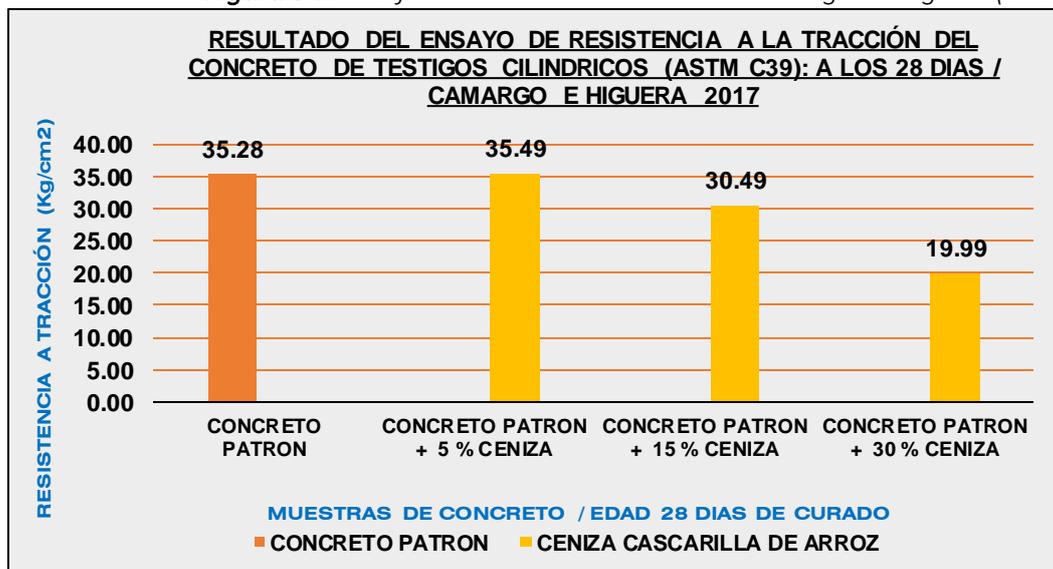


Fuente: Elaboración propia

Se presenta una discrepancia en los resultados, ya que los ensayos realizados por Granidaru, Barbuta, Babor & Serbanolu, no superan las resistencias del C° referencial en ninguna de sus dosificaciones, logrando una disminución considerable con la dosificación del 10%, por el contrario en nuestro proyecto de tesis si adquirió resistencias superiores al C° patrón con una tendencia a seguir aumentando, por ello se afirma que se obtuvieron resultados más óptimos en el actual tesis de investigación.

2.- Para Camargo e Higuera (2017), en su publicación científica, en la prueba de esfuerzo a la tracción final a los 28 días, la resistencia del C° patrón fue 35.28 kg/cm², sustituyendo parcialmente 5%, 15% y 30% de cenizas de cascarilla de arroz en relación al peso del cemento, fue 35.49 kg/cm², 30.49 kg/cm² y 19.99 kg/cm², obteniendo solo un incremento de la resistencia con la dosificación de 5% en relación al C° patrón, mostrándose de la siguiente forma: 0.60%, -13.58% y -43.34% respectivamente, donde se aprecia una disminución sustituyendo 15% y 30% de CCA.

Figura 94. Esfuerzo a la tracción CCA – Camargo & Higuera(2017)

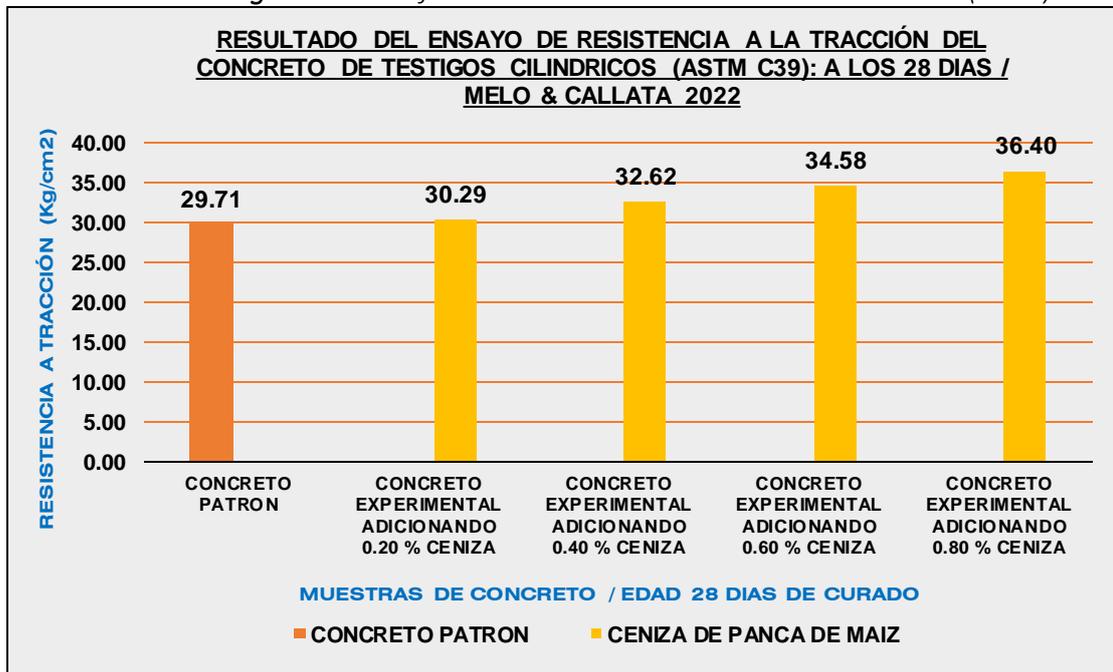


Fuente: Elaboración propia

En nuestra presente tesis de investigación se dieron los siguientes resultados con y sin adición de cenizas de panca de maíz: Para el C° patrón una resistencia de 29.71 kg/cm² y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de panca de maíz los resultados fueron: 30.29 kg/cm², 32.62 kg/cm², 34.58 kg/cm²

y 36.40 kg/cm² respectivamente. El incremento de la resistencia en relación a la muestra patrón fue de: 1.93%, 9.77%, 16.37% y 22.49% respectivamente.

Figura 95. Esfuerzo a la tracción CPM – Melo & Callata(2022)



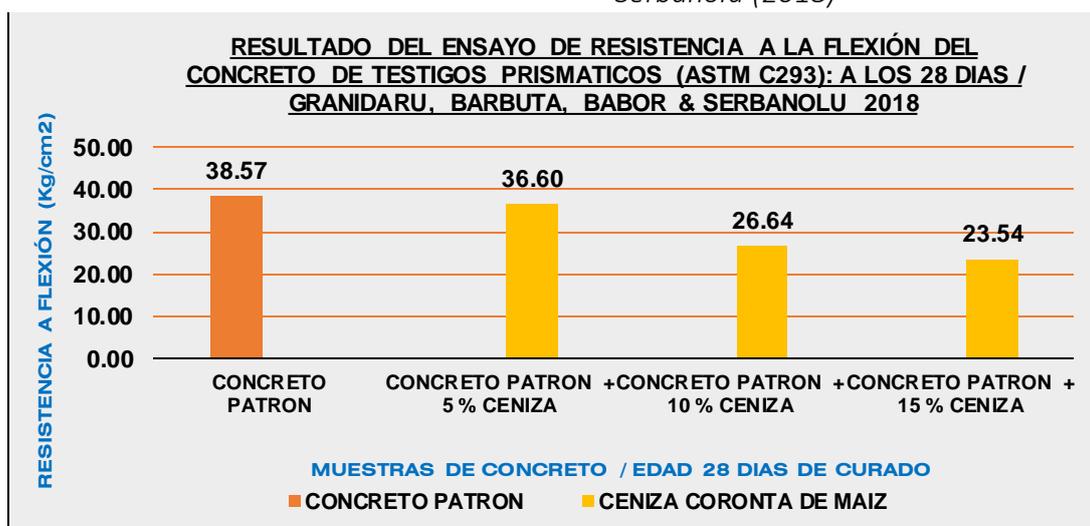
Fuente: Elaboración propia

Se presenta una discrepancia en los resultados, si bien es cierto Camargo e Higuera obtiene resistencias ligeramente superiores a la presente, estas difieren con la del C° patrón en 2 de sus dosificaciones logrando una disminución del esfuerzo a medida que se adiciona un mayor cantidad de cenizas, por el contrario en nuestro proyecto de tesis si adquirió resistencias superiores al C° referencial con una tendencia al incremento, por ello se afirma que se obtuvieron resultados más convenientes en el actual tesis de investigación.

Esfuerzo a flexión

1.- Para Granidaru, Barbuta, Babor & Serbanolu (2018), en su publicación científica, en la prueba de esfuerzo a la flexión final a los 28 días, la resistencia del C° patrón fue 38.57 kg/cm², y sustituyendo 5%, 10% y 15% de cenizas de coronta de maíz en relación al peso del cemento, fue 36.60 kg/cm², 26.64 kg/cm² y 23.54 kg/cm², decreciendo las resistencias con todas las dosificaciones planteadas en relación al C° referencial, mostrándose de la siguiente forma: -5.11%, -30.93% y -38.97% respectivamente.

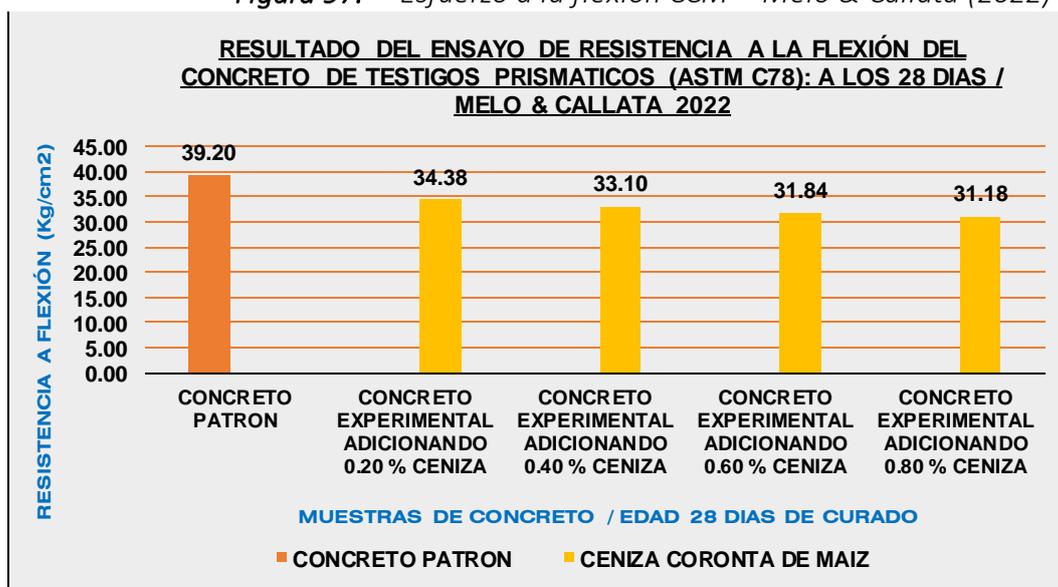
Figura 96. Esfuerzo a la flexión CCM – Granidaru, Barbuta, Babor % Serbanolu (2018)



Fuente: Elaboración propia

En nuestra presente tesis de investigación se dieron los siguientes resultados precisados de la siguiente manera: Para el C° patrón una resistencia de 39.20 kg/cm² y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de coronta de maíz los resultados fueron: 34.38 kg/cm², 33.10 kg/cm², 31.84 kg/cm² y 31.18 kg/cm² respectivamente. Por consiguiente hubo una disminución progresiva de la resistencia en relación a la muestra patrón, dándose de la siguiente forma: -12.30%, -15.56%, -18.76% y -20.46% respectivamente.

Figura 97. Esfuerzo a la flexión CCM – Melo & Callata (2022)

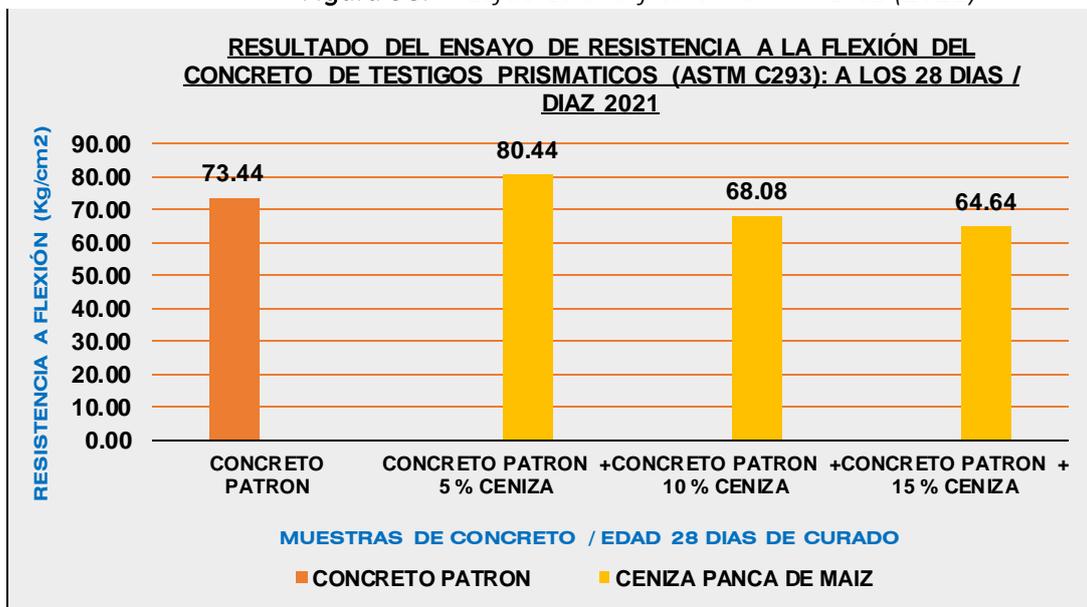


Fuente: Elaboración propia

Hay una coincidencia en los resultados de ambas investigaciones, dado a que los valores de adición y sustitución adquieren menor resistencia a la del C° patrón en todas las dosificaciones, por lo tanto se concluye que no es factible trabajar con los valores constatados en el presente análisis.

2.- Para Díaz (2021), en su tesis de investigación, en la prueba de esfuerzo a la flexión final a los 28 días, la resistencia del C° patrón fue 73.44 kg/cm², y adicionando 5%, 10% y 15% de cenizas de panca de maíz, fue 80.44 kg/cm², 68.08 kg/cm² y 64.64 kg/cm², obteniendo solo un incremento de la resistencia con la dosificación de 5% en relación al C° patrón, mostrándose de la siguiente forma: 9.53%, -7.30% y -11.98% respectivamente, donde se aprecia una disminución adicionando 10% y 15% de CPM.

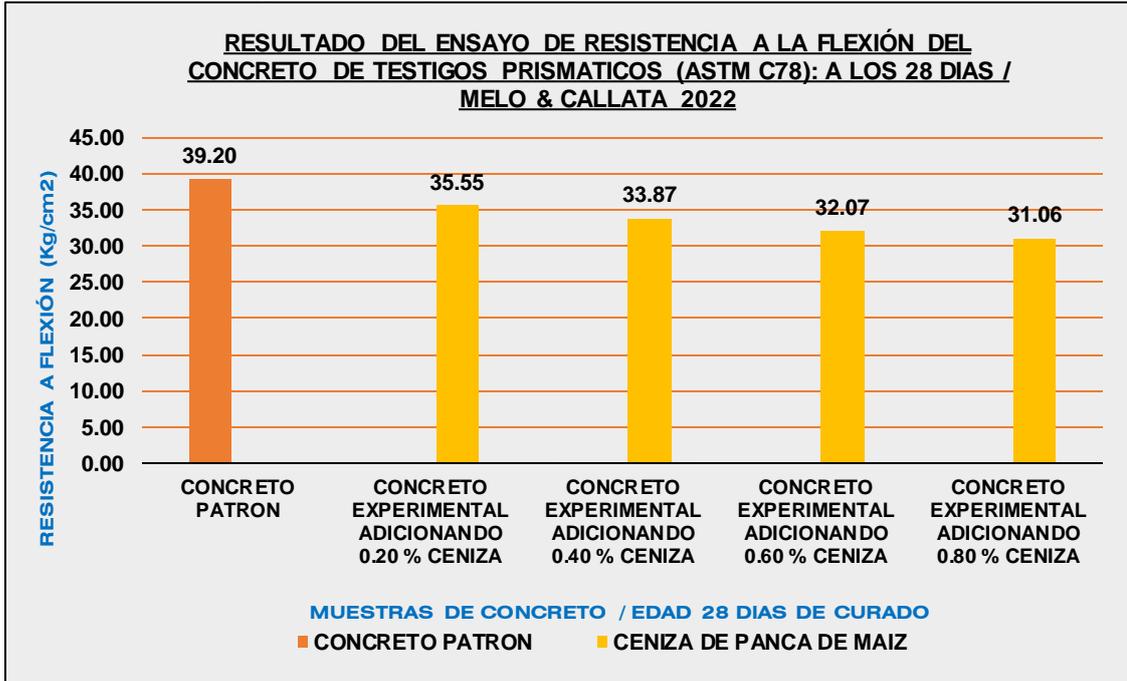
Figura 98. Esfuerzo a la flexión CPM – Díaz (2021)



Fuente: Elaboración propia

Para la presente se dieron los siguientes resultados adicionando CPM y también sin ella: Para el C° patrón una resistencia de 39.20 kg/cm² y al adicionar 0.20%, 0.40%, 0.60% y 0.80% de cenizas de panca de maíz los resultados fueron: 35.55 kg/cm², 33.87 kg/cm², 32.07 kg/cm² y 31.06 kg/cm² respectivamente. Por ende se aprecia una disminución gradual del esfuerzo a la flexión en relación a la muestra patrón, dándose de la siguiente forma: -9.31%, -13.60%, -18.19% y -20.77% respectivamente.

Figura 99. Esfuerzo a la flexión CPM – Melo & Callata(2022)



Fuente: Elaboración propia

Se discrepan los resultados de la actual investigación con la del antecedente. Díaz obtiene resultados más alentadores, con la dosificación del 5% se vio un incremento de la resistencia a la flexión en un 9.53% con respecto al C° referencial, por el contrario en la presente tesis se dio un decrecimiento con todas las dosificaciones, no logrando establecer una correlación a la mejora de la resistencia del concreto.

O.E 3: ¿La dosificación de la adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades del concreto $f'c=210kg/cm^2$ San Martín de Porres, Lima - 2022?

Influencia con la adición de cenizas de coronta de maíz (CCM)

De los antecedentes: Palacios (2021), en su tesis empleó la CCM y la R° a la compresión se optimizó mejor con la dosificación del 0.60% logrando una resistencia de 403.97 kg/cm² siendo 1.73% mayor referente al C° base, en la prueba de la R° a la tracción no hubo resultados favorables de los antecesores y en la prueba de la R° a la flexión tampoco se referenció resultados óptimos, porque las cargas de esfuerzo fueron muy inferiores a la muestra patrón.

Para la actual investigación la R° a la compresión se optimizó mejor con la medición del 0.80% de CCM logrando una resistencia de 273.77 kg/cm² siendo 13.08% mayor en consideración al C° base, en la prueba de R° a la tracción se dio con la dosificación de 0.80% logrando soportar una carga máxima de 37.63 kg/cm² siendo 26.65% superior sobre el C° referencial y en la R° a la flexión no hubo dosificación óptima, ya que se dieron valores por debajo de la resistencia alcanzada de la muestra patrón.

Por lo tanto se afirma que los resultados de la presente investigación tuvieron mejor influencia en las propiedades del concreto con la adición de 0.20%, 0.40% 0.60% y 0.80% de cenizas de coronta de maíz.

Influencia con la adición de cenizas de panca de maíz (CPM)

De los antecedentes: Morales y Morón (2020) en su tesis empleó cenizas de rastrojo de maíz y la R° a la compresión se optimizó mejor con la dosificación del 8% logrando una resistencia de 261.70 kg/cm² superando al C° base en 18.20%, en la prueba de la R° a la tracción en la publicación científica de Camargo e Higuera (2017) se optimizó mejor con la dosificación 5% de cenizas de cascarilla de arroz logrando una resistencia de 35.49 kg/cm² sobresaliendo en un 0.60% en atención al C° referencial y en la prueba de la R° a la flexión en la tesis de investigación de Díaz (2021) referenció resultados óptimos con la adición del 5% de cenizas de panca de maíz, alcanzando un soporte de carga máxima de 80.44 kg/cm² siendo 9.53% superior con respecto a la muestra patrón.

Para la actual investigación la R° a la compresión se optimizó mejor con la medición del 0.80% de CCM logrando una resistencia de 274.21 kg/cm² estando un 13.28% por encima del C° base, en la prueba de R° a la tracción se dio con la dosificación de 0.80% logrando un esfuerzo de 36.40 kg/cm² siendo 22.49% superior con respecto al C° referencial y en la R° a la flexión no hubo dosificación óptima, ya que se dieron valores por debajo de la resistencia alcanzada de la muestra guía.

Por lo tanto se afirma que los resultados de las tesis de los antecesores tuvieron mejor influencia en las propiedades del concreto con la dosificación del 8%, 5% y 5% de cenizas de: rastrojo de maíz, cascarilla de arroz y panca de maíz respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

1. El análisis químico realizado a los productos coronta y panca de maíz fue fundamental para conocer y determinar si sus composiciones son aptas para emplearse como aditivos al concreto, transparentándose en los resultados, por lo cual se le podría atribuir en gran parte al tratamiento oportuno de los productos con un seguimiento minucioso desde el acopio, limpieza, selección, secado, hasta el proceso de calcinación artesanal y la recalcinación en el laboratorio de ensayos químicos.
2. El análisis físico a los agregados fue primordial para determinar sus características y poder recabar información para la realización del diseño de mezclas, por ello se afirma que la calidad de los agregados va estar en función de los resultados que se deseen alcanzar, por ende es fundamental seleccionar buenos agregados, siendo oportuno que estos materiales sean extraídos de canteras.
3. Los resultados en los ensayos físicos al concreto confirman que:
 - ✓ En la determinación del asentamiento los resultados fueron óptimos puesto que para cada dosificación se situaban dentro de lo que dictamina la norma internacional que va de 3" a 4" atribuyéndoles una consistencia plástica y por ende obteniendo muestras trabajables.
 - ✓ En la prueba de peso unitario se precisó una disminución progresiva de la densidad del concreto a razón de un aumento del porcentaje de adición, por ende se afirma que la incorporación de las cenizas aligera el peso del concreto en relación directa con la dosificación.
 - ✓ Para la resolución del contenido de aire del C°, se tuvo que dar un cambio volumétrico por la presión que se ejerció a raíz de la incorporación del agua, y que por medio de la lectura del manómetro se constató que los resultados se mantuvieron al margen del TMN del agregado grueso para un contenido de aire del 2.00%, precisándose resultados propicios.
4. En la determinación del comportamiento mecánico del concreto se constató:
 - ✓ Para la prueba de esfuerzo a compresión con adición de ceniza de coronta y panca de maíz se registraron resultados fehacientes en continuidad a la muestra patrón superando a esta en todas las edades

y dosificaciones propuestas, resaltando que las resistencias superiores se dieron a los 28 días.

- ✓ En mención a la resistencia a la tracción siguió la misma línea que la prueba precedente, donde las cargas a los que fueron sometidos dieron una lectura de un incremento en el desempeño del concreto, de igual manera los esfuerzos máximos se obtuvieron a edades finales.
- ✓ Y en la prueba de carga a la flexión, empleando vigas de concreto de dimensiones conocidas se contempla una disminución progresiva de las resistencias a medida que se va adicionando un porcentaje mayor de cenizas, por tal razón no se obtuvieron resultados oportunos en la ejecución de esta prueba.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere tener un registro del peso los productos recolectados en su estado natural y seco, puesto que estos materiales reducen su densidad considerablemente en el tiempo de secado y sobre todo en la fase de calcinación.
2. Es importante realizar el análisis químico a las cenizas con el fin de determinar si las muestras están en condición para emplearse como un aditivo puzolánico para el concreto y poder contar con un registro de su composición química.
3. Es recomendable que las cenizas a emplearse deben diluirse primero en agua por separado con el propósito de homogenizar y uniformizar la mezcla del concreto al momento de su preparación.
4. Se aconseja durante la etapa de curado de las probetas hasta su respectiva edad de ensayo se incorpore cal al agua para potenciar las propiedades del concreto, de tal manera pueda aminorarse la disociación de resultados.
5. Se recomienda el uso de la ceniza de coronta y panca de maíz como aditivo acelerante, en vista que se alcanzaron resistencias superiores al C° patrón en todas las edades de ensayo.
6. Es preciso para este tipo de investigaciones donde se emplea productos naturales, realizar la recolección en zonas agrícolas puesto que hay en abundancia, sin embargo también es oportuno realizar el acopio en centros de abastecimiento como mercados, de esa manera se estaría contribuyendo a la limpieza y a la disminución de la contaminación.
7. Por último, se recomienda si se cuenta con los recursos tiempo y costo, extender el periodo de las edades de rotura, para contrastar variaciones de resistencia y realizar un análisis más contundente sobre los respectivos ensayos mecánicos al concreto.

REFERENCIAS

- ACOSTA, R. (19 de setiembre de 2009). El cultivo de maíz, su origen y clasificación. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (Cuba)*, 12(1), 119pp. doi:<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.007>
- ABANTO, F. (2009). Concreto, definición. En F. ABANTO, *Tecnología del concreto*. Lima: San Marcos.
- ADENSAYA, D & RAHEEM, A. (2018). A study of the permeability and acid attack of corn cob ash blende cements. *Construction and Building Materials*, 403 - 409.
- AGUILA, I. & SOSA, M. (2008). Evaluación físico-químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de morteros, como materiales puzolánicos. *Facultad de ingeniería - Universidad Central de Venezuela, UCV v.23 n.4 Caracas*.
- APAZA E. & SALCEDO L. (2019). Influencia de la ceniza de hoja de maíz, cáscara de cebada y bagazo de caña de azúcar (materiales puzolánicos artificiales), como sustitutos parciales del cemento en la resistencia del concreto para diseños: $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$, $f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y $f_c = 350 \text{ kgf/cm}^2$ en la ciudad de arequipa". Universidad Católica de Santa María. Tesis obtenido de: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8803>
- APRIANTI, E.; SHAFIGH, P.; BAHRI, S. & FARAHANI, J. (2015). Supplementary cementitious materials origin from agricultural wastes. *Construction and Building Materials*, v. 74, p. 176-187.
- ASTM C 31 (2012). *Standart practice for making and curing concrete test specimens in the field*.
- ASTM C 33. (2013). *Standart specification for concrete aggregates*.
- ASTM C 39 (2017). *Standart test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens*.
- ASTM C 78 (2017). *Standart test method for flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading)*.
- ASTM C 138 (2017). *Standart test method for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric)*.
- ASTM C 143 (2020). *Standart test method for slump of hydraulic-cement concrete*.
- ASTM C 231 (2017). *Standart test method for air content of freshly mixed concrete by the pressure method*.
- ASTM C 232 (2009). *Standart test method for bleeding of concrete*.
- ASTM C 496 (2017). *Standart test method for air splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens*.

- ASTM C 618 (2019). *Standart specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete.*
- ASTM D 75 (2014). *Standart practice for sampling aggregates.*
- ASTM D 2216. (2019). *Standart test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.*
- ARIAS, F. (2012). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica.* Venezuela: Caracas.
- BAENA, G. (2017). *Metodología de la investigación.* Mexico: Patria.
- CALDERÓN, W. (2018). *Diseño de concreto reforzado con fibras metálicas, para reducir el espesor de losa del pavimento rígido de la Av. Miguel Iglesias - Lima. Trabajo de grado, 27-28.*
- CALLISTER, W. (2007). *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales 2.* Reverté S.A.
- CAMARGO, N. & HIGUERA, C. (2017). *Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz.* Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 27 (1), pp. 91-109, doi: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1907>
- DIAZ, K. (2021) *Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota.* Universidad Nacional Autónoma de Chota. Chota, Perú. Tesis obtenido de: <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/UNACH/169>
- DIAZ M, & MILLONES, M. (2019). *Tecnología del concreto.* Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- DIAZ, M. & MILLONES, M. (2019). *Tecnología del concreto.* Arequipa: Universidad Católica de Santa María. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>.
- DELGADO, C; HIDALGO, K.; VILLAFUERTE, A.; NOLES, J. & RICHARD, E. (2019). *Efecto en la resistencia de bloques elaborados con agregados de residuos del cultivo de maíz (Zea mays).* Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad, 2(2), 89-98. <https://doi.org/10.46380/rias.v2i2.53>
- ESCALERA, A. (2012). *Caracterización química y reactividad de la ceniza de caña común y plata de maíz, para su uso como adición puzolánica en morteros y hormigones.* España: Universidad Politécnica de Valencia.
- ESPINOZA, ELEONORA. (2019). *Métodos y técnicas de recolección de información.* Honduras: ISSN: S/N.
- ESPINOZA, R & TORRES, G. (2013). *Determinación de las características energéticas de la tusa de maíz con variación del contenido de humedad, densidad y relación aire - combustible.* Ecuador: Tesis para obtención de título profesional en ingeniería civil.
- FIDIAS G. ARIAS. (2006). *El proyecto de investigación.* Caracas: Episteme.

- FIGENBAUM, R. (2020). *Avaliação do potencial pozolânico da cinza de sabugo de milho*. Universidade do Vale do Taquari (Brasil)
- GRADINARU, C; BABOR, D; BARBUTA, M & SERBANOIU, A. (2018). *Corn cob ash as sustainable puzzolanitic material for an ecological concrete*. Bulletin of the Transilvania University of Brasov • Vol. 11 (60) Special Issue No. 1 - 20183. doi: <https://www.researchgate.net/publication/330984602>
- GUTIERREZ, LIBIA. (2003). *El concreto y los materiales para la construcción* (Vol. 1). Colombia: Universidad de Colombia. doi:<http://dx.doi.org/10.21575/25254782rmetg2016vol1n139>
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, L. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico DF: McGraw-Hill.
- HERNANDEZ-SAMPIERI, R., & MENDOZA, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico DF: Mc Graw Hill Education.
- HERRERA, S., & POLO, M. (2017). *Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en*. Tesis de grado.
- HUAQUISTO, S., & BELIZARIO, G. (2018). *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento*. Revista de Investigaciones Altoandinas, 20(2), 228. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO A.C. (2005). *Propiedades del concreto*. Ciudad de México: .
- INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA. (2018). *Restos de maíz (zea mays) en el noroeste México*. México: Boletín N°13.
- JASPAL, S. & SARVESH, K. (2017). *A Sustainable Environmental Study on Corn Cob Ash Subjected To Elevated Temperature reforzado*. Current World Environment ISSN: 0973-4929, Vol. 13, No. (1) 2017, Pg. 144-150. doi:<http://dx.doi.org/10.12944/CWE.13.1.13>
- KUMARI, S.; CHANDER, D. & WALIA,R. (2018). *Durability and Strength analysis of Concrete by Partial Replacement of Cement with Corn Cob Ash and Rice Husk Ash*. International Journal of Research in Advent Technology, Vol.6, No.7, July 2018 E-ISSN: 2321-9637 doi: 10.13140/RG.2.2.36040.34565
- LEÓN, M., & MUÑOZ, C. (2019). *Guía para la elaboración de estudios de caso sobre la gobernanza de los recursos naturales*. Recursos naturales y desarrollo - CEPAL, 22-28.
- LOPEZ, P. & FACHELLI, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- LOZADA JOSE. (2014). *Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria*. Quito: Cienciamérica.

- MARTINEZ, A. (2020). *Resistencia (f_c) del concreto hidráulico comparando dos materiales cementantes suplementarios: RHA (cascarilla del arroz) y la maleza activada térmicamente*. Universidad Piloto de Colombia. Tesis Obtenido de: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7003>
- McCORMAC, J., & BROWN, R. (2011). *Diseño de Concreto Reforzado*. Mexico DF: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- MINAM. (2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Lima, Lima. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. (de 2009 - 205pp). *Norma E 060*. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones.
- MORALES, M & MORON, J. (2020). *Influencia de las cenizas de afrecho de cebada y rastrojo de maíz en las propiedades del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Apurimac, 2020*. Universidad Cesar Vallejo. Lima: Tesis obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64394>
- MTC E 203 (2016). *Peso unitario y vacíos de los agregados. Manual de ensayo de materiales, Lima*
- MTC E 205 (2016). *Gravedad específica y absorción de agregados finos. Manual de ensayo de materiales, Lima*
- MTC E 206 (2016). *Gravedad específica y absorción de agregados gruesos. Manual de ensayo de materiales, Lima*
- NEWELL, J. (2010). *Ciencia de Materiales. Aplicaciones en Ingeniería* . México: Alfaomega Grupo Editor.
- NIÑO VICTOR. (2011). *Metodología de la investigación. Diseño y ejecución*. Bogotá: Ediciones de la U.
- PALACIOS, L. (2021). *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*. Universidad Cesar Vallejo Lima: Tesis obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66288>.
- PASQUEL, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
- PAYA, J. (2012). *La “transmutación” sostenible de los residuos para nuevas materias primas en el ámbito del concreto. Instituto de Ciencia y Tecnología del Hormigón (ICITECH), Universidad Politècnica de València e Gestão, 1(7), 1-7*. Edicion Especial, pp. 38-47, Octubre, 2012. ISSN 0012-7353
- PRICE, A.; YEARGIN, R; FINI, E & TAHER, A. (2014). *Investigating effects of introduction of corncob ash into portland cements concrete: mechanical and thermal properties*. Carolina del Norte EE. UU. Artículo científico

Departamento de Ingeniería Civil, Arquitectónica y Ambiental, Universidad Estatal A y T. Disponible en:<https://www.thescipub.com/ajeas.toc>.

- RIVVA, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. 1ra Edición 402pp.
- SALAS, J. (2017). *Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz*. Yachay - Revista Científica Cultural, 6(01), 160-166 doi: <https://doi.org/10.36881/yachay.v6i01.36>
- SANCHEZ DE GUZMAN, D. (2001). *Tecnología del concreto y mortero* (Vol. 1). Colombia: Biblioteca de la Construcción.
- SANCHEZ DE GUZMAN, D. (2010). *Tecnología del concreto - Tomo 1 - Materiales, propiedades y diseño de mezclas*. Colombia: Asocreto.
- SANCHEZ, D. (2001). El concreto. *Tecnología del concreto y del mortero*, 5, 20-25.
- SARTA, Helo; SILVA, José. (2017). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá: Trabajo de Grado. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10983/14513>
- SORIA, F. (1962). *Fisicoquímica del sistema refractario-clinker en los hornos de cemento*. Materiales de construcción Vol 12 N° 105.
- TAMAYO, MARIO. (2007). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa S.A. Noriega Editores.
- UREÑA, M. & CAIZA, K. (2017). *Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), hormigón con adición de microsílíce y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración "Jaime Vaca" del cantón Tena de la provincia del Napo*. Universidad Técnica de Ambato (Ecuador). Tesis obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25571>

ANEXOS

- Anexo 1. Matriz de Consistencia**
- Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables**
- Anexo 3. Análisis estadístico de resultados**
- Anexo 4. Ensayos**
- Anexo 5. Confiabilidad**
- Anexo 6. Dosificación y resultados de antecedentes**
- Anexo 7. Procedimientos**
- Anexo 8. Turnitin**
- Anexo 9. Normativa**
- Anexo 10. Mapas y planos**
- Anexo 11. Panel fotográfico**

Anexo 1. Matriz de Consistencia

TITULO: "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando cenizas de coronta y panca de maíz, distrito de San Martín de Porres, Lima - 2022"

AUTORES: Br. Melo Chaparro, Christian Omar / Br. Callata Huanca, Carlos Antonio.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	INDEPENDIENTE	Ceniza de coronta y panca de maíz	Dosificación	0.00% de cenizas de coronta y panca de maíz	Formatos adecuados en el procesamiento de datos de la balanza calibrada de medición.
¿De qué manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	Evaluar cómo influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físico-mecánicas del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	La adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?				0.20% de cenizas de coronta y panca de maíz	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:				0.40% de cenizas de coronta y panca de maíz	
¿De qué manera influye la adición de ceniza de coronta y panca de maíz en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	Determinar cómo influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	La adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?				0.60% de cenizas de coronta y panca de maíz	
						0.80% de cenizas de coronta y panca de maíz	
¿De que manera influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	Determinar cómo influye la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	La adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	DEPENDIENTE	Concreto	Propiedades Físicas	Trabajabilidad (cm)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma ASTM C143
						Masa Unitaria (kg/cm ³)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Peso unitario según Norma ASTM C138M
						Exudación (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Exudación según Norma ASTM C232
						Segregación	Ficha de recolección de datos del ensayo de Segregación según Norma ASTM C1610
¿La dosificación de la adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	Determinar la influencia de la dosificación en la adición de cenizas de coronta y panca de maíz en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?	La dosificación de la adición de cenizas de coronta y panca de maíz influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, San Martín de Porres, Lima - 2022?			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según Norma ASTM C39
						Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Tracción según Norma ASTM C496
						Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma ASTM C78

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando cenizas de coronta y panca de maíz, distrito de San Martín de Porres, Lima - 2022”

AUTORES: Br. Melo Chaparro, Christian Omar / Br. Callata Huanca, Carlos Antonio.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Cenizas de coronta y panca de maíz	Las cenizas derivado de la combustión de residuos agrícolas tienen carácter puzolánico, debido al alto contenido de sílice, siendo una de las composiciones químicas del cemento, como la planta de maíz (zea mays) en sus componentes tales como hojas, tallo, mazorca posee características favorables en la resistencia del concreto, esto sumado al interés medioambiental, puesto que las cenizas se consideran un desecho aprovechable para incorporar al cemento. Las actuales normativas contempla el uso de adiciones de humo de sílice o cenizas volantes, sin embargo las investigaciones abren la posibilidad de emplear este tipo de materiales con el paso de los años. (ESCALERA, 2012)	Las cenizas de coronta y panca de maíz son materiales puzolánicos que cuentan con propiedades beneficiosas al incorporarse al cemento, mejorando sus características. La dosificación seleccionada es en base al análisis de información científica y antecedentes de otras investigaciones, y en los resultados obtenidos siendo estas favorables o desfavorables, con la finalidad de plantear porcentajes oportunos y tener resultados positivos, optimizando la resistencia del concreto.	Dosificación	0.00% de cenizas de coronta y panca de maíz.	Razón	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: 120 probetas y 20 vigas de concreto.</p> <p>Muestra: 120 probetas y 20 vigas de concreto.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p>
				0.20% de cenizas de coronta y panca de maíz.		
				0.40% de cenizas de coronta y panca de maíz.		
				0.60% de cenizas de coronta y panca de maíz.		
				0.80% de cenizas de coronta y panca de maíz.		
Propiedades Física - Mecánicas del concreto	Las propiedades física - mecánicas son las características que va permitir conocer el comportamiento del concreto en estado fresco y en estado endurecido. Las propiedades físicas posee las cualidades identificables mediante la observación y mediciones simples; y son inherentes, quiere decir que va depender del cuidado que se le brinde al concreto, y las propiedades mecánicas son las sollicitaciones que actúan sobre el concreto en estado endurecido y es de los parámetros más empleado para el diseño estructural del concreto. (INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y CONCRETO A.C., 2005)	Las propiedades física - mecánicas del concreto se realizan considerando en primer lugar los ensayos físicos y estas comprenden: Trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire, exudación y segregación las cuales influirán en la consistencia mecánica del concreto y se verá a través de los ensayos correspondientes: resistencia a la compresión, a la flexión y tracción a edades de curado de 7, 14 y 28 días.	Propiedades Físicas	Trabajabilidad (cm)	Razón	
				Masa Unitaria (kg/cm ³)		
				Exudación (%)		
				Segregación		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión kg/cm ²		
				Resistencia a la tracción kg/cm ²		
				Resistencia a la flexión kg/cm ²		

Anexo 3. Análisis estadístico de resultados

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ADICIÓN DE LA CORONTA DE MAÍZ

RESISTENCIA EN COMPRESIÓN .

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Compresión No tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K – S). Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificacion_CCM	,153	15	,200 [*]	,902	15	,103
Resistencia_Compresión	,167	15	,200 [*]	,918	15	,177

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

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=**0.177**

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor}\leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula.

$p\text{-valor}=0.177$

Comparación: $0.177>0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión **Si tienen normalidad**.

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia en compresión tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: La Resistencia del concreto con la adición de la ceniza de coronta de maiz no se incrementa Considerablemente.

H1: Hipótesis alterna: La Resistencia del concreto con la adición de la ceniza de coronta de maiz si se incrementa Considerablemente.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
		Dosificacion_CCM	Resistencia_Compresión
Dosificacion_CCM	Correlación de Pearson	1	,996**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
Resistencia_Compresión	Correlación de Pearson	,996**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	15	15

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un p-valor=0.000 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.996 (99.60%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor<=0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0,0001

Comparación: 0.0001<0.05

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva considerable**, entre la variable **Resistencia en Compresión** y la variable **Ceniza de Coronta de Maíz** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.996**

RESISTENCIA EN TRACCIÓN.

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Tracción Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Tracción No tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K – S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificacion_CCM	,153	15	,200 [*]	,902	15	,103
Resistencia_Tracción	,164	15	,200 [*]	,911	15	,139

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

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=**0.139**

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula.

$p\text{-valor} = 0.139$

Comparación: $0.139 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Tracción **Si tienen normalidad.**

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia en tracción tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Ho: Hipótesis nula: La Resistencia de tracción del concreto con la adición de la ceniza de coronta de maíz no se incrementa considerablemente.

H1: hipótesis alterna: La Resistencia de tracción del concreto con la adición de la ceniza de coronta de maíz si se incrementa considerablemente.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
		Dosificacion CCM	Resistencia Traccion
Dosificacion_CCM	Correlación de Pearson	1	,997**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
Resistencia_Traccion	Correlación de Pearson	,997**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	15	15

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un $p\text{-valor} = 0.0001$ y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.997 (99.70%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula.

$p\text{-valor} = 0,0001$

Comparación: $0.0001 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva y significativa**, entre la variable **Resistencia en Tracción** y la variable **Ceniza de Coronta de Maíz** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.997**

RESISTENCIA EN FLEXIÓN.**A. PRUEBA DE NORMALIDAD****PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD**

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Flexión Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Flexión No tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n > 50$, K – S). Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n \leq 50$, S – W).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificacion_CCM	,149	10	,200 [*]	,918	10	,341
Resistencia Flexión	,206	10	,200 [*]	,822	10	,027

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

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se tienen 10 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.027

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0.027

Comparación: $0.027 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Flexión **No tienen normalidad.**

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia en flexión no tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE SPEARMAN**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Ho: Hipótesis nula: La Resistencia en flexión del concreto no influye con la adición de la ceniza de coronta de maíz.

H1: hipótesis alterna: La Resistencia en flexión del concreto si influye con la adición de la ceniza de coronta de maíz.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN

Correlaciones				
			Dosificacion_CCM	Resistencia Flexión
Rho de Spearman	Dosificacion_CCM	Coefficiente de correlación	1,000	-,985**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	10	10
	Resistencia_Flexion	Coefficiente de correlación	-,985**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	10	10

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un p-valor=0.0001 y coeficiente de correlación Rho de Spearman de -0.985 (98.50%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se acepta la hipótesis nula.
 $p\text{-valor} = 0,0001$
 Comparación: $0.0001 < 0.05$
 Entonces se acepta la hipótesis nula.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una **correlación negativa considerable**, entre la variable **Resistencia en Flexión** y la variable **Ceniza de Coronta de Maíz** con un **coeficiente de correlación de Spearman de - 0.985**

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ADICIÓN DE LA PANCA DE MAÍZ

RESISTENCIA EN COMPRESION .

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Si tienen normalidad.
 H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Compresión No tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha = 5\%$ (0.05)**PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:**

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n > 50$, $K - S$). Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n \leq 50$, $S - W$).

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificacion_CPM	,153	15	,200 [*]	,902	15	,103
Resistencia_Compresión	,121	15	,200 [*]	,929	15	,261

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

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con $p\text{-valor} = 0.261$

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula.
 $p\text{-valor} = 0.261$
 Comparación: $0.261 > 0.05$
 Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión **Si tienen normalidad**.

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia en compresión tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: La Resistencia del concreto con la adición de la ceniza de panca de maíz no se incrementa Considerablemente.

H1: Hipótesis alterna: La Resistencia del concreto con la adición de la ceniza de panca de maíz si se incrementa Considerablemente.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
		Dosificacion_CPM	Resistencia Compresión
Dosificacion_CPM	Correlación de Pearson	1	,993**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
Resistencia_Compresión	Correlación de Pearson	,993**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	15	15

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un p-valor=0.000 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.993 (99.30%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor<=0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0,0001

Comparación: 0.0001<0.05

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva considerable**, entre la variable **Resistencia en Compresión** y la variable **Ceniza de Panca de Maíz** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.993**

RESISTENCIA EN TRACCIÓN.

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Tracción Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Tracción No tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K – S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificacion_CPM	,153	15	,200*	,902	15	,103
Resistencia_Tracción	,213	15	,066	,887	15	,059

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

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=**0.059**

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula.

$p\text{-valor} = 0.059$

Comparación: $0.059 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Tracción **Si tienen normalidad.**

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia en tracción tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Ho: Hipótesis nula: La Resistencia de tracción del concreto con la adición de la ceniza de panca de maíz no se incrementa considerablemente.

H1: hipótesis alterna: La Resistencia de tracción del concreto con la adición de la ceniza de panca de maíz si se incrementa considerablemente.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
		Dosificacion CPM	Resistencia Tracción
Dosificacion_CPM	Correlación de Pearson	1	,986**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
Resistencia_Tracción	Correlación de Pearson	,986**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	15	15

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un $p\text{-valor} = 0.0001$ y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.986 (98.60%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula.

$p\text{-valor} = 0,0001$

Comparación: $0.0001 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva significativa**, entre la variable **Resistencia en Tracción** y la variable **Ceniza de Panca de Maíz** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.986**

RESISTENCIA EN FLEXIÓN.**A. PRUEBA DE NORMALIDAD****PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD**

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Flexión Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Flexión No tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n > 50$, K – S). Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n \leq 50$, S – W).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificacion_CPM	,149	10	,200 [*]	,918	10	,341
Resistencia Flexión	,168	10	,200 [*]	,894	10	,188

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

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se tienen 10 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.188

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0.188

Comparación: $0.188 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

H₀: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Flexión **Si tienen normalidad.**

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia en flexión no tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

H₀: Hipótesis nula: La Resistencia en flexión del concreto no influye con la adición de la ceniza de panca de maíz.

H₁: hipótesis alterna: La Resistencia en flexión del concreto influye con la adición de la ceniza de panca de maíz.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha = 5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones			
		Dosificacion_CPM	Resistencia Flexión
Dosificacion_CPM	Correlación de Pearson	1	-,972**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	10	10
Resistencia Flexión	Correlación de Pearson	-,972**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	10	10

**.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un p-valor=0.0001 y coeficiente de correlación r de Pearson de -0.972 (-97.20%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula.

$p\text{-valor} = 0,0001$

Comparación: $0.0001 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una **correlación negativa considerable**, entre la variable **Resistencia en Flexión** y la variable **Ceniza de Panca de Maíz** con un **coeficiente de correlación de Pearson de - 0.972**

Anexo 4. Ensayos



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 24 DE MARZO DEL 2022

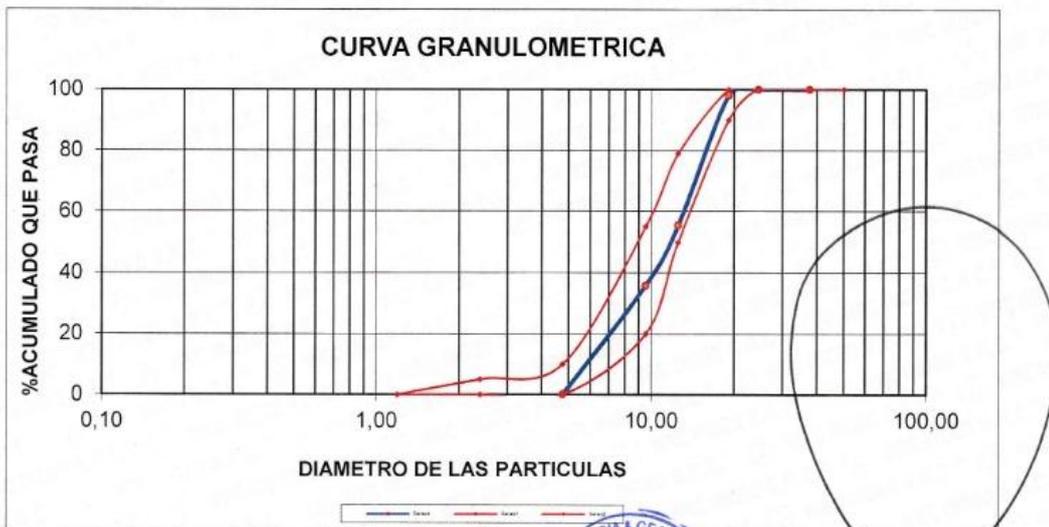
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM - C33

Material : Piedra Chancada de 1/2

Referencia : Cantera Romaña

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 5820,0 % W 0,07
PESO INICIAL SECO (gr) 5816,0

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO 67
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50,00					
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100
1"	24,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100
3/4"	19,05	110,00	1,89	1,89	98,11	100 - 90
1/2"	12,50	2483,00	42,69	44,58	55,42	
3/8"	9,53	1140,00	19,60	64,19	35,81	55 - 20
Nº 4	4,76	2080,00	35,76	99,95	0,05	0 - 10
Nº 8	2,38	1,00	0,02	99,97	0,03	0 - 5
FONDO						



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 24 DE MARZO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM - C33

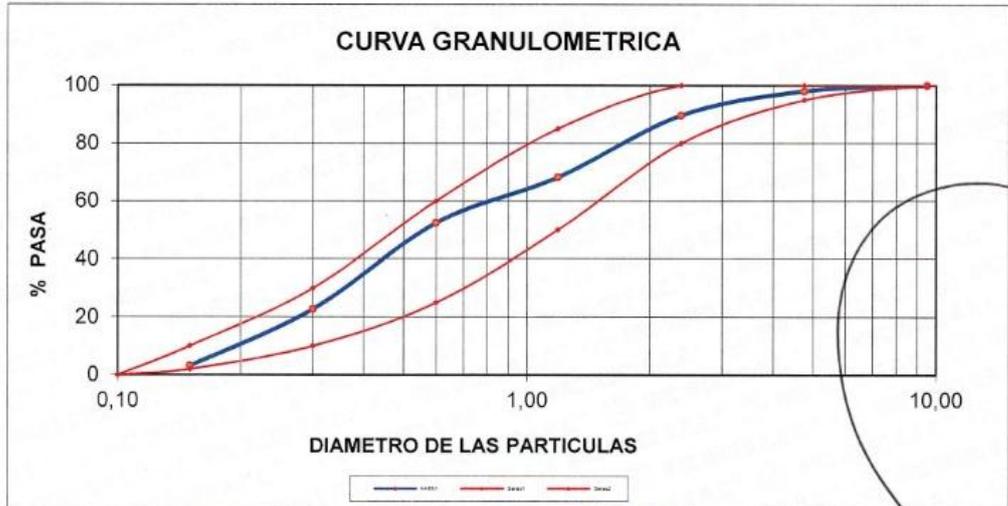
Material : Arena Gruesa

Referencia : Cantera Romaña

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 832,00
PESO INICIAL SECO (gr) 823,90

% W 0,98
MF 2,66

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 400,037
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100 - 100
Nº4	4,76	15,80	1,92	1,92	98,08	95 - 100
Nº8	2,38	69,20	8,40	10,32	89,68	80 - 100
Nº 16	1,19	176,70	21,45	31,76	68,24	50 - 85
Nº 30	0,60	130,40	15,83	47,59	52,41	25 - 60
Nº 50	0,30	244,20	29,64	77,23	22,77	10 - 30
Nº 100	0,15	162,00	19,66	96,89	3,11	2 - 10
FONDO		25,60	3,21	0,00	0,00	



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADOS
Norma ASTM D2216

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACION : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 24 DE MARZO DEL 2022

AGREGADO GRUESO

IDENTIFICACION	UND.	01	02	03	04
NUMERO DE TARA		1			
MASA DE LA MUESTRA HUMEDA + TARA	g	5820,0	5047,0		
MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA	g	5816,0	5043,0		
MASA DE LA TARA	g	0,0	0,0		
MASA DEL AGUA	g	4,0	4,0		
MASA DE LA MUESTRA SECA	g	5816,0	5043,0		
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0,07	0,08		
PROMEDIO	%	0,07			

AGREGADO FINO

IDENTIFICACION	UND.	01	02	03	04
NUMERO DE TARA		10	15		
MASA DE LA MUESTRA HUMEDA + TARA	g	832,0	945,8		
MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA	g	823,9	936,7		
MASA DE LA TARA	g	0,0	0,0		
MASA DEL AGUA	g	8,1	9,1		
MASA DE LA MUESTRA SECA	g	823,9	936,7		
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0,98	0,97		
PROMEDIO	%	0,98			

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



INFORME DE ENSAYO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F' C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACION : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 24 DE MARZO DEL 2022

Referencia : Cantera Romaña

PESOS UNITARIOS

(MTC E-203)

MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO	
	GRAVA TRITURADA				
	1	2	3	4	5
A Peso Mat.+ Molde	25713,0	25719,0	25716,0	26709,0	26749,0
B Peso Molde	13090,0	13090,0	13090,0	13090,0	13090,0
C Peso de Material	12623	12629	12626	13619	13659
D Volumen del Molde	9130,0	9130,0	9130,0	9130,0	9130,0
E Peso Unitario	1383	1383	1383	1492	1496

PROMEDIO PUS	1383
PROMEDIO PUC	1494

MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO	
	ARENA ZARANDEADA				
	1	2	3	4	5
A Peso Mat.+ Molde	9524,0	9521,0	9526,0	10224,0	10220,0
B Peso Molde	5158	5158	5158	5158	5158
C Peso de Material	4366	4363	4368	5066	5062
D Volumen del Molde	2581,0	2581,0	2581,0	2581,0	2581,0
E Peso Unitario Varilleado	1692	1690	1692	1963	1961

PROMEDIO PUS	1691
PROMEDIO PUC	1962

Observaciones:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



INFORME DE ENSAYO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 24 DE MARZO DEL 2022

Referencia : Cantera Romaña

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E 205, 206)

AGREGADO GRUESO				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) (g)	2712,00	2915,0	
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AGUA) (g)	1707	1829	
C	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS (cc)	1005,00	1086,0	
D	PESO MAT. SECO EN HORNO (105°C) (g)	2696,00	2896,0	
E	VOL. DE MASA (g)	989,00	1067,0	
F	PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) (g./cc)	2,683	2,667	2,675
G	PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) (g./cc)	2,699	2,684	2,691
H	PESO ESPECIFICO APARENTE (BASE SECA) (g./cc)	2,726	2,714	2,720
I	% DE ABSORCION	0,6	0,7	0,6

AGREGADO FINO				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
A	PESO MAT. SSS. (g)	250,00	250,00	
B	PESO FIOLA CALIBRADA CON AGUA (g)	362,00	390,40	
C	PESO FIOLA CAL. CON AGUA + PESO MAT. SSS. (g)	612,00	640,40	
D	PESO DEL MAT. + PESO FIOLA + H2O (g)	515,27	543,75	
E	VOL DE MASA +VOL DE VACIOS (cc)	96,73	96,65	
F	PESO MAT. SECO EN HORNO (105°C) (g)	247,40	247,28	
G	VOL DE MASA (g)	94,13	93,93	
H	PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) (g/cc)	2,558	2,558	2,558
I	PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) (g/cc)	2,584	2,587	2,586
J	PESO ESPECIFICO APARENTE (BASE SECA) (g/cc.)	2,628	2,632	2,630
K	% DE ABSORCION	1,0	1,1	1,1

OBSERVACIONES:

LIMA: Calle Las Magnolias N° 3 - Urb. Los Jazmines de Tarma - S.M.P. Tel.: 911 495-0702 / Cel.: 988 339 871 / 985 034 720
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 / Cel.: 971 138 045 • TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 • Cel.: 985 034 720
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 - Sect. Morro Solar • Cel.: 985 034 720
E-mail: adm@wrcingeosac.com



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO $f'c= 210\text{KG}/\text{CM}^2$ ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 24 DE MARZO DEL 2022

DISEÑO DE MEZCLA MET DEL COMITÉ 211- ACI

1- DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO :

$f'c$	210
ASENT.	3 - 4 pul.

ENSAYO FISICO	Agregado. Grueso	Agregado. Fino
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"	
MODULO DE FINEZA		2,66
PESO UNITARIO. SUELTO	1383	1691
PESO UNITARIO. COMPACTADO	1494	1962
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	2,72	2,63
% DE ABSORCION	0,60	1,1
% HUMEDAD	0,07	0,98
CEMENTO TIPO I		3,11

2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'c = 210 + 84 = 294$$

3- CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA Y AIRE ATRAPADO

$$\text{Agua en litros} = 205 \quad \text{TABLA 10.2.1}$$

$$\text{Contenido de aire en \%} = 2,0 \quad \text{TABLA 11.2.1}$$

4- RELACION AGUA CEMENTO

$$A/C = 0,56$$



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



5- FACTOR CEMENTO

8,6 Bolsas de Cemento

A/C=

C= A / 0,47

C= Kg.

6- AGREGADO GRUESO

1494 X 0,63 = Kg

7- VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.		en volumen	M3
Cemento	367		0,1180	
Agua	205		0,2050	
Aire	2		0,0200	
Ag.Grueso	948		0,3484	
	suma de valores		0,6914	
Volumen del Ag. Fino	=	1-	0,6914	
Volumen del Ag. Fino	=		0,3086	
Peso del Ag. Fino	=		812	Kg

8-DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	367 Kg
Agua	205 Kg
Ag.Grueso	948 Kg
Ag.Fino	812 Kg
Suma de valores	2331 Kg

9- CORRECCION POR HUMEDAD

Ag.Grueso	948 Kg
Ag.Fino	820 Kg



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



10- AGUA EFECTIVA

Aporte Ag. Grueso	5,03
Aporte de Ag. Fino	0,95
Aporte total de agua	5,98
Agua efectiva	211

11- DISEÑO HUMEDO x m3

Cemento	367
Agua	211
Ag.Grueso	948
Ag.fino	820
	2346

12- PROPORCION EN VOLUMEN

	Lt/Saco
Cemento	1
Ag.Grueso	2,6
Ag.fino	2,2
Agua	24,4

13- PROPORCION EN PESO

Cemento	42,5	Kg
Ag.Grueso	109,7	Kg
Ag.fino	94,0	Kg
Agua	24,4	Lt

14- RELACION DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relacion A/C de diseño	0,558
Relacion A/C efectiva	0,57



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

REPORTE DE SERVICIO RS-015-22

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : CARLOS A. CALLATA HUANCA / CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO
1.2 RUC/DNI : 10621444
1.3 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAÍZ, DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA - 2022"

2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 18 de marzo del 2022
2.2 Fin : 28 de marzo del 2022
2.3 Emisión de informe : 31 de marzo del 2022

3. CONDICIONES DE CALCINACIÓN

- 3.1 Temperatura : 900.0 °C
3.2 Tiempo : 2 horas

4. DATOS DE LA MUESTRA RECALCINADA Y CENIZA ENTREGADA

- 4.1 Código de Muestra : S-3511
4.2 Descripción : CENIZA ARTESANAL DE CORONTA DE MAÍZ
4.3 Estado : Sólido / Pulverizado
4.4 Cantidad de ceniza : 788 gramos



Imagen N°1: Mufla usada en la Calcinación controlada

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

INFORME DE ENSAYO IE-160322-01-02

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA / CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO
1.2 RUC/DNI : 10621444
1.3 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 ADICIONANDO CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAÍZ, DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA - 2022"

2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 18 de marzo del 2022
2.2 Fin : 28 de marzo del 2022
2.3 Emisión de informe : 31 de marzo del 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- 3.1 Temperatura : 20.0 °C
3.2 Humedad Relativa : 54.5 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

- 4.1 Ensayo solicitado / Método o Técnica utilizada : Composición Química (óxidos) / Espectroscopia de fluorescencia de rayos X (FRXDE) ASTM C618-19

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

5.1 Datos de la muestra

- Código de Muestra : S-3511
Tipo de Muestra : Muestra inorgánica
Descripción : Ceniza de Coronta de Maíz
Estado : Sólido
Presentación : Pulverizado
Muestreo : Muestreado por el Cliente

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

6. RESULTADOS

6.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX-720 espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Muestra pulverizada pasante malla N° 100
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

TABLA N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO COMO ÓXIDOS (*)

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %
Óxido de silicio, SiO ₂	79.753
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	0.100
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.901
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	5.146
Óxido de calcio, CaO	1.252
Óxido de magnesio, MgO	6.832
Óxido de zinc, ZnO	0.131
Óxido de titanio, TiO ₂	0.107
Óxido de potasio, K ₂ O	5.594
Óxido de manganeso, MnO	0.080
Óxido de azufre, SO ₃	0.046
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.026
Óxido de estroncio, SrO	0.021
Óxido de cobre, CuO	0.011

(*) Cenizas obtenidas de una calcinación a 900°C

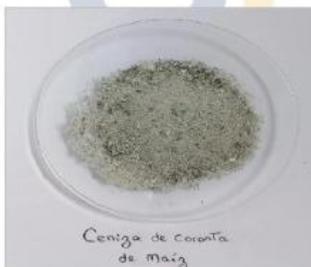


Imagen N°1. Ceniza obtenida

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337

ANEXO N°1: IMÁGENES RELACIONADAS

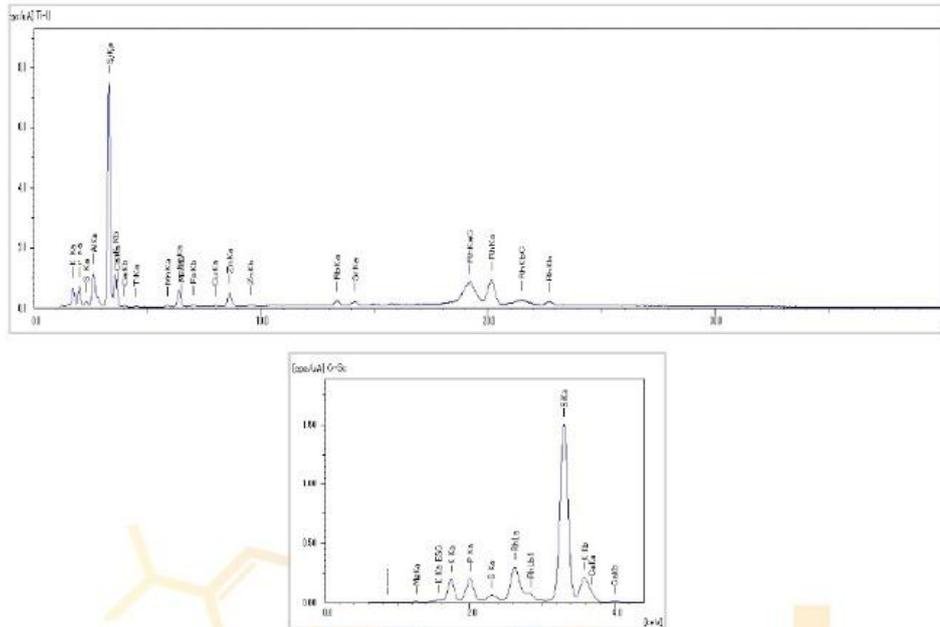


Figura N°1. Gráfica de intensidad Vs Energía de la muestra.



Figura N°2: Equipo de Fluorescencia de Rayos X

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO


DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

REPORTE DE SERVICIO RS-014-22

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : CARLOS A. CALLATA HUANCA / CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO
1.2 RUC/DNI : 10621444
1.3 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAÍZ, DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA - 2022"

2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 18 de marzo del 2022
2.2 Fin : 28 de marzo del 2022
2.3 Emisión de informe : 31 de marzo del 2022

3. CONDICIONES DE CALCINACIÓN

- 3.1 Temperatura : 900.0 °C
3.2 Tiempo : 2 horas

4. DATOS DE LA MUESTRA RECALCINADA Y CENIZA ENTREGADA

- 4.1 Código de Muestra : S-3496
4.2 Descripción : CENIZA ARTESANAL DE PANCA DE MAÍZ
4.3 Estado : Sólido / Pulverizado
4.4 Cantidad de ceniza : 970 gramos



Imagen N°1: Mufia usada en la Calcinación controlada

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO


DIEGO ROMANO VERGARAY BARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

**INFORME DE ENSAYO
IE-160322-01-01**

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA / CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO
1.2 RUC/DNI : 10621444
1.3 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F^c=210KG/CM² ADICIONANDO CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAÍZ, DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA - 2022"

2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 18 de marzo del 2022
2.2 Fin : 28 de marzo del 2022
2.3 Emisión de informe : 31 de marzo del 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- 3.1 Temperatura : 20.0 °C
3.2 Humedad Relativa : 54.5 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

- 4.1 Ensayo solicitado / Método o Técnica utilizada : Composición Química (óxidos) / Espectroscopia de fluorescencia de rayos X (FRXDE) ASTM C618-19

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

5.1 Datos de la muestra

- Código de Muestra : S-3496
Tipo de Muestra : Muestra inorgánica
Descripción : CENIZA DE PANCA DE MAIZ
Estado : Sólido
Presentación : Pulverizado
Muestreo : Muestreado por el Cliente

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

6. RESULTADOS

6.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX-720 espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Muestra pulverizada pasante malla N° 100
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

TABLA N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO COMO ÓXIDOS (*)

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %
Óxido de silicio, SiO ₂	41.292
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	17.755
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	15.033
Óxido de magnesio, MgO	10.941
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	8.633
Óxido de potasio, K ₂ O	2.935
Óxido de calcio, CaO	2.930
Óxido de titanio, TiO ₂	0.236
Óxido de manganeso, MnO	0.112
Óxido de zinc, ZnO	0.053
Óxido de azufre, SO ₃	0.040
Óxido de estroncio, SrO	0.019
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.011
Óxido de cobre, CuO	0.010

(*) Cenizas obtenidas de una calcinación a 900°C

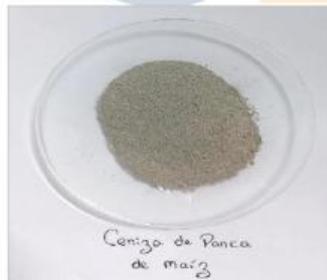


Imagen N°1. Ceniza obtenida

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


 DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337

ANEXO N°1: IMÁGENES RELACIONADAS

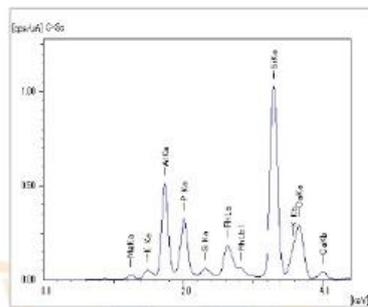
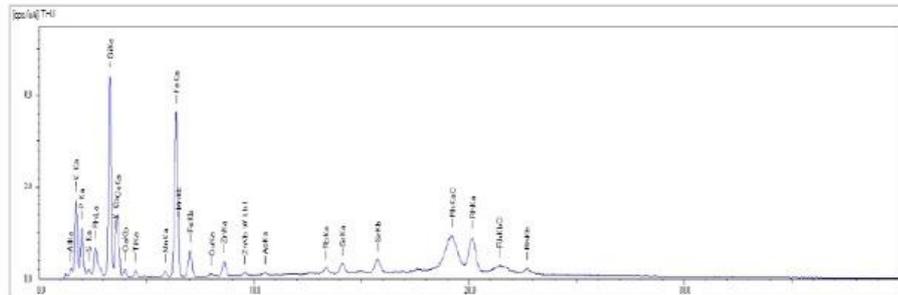


Figura N°1. Gráfica de intensidad Vs Energía de la muestra.



Figura N°2: Equipo de Fluorescencia de Rayos X

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO


DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337



ASENTAMIENTO DE CONCRETO EN FRESCO
Norma ASTM C143

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2022

SLUMP (CONO DE ABRMS)

PATRON

ASENT. DISEÑADO EN PUL.		3 - 4 pul.			
% DE ADICION		PATRON			
Nº DE ENSAYO		1		2	
Nº DE CAPAS		3		3	
Nº DE GOLPES		25		25	
MEDIDA EN PUL.		4"		4"	
PROMEDIO EN PUL.		4"			

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



WRC INGENIO S.A.C.[®]

INGENIERIA Y GEOTECNIA

ASENTAMIENTO DE CONCRETO EN FRESCO

Norma ASTM C143

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

SLUMP (CONO DE ABRMS)

CORONTA

ASENT. DISEÑADO EN PUL.	3 - 4 pul.			
	0,2	0,4	0,6	0,8
% DE ADICION	1	2	3	4
Nº DE ENSAYO	3	3	3	3
Nº DE CAPAS	25	25	25	25
Nº DE GOLPES	3 3/4"	3 3/4"	3 1/2"	3"

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - GIP 68428



WRC INGENIO S.A.C.[®]

INGENIERIA Y GEOTECNIA

ASENTAMIENTO DE CONCRETO EN FRESCO
Norma ASTM C143

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 31 DE MARZO DEL 2022

SLUMP (CONO DE ABRMS)

PANCA

ASENT. DISEÑADO EN PUL.	3 - 4 pul.			
	0,2	0,4	0,6	0,8
% DE ADICION	1	2	3	4
Nº DE ENSAYO	3	3	3	3
Nº DE CAPAS	25	25	25	25
Nº DE GOLPES	4"	3 3/4"	3 1/2"	3"
MEDIDA EN PUL.				

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



PESO UNITARIO DE CONCRETO EN FRESCO
Norma ASTM C138

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2022

CONCRETO PATRON F'C= 210KG/CM2

IDENTIFICACION	UND		
		01	02
NUMERO DE ENSAYO			
MASA DEL MOLDE + MUESTRA	g	20010	20020
MASA DEL MOLDE	g	3503	3503
MASA DE MUESTRA NETA	g	16507	16517
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	7090	7090
PESOS UNITARIO	kg/m ³	2,33	2,33
PROMEDIO	kg/m ³	2,33	

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



PESO UNITARIO DE CONCRETO EN FRESCO
Norma ASTM C138

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

CONCRETO CON ADICION CORONTA F'C= 210KG/CM2

IDENTIFICACION	UND	01	02	03	04
NUMERO DE ENSAYO					
% DE ADICION		0,20	0,40	0,60	0,80
MASA DEL MOLDE + MUESTRA	g	19980	19960	19945	19930
MASA DEL MOLDE	g	3503	3503	3503	3503
MASA DE MUESTRA NETA	g	16477	16457	16442	16427
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	7090	7090	7090	7090
PESOS UNITARIO	kg/m ³	2,324	2,321	2,319	2,317

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



PESO UNITARIO DE CONCRETO EN FRESCO
Norma ASTM C138

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 31 DE MARZO DEL 2022

CONCRETO CON ADICION PANCA F'C= 210KG/CM2

IDENTIFICACION	UND	01	02	03	04
N° DE ENSAYO					
% DE ADICION		0,20	0,40	0,60	0,80
MASA DEL MOLDE + MUESTRA	g	19865	19842	19830	19808
MASA DEL MOLDE	g	3503	3503	3503	3503
MASA DE MUESTRA NETA	g	16362	16339	16327	16305
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	7090	7090	7090	7090
PESO UNITARIO	kg/m ³	2,308	2,305	2,303	2,300

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO EN FRESCO
Norma ASTM C231

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10521444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2022

METODO POR PRESION (OLLA WASHINGTON)

PATRON

CONTENIDO DE AIRE %	2			
% DE ADICION	PATRON			
Nº DE ENSAYO	1		1	
Nº DE CAPAS	3		3	
Nº DE GOLPES	25		25	
CONT. DE AIRE % (psi)	1,6		1,7	
CONT. DE AIRE % (psi)	1,7			

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



WRC INGENIO S.A.C.®

INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO EN FRESCO
Norma ASTM C231

WWW.WRCINGEOSAC.COM

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

METODO POR PRESION (OLLA WASHINGTON)

CORONTA

CONTENIDO DE AIRE %	2			
	0,2	0,4	0,6	0,8
% DE ADICION				
N° DE ENSAYO	1	2	3	4
N° DE CAPAS	3	3	3	3
N° DE GOLPES	25	25	25	25
CONT. DE AIRE % (psi)	1,2	1,3	1,4	1,5

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



WRC INGEO S.A.C.®

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

INGENIERIA Y GEOTECNIA

CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO EN FRESCO
Norma ASTM C231

WWW.WRCINGEOSAC.COM

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 31 DE MARZO DEL 2022

METODO POR PRESION (OLLA WASHINGTON)

PANCA

CONTENIDO DE AIRE %	2			
	0,2	0,4	0,6	0,8
% DE ADICION	1	2	3	4
Nº DE ENSAYO	3	3	3	3
Nº DE CAPAS	25	25	25	25
CONT. DE AIRE % (psi)	1,3	1,4	1,5	1,6

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIV'L - CIP 68428



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION LA EXUDACION DEL CONCRETO
Norma NTP 339.077 - MTC E713 - ASTM C232/ C232M - 21

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2022

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C= KG/CM2	PORCENTAJE DE ADICION (%)	EXUDACION (%)
210	PATRON	1,11

OBSERVACIONES:

METODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACION LA MEDICION DE SEGREGACION DEL CONCRETO
Norma NTP 339.210 - ASTM C1610/ C1610M - 21

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C= KG/CM2	PORCENTAJE DE ADICION (%)	DESCRIPCION
210	PATRON	NO PRESENTA SEGREGACION

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION LA EXUDACION DEL CONCRETO
Norma NTP 339.077 - MTC E713 - ASTM C232/ C232M - 21

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112570
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2022

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C= KG/CM2	PORCENTAJE DE ADICION (%)	EXUDACION (%)
210	CORONTA 0,20	1,18
210	CORONTA 0,40	1,39
210	CORONTA 0,60	1,60
210	CORONTA 0,80	1,81

OBSERVACIONES:

METODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACION LA MEDICION DE SEGREGACION DEL CONCRETO
Norma NTP 339.210 - ASTM C1610/ C1610M - 21

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C= KG/CM2	PORCENTAJE DE ADICION (%)	DESCRIPCION
210	CORONTA 0,20	NO PRESENTA SEGREGACION
210	CORONTA 0,40	NO PRESENTA SEGREGACION
210	CORONTA 0,60	NO PRESENTA SEGREGACION
210	CORONTA 0,80	NO PRESENTA SEGREGACION

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION LA EXUDACION DEL CONCRETO
Norma NTP 339.077 - MTC E713 - ASTM C232/ C232M - 21

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2022

RESITENCIA DE DISEÑO F'C= KG/CM2	PORCENTAJE DE ADICION (%)	EXUDACION (%)
210	PANCA 0,20	1,16
210	PANCA 0,40	1,37
210	PANCA 0,60	1,58
210	PANCA 0,80	1,79

OBSERVACIONES:

METODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACION LA MEDICION DE SEGREGACION DEL CONCRETO
Norma NTP 339.210 - ASTM C1610/ C1610M - 21

RESITENCIA DE DISEÑO F'C= KG/CM2	PORCENTAJE DE ADICION (%)	DESCRIPCION
210	PANCA 0,20	NO PRESENTA SEGREGACION
210	PANCA 0,40	NO PRESENTA SEGREGACION
210	PANCA 0,60	NO PRESENTA SEGREGACION
210	PANCA 0,80	NO PRESENTA SEGREGACION

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PATRON	25/03/22	1/04/22	7	145,83	14870,55	189,34	90,16
2	PATRON	25/03/22	1/04/22	7	146,77	14966,14	190,55	90,74
3	PATRON	25/03/22	1/04/22	7	146,21	14909,03	189,83	90,4

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,20 %	29/03/22	5/04/22	7	147,33	15023,24	191,28	91,09
2	CORONTA 0,20 %	29/03/22	5/04/22	7	148,31	15123,17	192,55	91,69
3	CORONTA 0,20 %	29/03/22	5/04/22	7	148,01	15092,58	192,16	91,5

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,40 %	29/03/22	5/04/22	7	149,45	15239,42	194,03	92,4
2	CORONTA 0,40 %	29/03/22	5/04/22	7	149,00	15193,53	193,45	92,12
3	CORONTA 0,40 %	29/03/22	5/04/22	7	150,17	15312,83	194,97	92,84

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444

CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO

CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²

MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca

TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,60 %	29/03/22	5/04/22	7	151,62	15460,69	196,85	93,74
2	CORONTA 0,60 %	29/03/22	5/04/22	7	150,79	15376,06	195,77	93,22
3	CORONTA 0,60 %	29/03/22	5/04/22	7	151,44	15442,34	196,62	93,63

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²

MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca

TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

Nº de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,80 %	29/03/22	5/04/22	7	152,81	15582,04	198,40	94,48
2	CORONTA 0,80 %	29/03/22	5/04/22	7	153,34	15636,08	199,08	94,8
3	CORONTA 0,80 %	29/03/22	5/04/22	7	152,99	15600,39	198,63	94,59

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'C (kg/cm ²)	% F'C
1	PANCA 0,20 %	31/03/22	7/04/22	7	148,10	15101,76	192,28	91,56
2	PANCA 0,20 %	31/03/22	7/04/22	7	149,66	15260,83	194,31	92,53
3	PANCA 0,20 %	31/03/22	7/04/22	7	148,77	15170,08	193,15	91,98

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO GALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PANCA 0,40 %	31/03/22	7/04/22	7	150,27	15323,03	195,10	92,9
2	PANCA 0,40 %	31/03/22	7/04/22	7	149,76	15271,03	194,44	92,59
3	PANCA 0,40 %	31/03/22	7/04/22	7	150,50	15346,49	195,40	93,05

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10821444

CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²

MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca

TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

Nº de Testigos	Identificación	Fecha de Vaclado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'C (kg/cm ²)	% F'C
1	PANCA 0,60 %	31/03/22	7/04/22	7	152,44	15544,31	197,92	94,25
2	PANCA 0,60 %	31/03/22	7/04/22	7	152,74	15574,90	198,31	94,43
3	PANCA 0,60 %	31/03/22	7/04/22	7	152,17	15516,77	197,57	94,08

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PANCA 0,80 %	31/03/22	7/04/22	7	153,62	15664,63	199,45	94,98
2	PANCA 0,80 %	31/03/22	7/04/22	7	153,79	15681,97	199,67	95,08
3	PANCA 0,80 %	31/03/22	7/04/22	7	153,00	15601,41	198,64	94,59

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGEO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGEO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PATRON	25/03/22	8/04/22	14	162,39	16558,91	210,83	100,40
2	PATRON	25/03/22	8/04/22	14	161,86	16504,86	210,15	100,07
3	PATRON	25/03/22	8/04/22	14	182,61	18581,34	211,12	100,53

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGEO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGEO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'C (kg/cm ²)	% F'C
1	CORONTA 0,20 %	29/03/22	12/04/22	14	167,35	17064,68	217,27	103,46
2	CORONTA 0,20 %	29/03/22	12/04/22	14	168,00	17130,96	218,12	103,87
3	CORONTA 0,20 %	29/03/22	12/04/22	14	167,01	17030,01	216,83	103,25

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²

MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca

TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,40 %	29/03/22	12/04/22	14	170,55	17390,98	221,43	105,44
2	CORONTA 0,40 %	29/03/22	12/04/22	14	171,39	17476,64	222,52	105,96
3	CORONTA 0,40 %	29/03/22	12/04/22	14	170,00	17334,90	220,71	105,10

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

Nº de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,60 %	29/03/22	12/04/22	14	173,45	17686,70	225,19	107,23
2	CORONTA 0,60 %	29/03/22	12/04/22	14	174,00	17742,78	225,91	107,58
3	CORONTA 0,60 %	29/03/22	12/04/22	14	174,58	17801,92	226,66	107,93

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²

MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca

TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,80 %	29/03/22	12/04/22	14	177,00	18048,69	229,80	109,43
2	CORONTA 0,80 %	29/03/22	12/04/22	14	177,88	18138,42	230,95	109,98
3	CORONTA 0,80 %	29/03/22	12/04/22	14	177,40	18089,48	230,32	109,68

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112570

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'C (kg/cm ²)	% F'C
1	PANCA 0,20 %	31/03/22	14/04/22	14	168,77	17209,48	219,12	104,34
2	PANCA 0,20 %	31/03/22	14/04/22	14	168,55	17187,04	218,83	104,20
3	PANCA 0,20 %	31/03/22	14/04/22	14	168,93	17225,79	219,33	104,44

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANGA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²

MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca

TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PANCA 0,40 %	31/03/22	14/04/22	14	171,69	17507,23	222,91	106,15
2	PANCA 0,40 %	31/03/22	14/04/22	14	172,16	17555,16	223,52	106,44
3	PANCA 0,40 %	31/03/22	14/04/22	14	171,99	17537,82	223,30	106,33

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaclado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PANCA 0,60 %	31/03/22	14/04/22	14	175,22	17867,18	227,49	108,33
2	PANCA 0,60 %	31/03/22	14/04/22	14	176,05	17951,82	228,57	108,84
3	PANCA 0,60 %	31/03/22	14/04/22	14	176,21	17968,13	228,78	108,94

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGEO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGEO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10821444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'C (kg/cm ²)	% F'C
1	PANCA 0,80 %	31/03/22	14/04/22	14	178,76	18228,18	232,09	110,52
2	PANCA 0,80 %	31/03/22	14/04/22	14	179,13	18265,89	232,57	110,75
3	PANCA 0,80 %	31/03/22	14/04/22	14	179,48	18301,58	233,02	110,96

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PATRON	25/03/22	22/04/22	28	186,23	18989,87	241,79	115,14
2	PATRON	25/03/22	22/04/22	28	187,14	19082,67	242,97	115,70
3	PATRON	25/03/22	22/04/22	28	186,06	18972,54	241,57	115,03

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,20 %	29/03/22	26/04/22	28	193,21	19702,08	250,85	119,45
2	CORONTA 0,20 %	29/03/22	26/04/22	28	192,59	19638,61	250,05	119,07
3	CORONTA 0,20 %	29/03/22	26/04/22	28	193,71	19752,34	251,49	119,76

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,40 %	29/03/22	26/04/22	28	197,92	20181,79	256,96	122,36
2	CORONTA 0,40 %	29/03/22	26/04/22	28	197,52	20141,00	256,44	122,11
3	CORONTA 0,40 %	29/03/22	26/04/22	28	198,91	20283,32	258,26	122,98

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,60 %	29/03/22	26/04/22	28	206,15	21021,43	267,65	127,45
2	CORONTA 0,60 %	29/03/22	26/04/22	28	206,48	21054,88	268,08	127,66
3	CORONTA 0,60 %	29/03/22	26/04/22	28	205,55	20959,58	266,87	127,08

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112970

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²

MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca

TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CORONTA 0,80 %	29/03/22	26/04/22	28	211,65	21581,78	274,79	130,85
2	CORONTA 0,80 %	29/03/22	26/04/22	28	210,30	21444,11	273,03	130,01
3	CORONTA 0,80 %	29/03/22	26/04/22	28	210,64	21478,95	273,48	130,23

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGEO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGEO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PANCA 0,20 %	31/03/22	28/04/22	28	194,37	19820,36	252,36	120,17
2	PANCA 0,20 %	31/03/22	28/04/22	28	195,08	19892,44	253,28	120,61
3	PANCA 0,20 %	31/03/22	28/04/22	28	195,54	19939,02	253,87	120,89

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112870

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F^c= 210KG/CM² ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F^c 210 Kg/cm²

MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca

TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F ^c (kg/cm ²)	% F ^c
1	PANCA 0,40 %	31/03/22	28/04/22	28	200,37	20431,32	260,14	123,88
2	PANCA 0,40 %	31/03/22	28/04/22	28	199,39	20331,84	258,87	123,27
3	PANCA 0,40 %	31/03/22	28/04/22	28	199,99	20392,69	259,65	123,64

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANGA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	PANCA 0,60 %	31/03/22	28/04/22	28	203,98	20800,11	264,84	126,11
2	PANCA 0,60 %	31/03/22	28/04/22	28	205,04	20908,26	266,21	126,77
3	PANCA 0,60 %	31/03/22	28/04/22	28	204,69	20871,91	265,75	126,55

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

DISEÑO : F'c 210 Kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra, Arena Gruesa y Ceniza de coronta, panca
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 10 X 20 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'C (kg/cm ²)	% F'C
1	PANCA 0,80 %	31/03/22	28/04/22	28	210,72	21487,47	273,59	130,28
2	PANCA 0,80 %	31/03/22	28/04/22	28	211,38	21554,41	274,44	130,69
3	PANCA 0,80 %	31/03/22	28/04/22	28	211,50	21566,18	274,59	130,76

Observaciones : Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

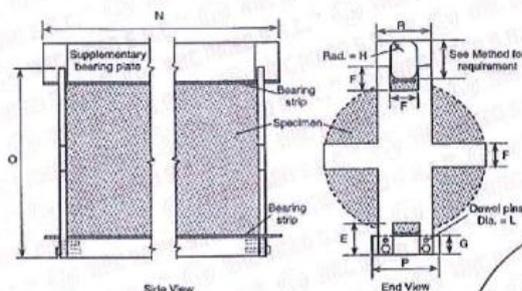
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
PATRON	25/03/2022	01/04/2022	7 días	10,1	7280,77	22,95 kg/cm2
PATRON	25/03/2022	01/04/2022	7 días	10,1	7300,21	23,01 kg/cm2
PATRON	25/03/2022	01/04/2022	7 días	10,1	7189,99	22,66 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

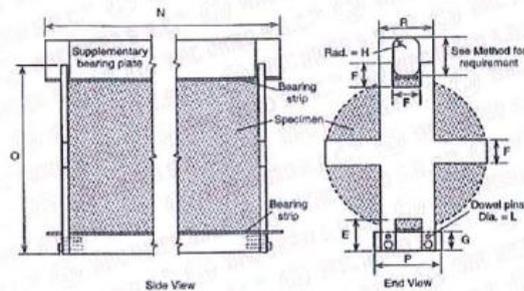
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,1	7594,84	23,94 kg/cm2
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,0	7526,11	23,96 kg/cm2
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,0	7601,35	24,20 kg/cm2

C 496/C 496M - 04^{e1}



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIV'L - CIP 68428

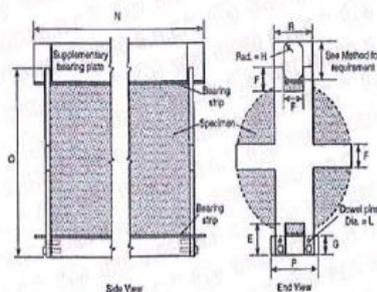


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,1	7716,87	24,32 kg/cm2
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,0	7648,14	24,34 kg/cm2
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,0	7723,38	24,58 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 58428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

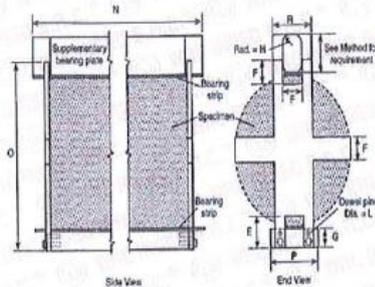
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
GENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
CORONTA 0,60 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,1	7838,90	24,70 kg/cm2
CORONTA 0,60 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,0	7770,17	24,73 kg/cm2
CORONTA 0,60 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,0	7845,41	24,97 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

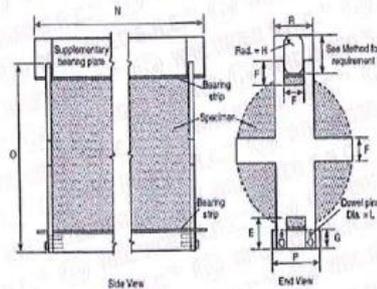


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C486

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,1	7960,93	25,09 kg/cm2
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,0	7892,20	25,12 kg/cm2
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	05/04/2022	7 días	10,0	7967,44	25,36 kg/cm2

C 486/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

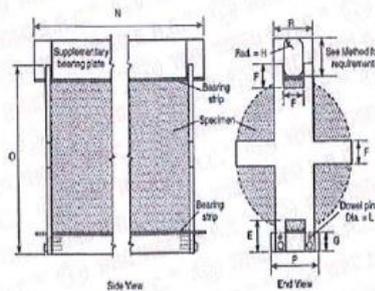
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
GENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PANCA 0,20 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7719,95	24,57 kg/cm2
PANCA 0,20 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7651,22	24,35 kg/cm2
PANCA 0,20 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7726,46	24,59 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

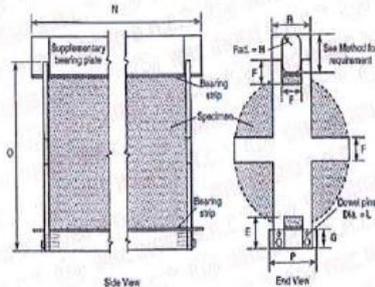
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM ²)
PANCA 0,40 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7845,06	24,97 kg/cm ²
PANCA 0,40 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7776,33	24,75 kg/cm ²
PANCA 0,40 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7851,57	24,99 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

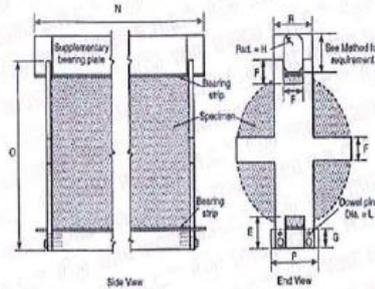


AUTORES	: CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444 CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS	: EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño	: 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
PANCA 0,60 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7970,17	25,37 kg/cm2
PANCA 0,60 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7901,47	25,15 kg/cm2
PANCA 0,60 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	7976,68	25,39 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

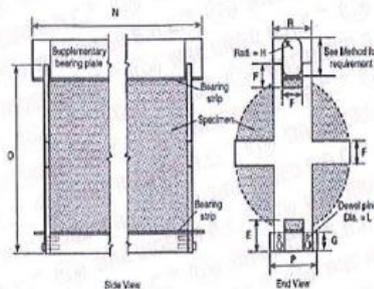


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PANCA 0,80 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	8095,28	25,77 kg/cm2
PANCA 0,80 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	8026,58	25,55 kg/cm2
PANCA 0,80 %	31/03/2022	07/04/2022	7 días	10,0	8101,79	25,79 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

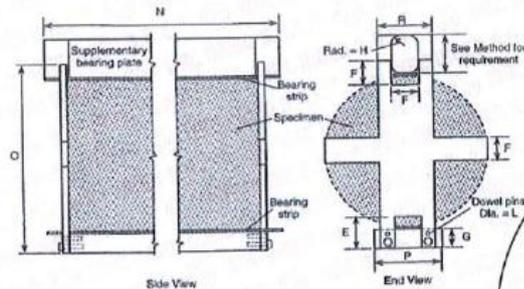


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PATRON	25/03/2022	08/04/2022	14 días	10,1	8245,33	25,99 kg/cm2
PATRON	25/03/2022	08/04/2022	14 días	10,1	8214,62	25,89 kg/cm2
PATRON	25/03/2022	08/04/2022	14 días	10,1	8200,74	25,85 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

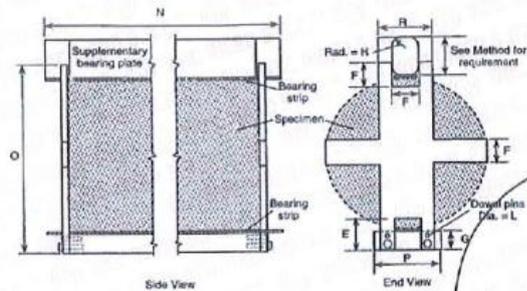
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	8541,29	26,92 kg/cm2
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	8507,45	26,81 kg/cm2
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	8560,01	26,98 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

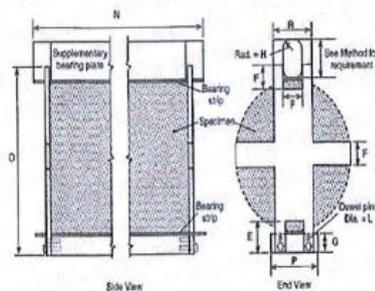
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilindricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	8871,09	27,96 kg/cm2
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	8804,10	27,75 kg/cm2
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	8855,16	27,91 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO S.A.C.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO S.A.C.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

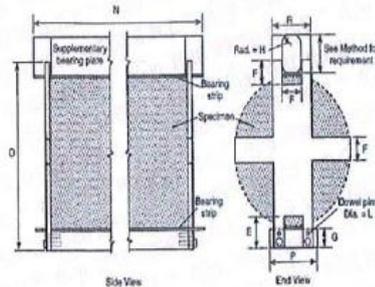


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
CORONTA 0,60 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	9100,99	28,68 kg/cm2
CORONTA 0,60 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	9170,40	28,90 kg/cm2
CORONTA 0,60 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	9143,53	28,82 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

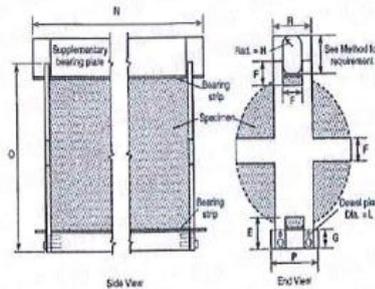
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	9414,72	29,67 kg/cm2
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	9468,66	29,84 kg/cm2
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	12/04/2022	14 días	10,1	9400,00	29,62 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

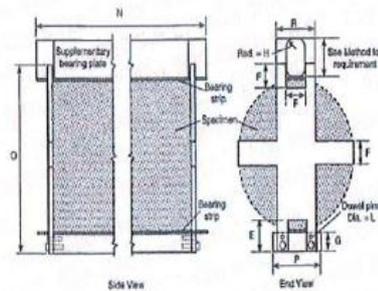


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
PANCA 0,20 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	8416,58	28,53 kg/cm2
PANCA 0,20 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	8461,77	26,67 kg/cm2
PANCA 0,20 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	8436,82	26,59 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

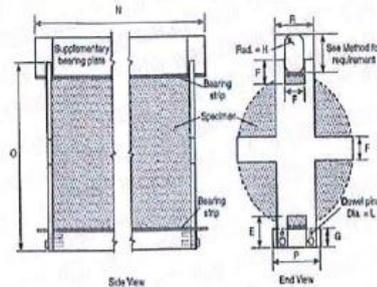


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
PANCA 0,40 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	8756,21	27,60 kg/cm2
PANCA 0,40 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	8711,49	27,45 kg/cm2
PANCA 0,40 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	8737,83	27,54 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

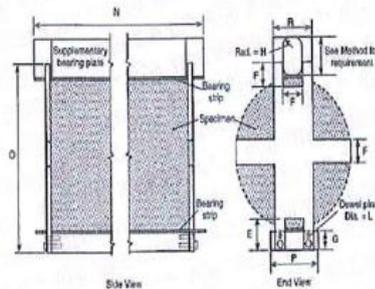


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PANCA 0,60 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	9070,67	28,59 kg/cm2
PANCA 0,60 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	9008,44	28,39 kg/cm2
PANCA 0,60 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	9051,22	28,53 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO S.A.C.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO S.A.C.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

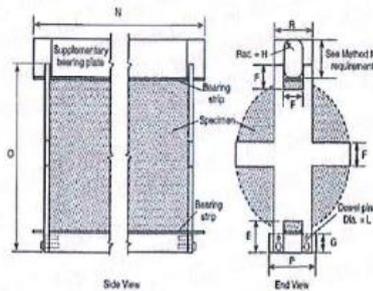
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
PANCA 0,80 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	9327,99	29,40 kg/cm ²
PANCA 0,80 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	9362,41	29,51 kg/cm ²
PANCA 0,80 %	31/03/2022	14/04/2022	14 días	10,1	9343,51	29,45 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA SASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

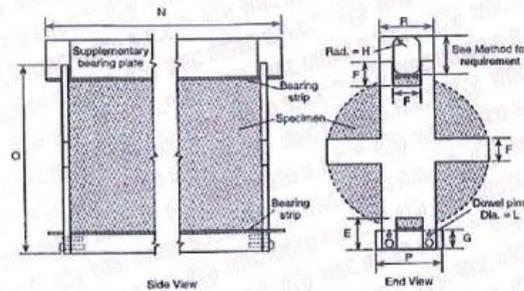


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
PATRON	25/03/2022	22/04/2022	28 días	10,1	9402,81	29,63 kg/cm2
PATRON	25/03/2022	22/04/2022	28 días	10,1	9455,64	29,80 kg/cm2
PATRON	25/03/2022	22/04/2022	28 días	10,1	9426,71	29,71 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

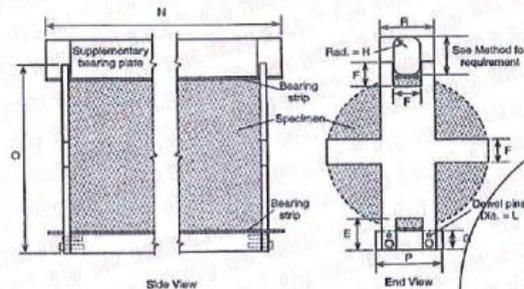


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	9924,92	31,28 kg/cm2
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	9974,25	31,43 kg/cm2
CORONTA 0,20 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	9910,53	31,23 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

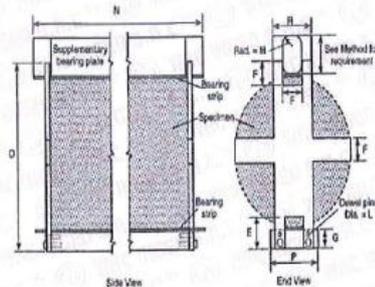


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	10627,78	33,49 kg/cm2
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	10545,14	33,23 kg/cm2
CORONTA 0,40 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	10727,83	33,81 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

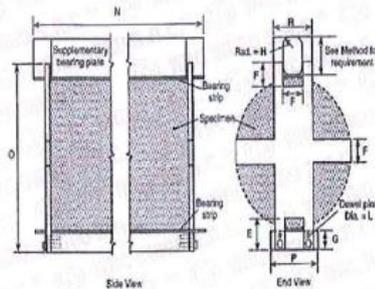


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
CORONTA 0,60 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	11283,95	35,56 kg/cm2
CORONTA 0,60 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	11377,71	35,86 kg/cm2
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	11254,14	35,47 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

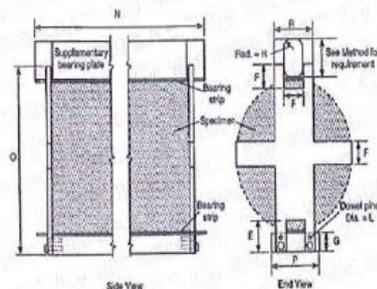


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA A (KG/CM2)
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	11969,39	37,72 kg/cm2
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	11976,77	37,75 kg/cm2
CORONTA 0,80 %	29/03/2022	26/04/2022	28 días	10,1	11877,31	37,43 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIO Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA GASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

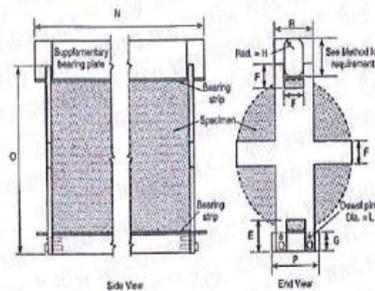


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PANCA 0,20 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	9644,20	30,39 kg/cm2
PANCA 0,20 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	9571,66	30,17 kg/cm2
PANCA 0,20 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	9614,72	30,30 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

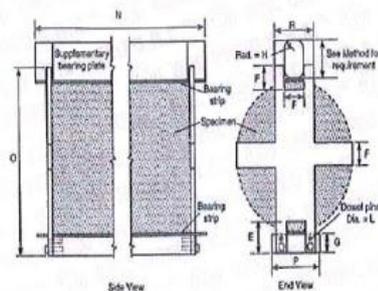


AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PANCA 0,40 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	10340,33	32,59 kg/cm2
PANCA 0,40 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	10378,99	32,71 kg/cm2
PANCA 0,40 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	10328,22	32,56 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

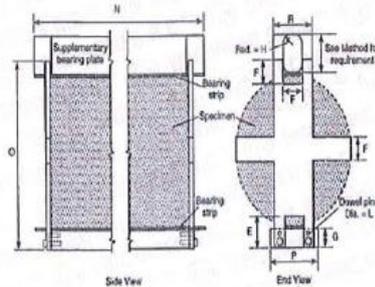
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PANCA 0,60 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	11084,55	34,87 kg/cm2
PANCA 0,60 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	10948,69	34,51 kg/cm2
PANCA 0,60 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	10899,99	34,35 kg/cm2

C 496/C 496M - 04¹



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670

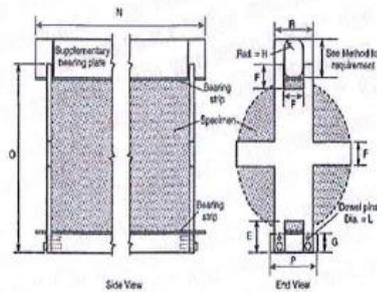
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PANCA 0,80 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	11433,06	36,03 kg/cm ²
PANCA 0,80 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	11648,25	36,71 kg/cm ²
PANCA 0,80 %	31/03/2022	28/04/2022	28 días	10,1	11564,19	36,45 kg/cm ²

C 496/C 496M - 64¹



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de WRC INGENIO SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



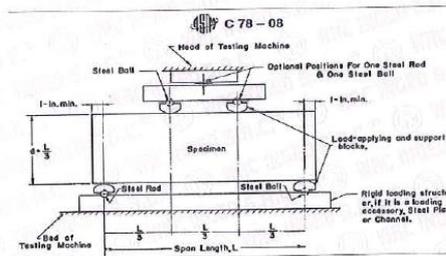
WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
PATRON	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	39,00 kg/cm2
PATRON	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	39,40 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

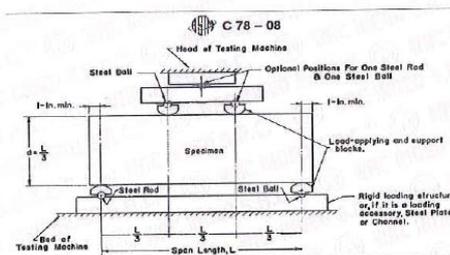
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
CORONTA 0,20 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	34,07 kg/cm2
CORONTA 0,20 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	34,88 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



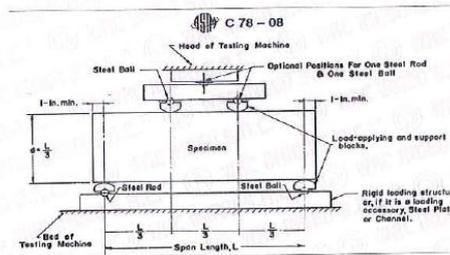
WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
GENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAJZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
CORONTA 0,40 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	33,13 kg/cm2
CORONTA 0,40 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	33,07 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO S.A.C.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

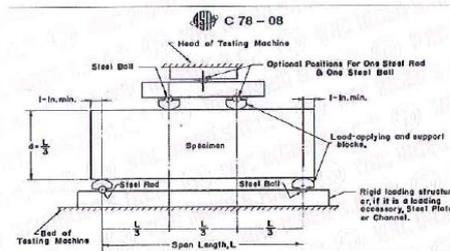
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10821444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
CORONTA 0,60 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	31,87 kg/cm2
CORONTA 0,60 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	31,80 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

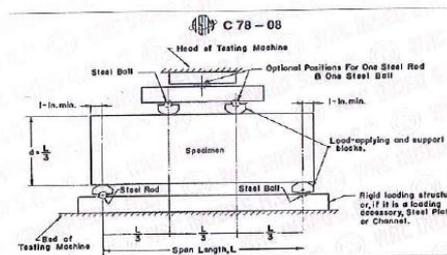
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
CORONTA 0,80 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	31,15 kg/cm2
CORONTA 0,80 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	31,21 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

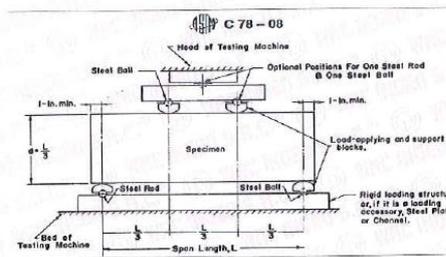
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
PANCA 0,20 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	35,64 kg/cm2
PANCA 0,20 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	35,45 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

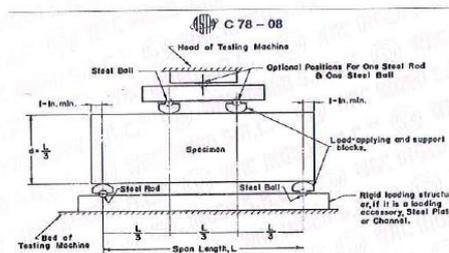
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
PANCA 0,40 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	33,89 kg/cm2
PANCA 0,40 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	33,84 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

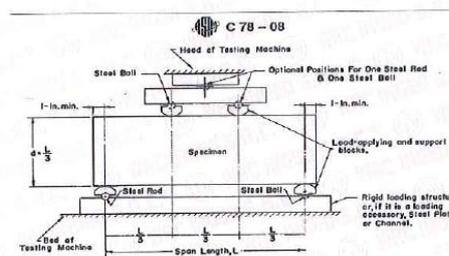
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ADICIONANDO
GENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
PANCA 0,60 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	32,13 kg/cm ²
PANCA 0,60 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	32,00 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO SAC.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

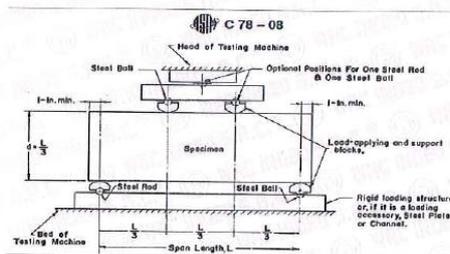
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



AUTORES : CARLOS ANTONIO CALLATA HUANCA DNI 10621444
CHRISTIAN OMAR MELO CHAPARRO DNI 70112670
TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDAD FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 ADICIONANDO
CENIZAS DE CORONTA Y PANCA DE MAIZ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - LIMA 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
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
PANCA 0,80 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	31,04 kg/cm2
PANCA 0,80 %	02/04/2022	30/04/2022	28 días	2	45,0	31,08 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de WRC INGENIO S.A.C.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

Anexo 5. Confiabilidad



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-432-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 309-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-13

1. Solicitante : WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : MZA. H1 LOTE. 3 COO. LOS JAZMINES DE NARANJAL -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EC30

Número de Serie : 8030020197

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : 3

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-08-11

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
MZA. H1 LOTE. 3 COO. LOS JAZMINES DE NARANJAL - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831

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

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

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro INLC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-432-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	17,1	18,1
Humedad Relativa	74,4	74,4

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 992 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

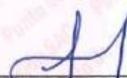
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	18,1			18,1		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	14 999	0,5	-1,0	30 000	0,4	0,1
2	14 999	0,6	-1,1	30 000	0,4	0,1
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,7	-1,2
4	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,6	-1,1
5	14 999	0,9	-1,4	29 999	0,7	-1,2
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
7	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,8	-1,3
9	14 999	0,8	-1,3	29 999	0,6	-1,1
10	14 999	0,6	-1,1	29 999	0,9	-1,4
Diferencia Máxima			1,4	1,5		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		

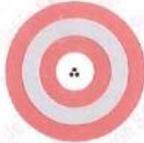


PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-432-2021

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	17,1	18,1

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,7	-0,2	10 000	10 000	0,3	0,2	0,4
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,2	0,3	0,6
3		10	0,8	-0,3		9 999	0,7	-1,2	-0,9
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
5		10	0,8	-0,3		9 999	0,8	-1,3	-1,0

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	18,1	18,1

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,2	50	0,6	-0,1	0,1	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,1	500	0,8	-0,3	-0,1	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,1	2 000	0,6	-0,1	0,1	1
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	0,0	5 000	0,9	-0,4	-0,2	1
7 000,0	7 000	0,6	-0,1	0,1	7 000	0,7	-0,2	0,0	2
10 000,0	10 001	0,8	0,7	0,9	10 001	0,8	0,7	0,9	2
15 000,0	15 000	0,9	-0,4	-0,2	15 001	0,6	0,9	1,1	2
20 000,0	20 000	0,6	-0,1	0,1	20 001	0,8	0,7	0,9	2
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,1	25 000	0,6	-0,1	0,1	3
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,75 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,81 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 2,34 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 085 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0329-2022
2. Solicitante	WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
3. Dirección	MZA. D LOTE. 5 URB. PALMA REAL PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO
Capacidad	100000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PC-120
Número de Serie	1143
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	LEXUS
Modelo	315
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-03-28

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-03-28

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 085 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.4 °C	21.4 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 085 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	10030	10020	10020	10024
20	20000	20041	20026	20026	20022
30	30000	30039	30064	30059	30031
40	40000	40053	40073	40033	40043
50	50000	50049	50059	50049	50052
60	60000	60046	60056	60046	60051
70	70000	70085	70095	70080	70081
80	80000	80120	80131	80110	80100
90	90000	90177	90187	90172	90135
100	100000	100230	100240	100235	100159
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0.24	0.10	-0.05	0.10	0.35
20000	-0.11	0.07	0.16	0.05	0.36
30000	-0.10	0.08	0.34	0.03	0.38
40000	-0.11	0.10	0.15	0.03	0.35
50000	-0.10	0.02	0.02	0.02	0.34
60000	-0.08	0.02	0.00	0.02	0.34
70000	-0.12	0.02	0.04	0.01	0.34
80000	-0.13	0.03	0.11	0.01	0.34
90000	-0.15	0.02	0.20	0.01	0.35
100000	-0.16	0.01	0.31	0.01	0.37

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. Incertidumbre

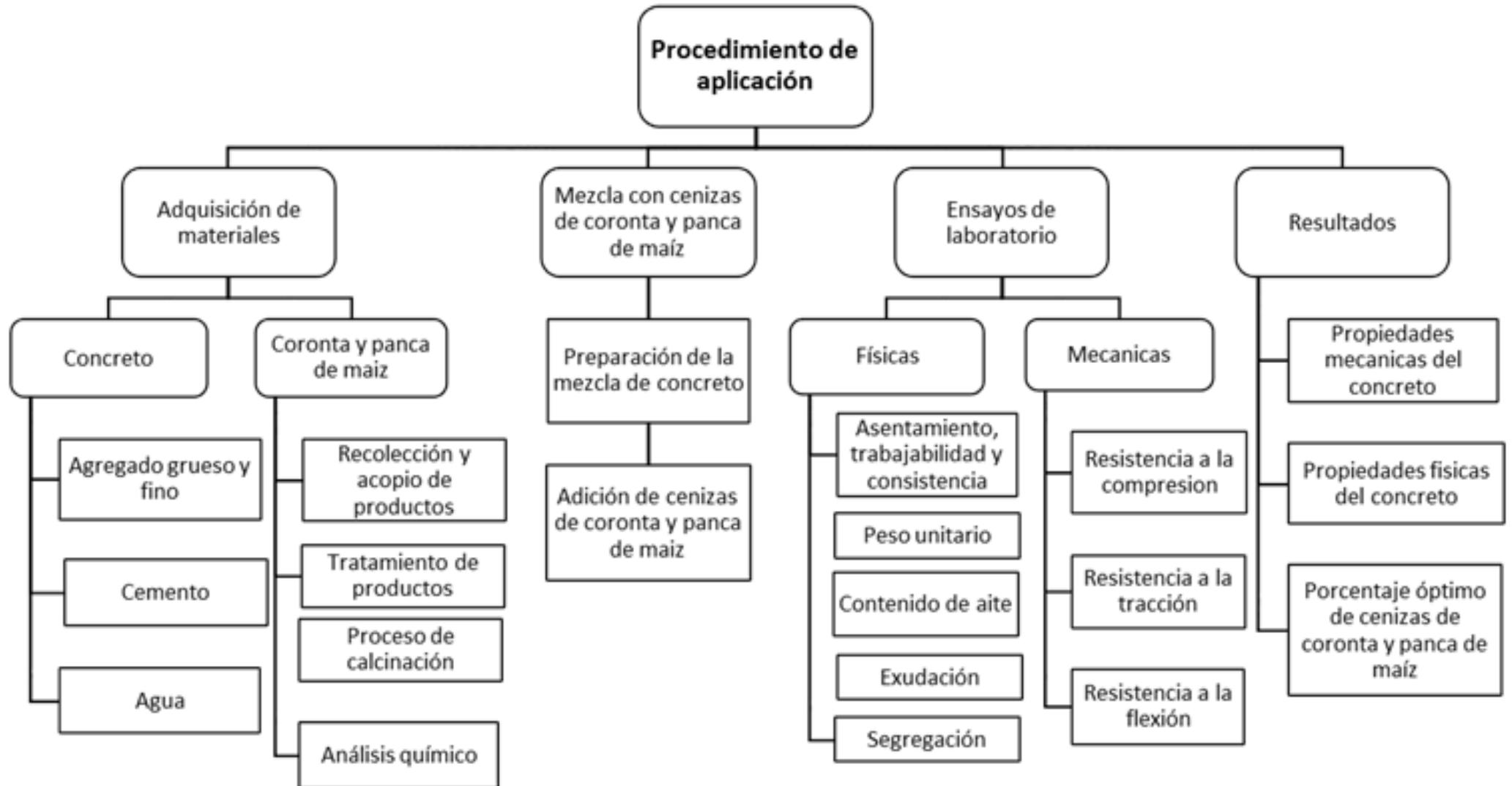
La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



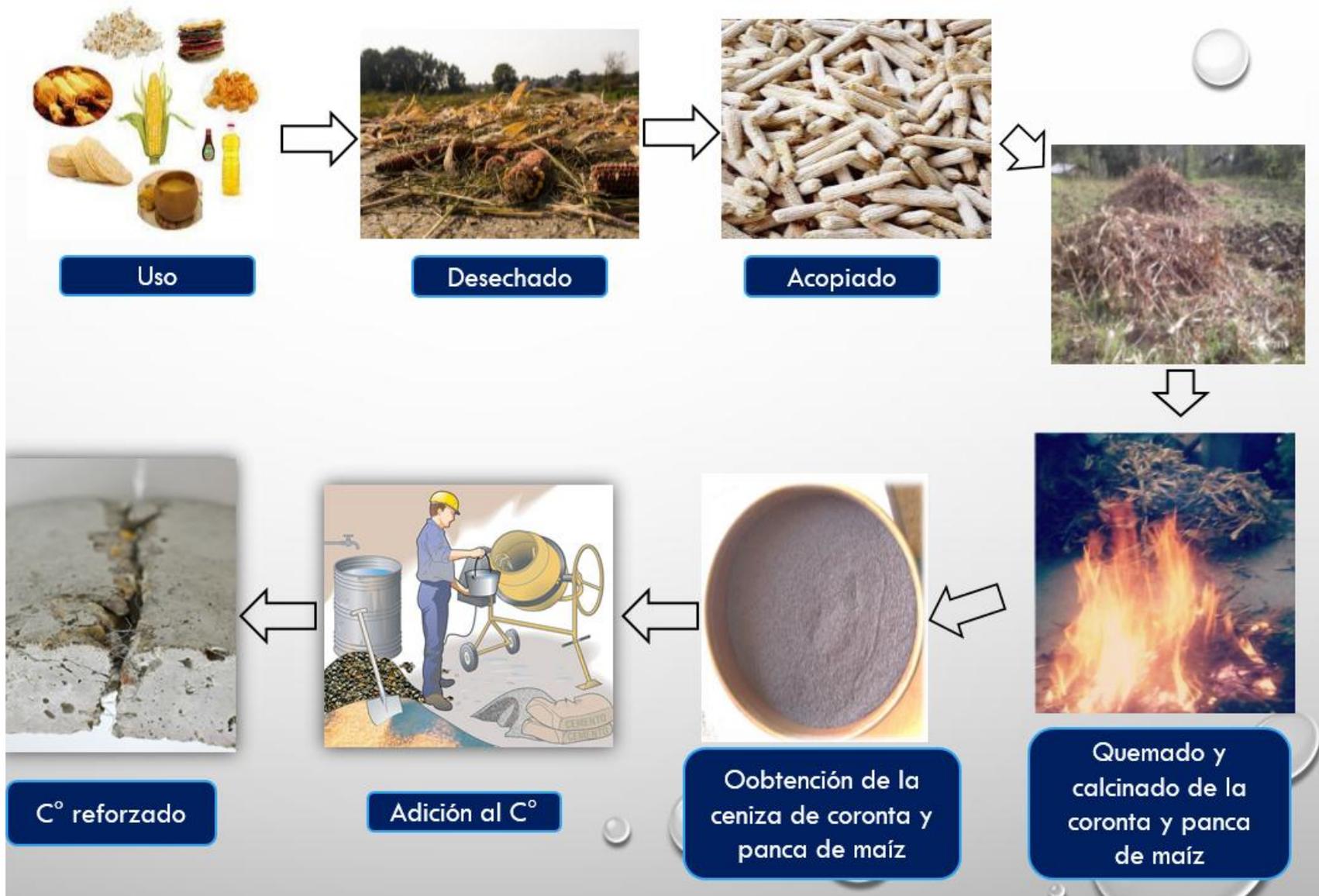
Anexo 6. Dosificación y resultados de antecedentes

AUTOR	TITULO	Año	f'c de C° Patron (kg/cm2)	Ceniza Agregada	Porcentajes de adición (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm2)			Resistencia a la flexión (kg/cm2)			Resistencia a la tracción (kg/cm2)	Asentamiento (cm)	Consistencia	Trabajabilidad	
						7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días					
Martínez Galeano Angie Daniela	Resistencia (F _c) del concreto hidráulico comprando dos materiales cementantes suplementarios: RHA y la maleza activada térmicamente	2020		Maleza	0.00	13.35		22.28								
					5.00	13.30		23.48								
					Cascarilla de arroz	5.00	10.29		19.80							
Fiegenmabum Rafael	Avaliação do potencial pozoalánico da cinza de sabugo de milho	2020		sabugo de milho	0.00			16.08					27.00			
					5.00			24.91					22.60			
					15.00			20.50					20.20			
					25.00			19.55					18.50			
					35.00			-					12.30			
45.00			-					8.10								
Caiza Yungán kever Javier	Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón f'c=240kg/cm2, hormigón con adición de microsilice y ceniza de cáscara de trigo	2017	240	Microsilice	0.00	154.91	208.12	244.31					7.00	Plástica	Trabajable	
					7.00	269.86	338.66	382.54								
					11.00	320.84	402.89	455.84								
				15.00	326.54	411.43	464.30					5.00	Seca	Poco trabajable		
				Cáscara de trigo	20.00	144.57	183.96	212.11								
					24.00	122.26	156.15	181.31								
					28.00	98.27	127.75	146.19					6.00	Pástica	Trabajable	
Díaz Mejía Kelly Maribel	Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota	2021	210	Panca de maíz	0.00	169.89	190.36	231.21	60.69	70.28	73.44		7.60	Plástica	Trabajable	
					5.00	184.12	200.85	237.19	67.32	76.22	80.44		6.14	Seca	Poco trabajable	
					10.00	192.95	210.17	243.21	62.58	70.39	68.08		5.17	Seca		
					15.00	200.21	221.09	251.86	56.58	61.64	64.64		3.93	Seca		
Palacios Baldeón Luz Victoria	Evaluación de resistencia a compresión del concreto F'c=210 Kg/cm2 con adición de ceniza de coronta y nuez, Vilcashuamán, Ayacucho 2021	2021	210	Coronta	0.00	193.77	312.00	397.10					10.00	Plástica	Trabajable	
					0.30	225.47	319.97	340.57					9.00			
					0.60	247.07	324.17	403.97					9.00			
					0.90	246.20	313.83	375.73					8.00			
				Nuez	0.30	187.87	325.27	288.20					9.00			
					0.60	186.27	310.23	308.70					9.00			
					0.90	187.23	292.93	302.07					8.00			
Morales Tirado Marco Alexander - Morón Corimanya Jhosep Over	Influencia de las cenizas de afrecho de cebada y rastrojo de maíz en las propiedades del concreto F'c=210 Kg/cm2, Apurímac, 2020	2020	210	Afrecho de cebada	0.00	140.11	201.23	221.40					10.67	Plástica	Trabajable	
					4.00	152.21	209.36	232.71					10.67			
					8.00	163.30	225.40	269.40					11.43			
					12.00	165.58	238.67	272.17					12.19			
				Rastrojo de maíz	4.00	147.36	205.31	227.28					11.17			
					8.00	155.30	219.50	261.70					10.16			
					12.00	152.20	217.70	259.50					11.68			
Camargo Pérez Nelson Ricardo - Higuera Sandoval Carlos Hernando	Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla de arroz	2017	350	Cascarilla de arroz	0.00	26.80	32.84	34.64			4.27	3.46				
					5.00	30.28	31.49	35.17			4.69	3.48				
					15.00	15.03	18.32	18.86			3.91	2.99				
					30.00	6.25	10.86	10.64			2.53	1.96				

Anexo 7. Procedimientos



Proceso de Aplicación



Anexo 8. Análisis de costos unitarios

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.

Se utilizo como medio de apoyo, el uso del software S10, para determinar los calculos. Para efectos de la valorizacion se utilizo los precios a abril-mayo del 2022.

Se realizo el analisis de costos unitarios para el CONCRETO PATRON y las DOSIFICACIONES DE LA CENIZA DE CORONTA (CCM) Y LA CENIZA PANCA DE MAIZ (CPM).

1.- DATOS DEL DISEÑO DE MEZCLA:

DOSIFICACIÓN DE MEZCLA PARA 1 M3 DE CONCRETO (Según el diseño de mezcla MET del Comité 211 - ACI)			
AGREGADO GRUESO (Piedra chancada)	AGREGADO FINO (Arena gruesa)	CEMENTO	AGUA
948.00 Kg	820.00 Kg	367.00 Kg	211.00 Kg

2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MATERIALES:

Cemento	:	8.64 bolsas
Piedra Chancada de 1/2"	:	0.63 m3
Arena gruesa	:	0.55 m3
Agua	:	0.211 m3

3.- CALCULO DEL PESO DEL PRODUCTO:

Para 0.20% CCM ó CPM	:	0.77 Kg
Para 0.40% CCM ó CPM	:	1.54 Kg
Para 0.60% CCM ó CPM	:	2.31 Kg
Para 0.80% CCM ó CPM	:	3.08 Kg

4.- ANALISIS COSTO UNITARIO PARA EL CONCRETO PATRON Y DOSIFICACIONES.

4.1. ACU PARA C° PATRON + 0.00% CENIZA (CONCRETO PATRON)

Partida	01.01.05	CONCRETO PATRON + 0.00% CCM o CPM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m3			310.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00000	0.4000	24.23	9.69	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00000	0.4000	19.13	7.65	
0101010005	PEON	hh	5.00000	2.0000	17.29	34.58	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.40000	0.1600	24.23	3.88	
							55.80
Materiales							
0207070003	ARENA GRUESA	m3		0.5500	29.66	16.31	
0207070004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6300	55.08	34.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.6400	21.69	187.40	
0290130022	AGUA	m3		0.2110	6.00	1.27	
							239.68
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	55.80	1.67	
010303060313	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm		0.3200	31.50	10.08	
010303060314	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm		0.3200	11.76	3.76	
							15.51

En total para un m3 de mezcla de CONCRETO PATRON+0.00% CCM ó CPM, da un costo directo de: \$/. 310.99

4.2. ACU PARA C° PATRON + 0.20% CENIZA CCM / CPM

Partida	01.01.05	CONCRETO PATRON + 0.20% CCM o CPM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m3			326.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00000	0.4000	24.23	9.69	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00000	0.4000	19.13	7.65	
0101010005	PEON	hh	5.00000	2.0000	17.29	34.58	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.40000	0.1600	24.23	3.88	
							55.80
Materiales							
0207070003	ARENA GRUESA	m3		0.5500	29.66	16.31	

0207070004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.6300	55.08	34.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.6400	21.69	187.40
0290130022	AGUA	m3	0.2110	6.00	1.27
					239.68
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	55.80	1.67
010303060313	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	0.3200	31.50	10.08
010303060314	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.3200	11.76	3.76
					15.51
Subpartidas					
0301010006	Ceniza CCM/CPM: 0.20%	kg	0.7700	20.00	15.40
					15.40

En total para un m3 de mezcla de CONCRETO PATRON+0.20% CCM ó CPM, da un costo directo de: S/. 326.39 incrementandose el precio en S/. 15.40 que representa un 4.95%

4.3. ACU PARA C° PATRON + 0.40% CENIZA CCM / CPM

Partida	01.01.05	CONCRETO PATRON + 0.40% CCM o CPM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m3			341.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00000	0.4000	24.23	9.69	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00000	0.4000	19.13	7.65	
0101010005	PEON	hh	5.00000	2.0000	17.29	34.58	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.40000	0.1600	24.23	3.88	
						55.80	
Materiales							
0207070003	ARENA GRUESA	m3		0.5500	29.66	16.31	
0207070004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6300	55.08	34.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.6400	21.69	187.40	
0290130022	AGUA	m3		0.2110	6.00	1.27	
						239.68	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	55.80	1.67	
010303060313	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm		0.3200	31.50	10.08	
010303060314	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm		0.3200	11.76	3.76	
						15.51	
Subpartidas							
0301010006	Ceniza CCM/CPM: 0.40%	kg		1.5400	20.00	30.80	
						30.80	

En total para un m3 de mezcla de CONCRETO PATRON+0.40% CCM ó CPM, da un costo directo de: S/. 341.79 incrementandose el precio en S/. 30.80 que representa un 9.9%

4.4. ACU PARA C° PATRON + 0.60% CENIZA CCM / CPM

Partida	01.01.05	CONCRETO PATRON + 0.60% CCM o CPM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m3			357.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00000	0.4000	24.23	9.69	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00000	0.4000	19.13	7.65	
0101010005	PEON	hh	5.00000	2.0000	17.29	34.58	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.40000	0.1600	24.23	3.88	
						55.80	
Materiales							
0207070003	ARENA GRUESA	m3		0.5500	29.66	16.31	
0207070004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6300	55.08	34.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.6400	21.69	187.40	
0290130022	AGUA	m3		0.2110	6.00	1.27	
						239.68	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	55.80	1.67	
010303060313	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm		0.3200	31.50	10.08	
010303060314	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm		0.3200	11.76	3.76	
						15.51	
Subpartidas							
0301010006	Ceniza CCM/CPM: 0.60%	kg		2.3100	20.00	46.20	
						46.20	

En total para un m3 de mezcla de CONCRETO PATRON+0.60% CCM ó CPM, da un costo directo de: S/. 357.19 incrementandose el precio en S/. 46.20 que representa un 14.86%

4.5. ACU PARA C° PATRON + 0.80% CENIZA CCM / CPM

Partida	01.01.05	CONCRETO PATRON + 0.80% CCM o CPM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m3			372.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00000	0.4000	24.23	9.69	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00000	0.4000	19.13	7.65	
0101010005	PEON	hh	5.00000	2.0000	17.29	34.58	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.40000	0.1600	24.23	3.88	
55.80							
Materiales							
0207070003	ARENA GRUESA	m3		0.5500	29.66	16.31	
0207070004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6300	55.08	34.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.6400	21.69	187.40	
0290130022	AGUA	m3		0.2110	6.00	1.27	
239.68							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	55.80	1.67	
010303060313	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm		0.3200	31.50	10.08	
010303060314	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm		0.3200	11.76	3.76	
15.51							
Subpartidas							
0301010006	Ceniza CCM/CPM: 0.80%	kg		3.0800	20.00	61.60	
61.60							

En total para un m3 de mezcla de CONCRETO PATRON+0.80% CCM ó CPM, da un costo directo de: S/. 372.59 incrementandose el precio en S/. 61.60 que representa un 19.81%

5.- RESUMEN DE PRECIOS DE ACU:

Muestras de Concreto	Precio Unitario	Incremento (S/.)	Incremento (%)
Para Concreto Patron	310.99	0.00	0.00
Para C° Patron + 0.20% CCM ó CPM	326.39	15.40	4.95
Para C° Patron + 0.40% CCM ó CPM	341.79	30.80	9.90
Para C° Patron + 0.60% CCM ó CPM	357.19	46.20	14.86
Para C° Patron + 0.80% CCM ó CPM	372.59	61.60	19.81

Anexo 9. Turnitin

DPI - MELO & CALLATA

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

6%

2

[Submitted to Universidad Cesar Vallejo](#)

Trabajo del estudiante

2%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

[Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota](#)

Trabajo del estudiante

1%

5

es.scribd.com

Fuente de Internet

1%

6

[Submitted to Universidad Andina del Cusco](#)

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

www.slideshare.net

Fuente de Internet

1%

9

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

Anexo 10. Normativa



PERÚ

Ministerio de Vivienda
Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE REGISTRO PARA
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA E.060 CONCRETO ARMADO

**LIMA – PERÚ
2009**

PUBLICACIÓN OFICIAL



Designation: C33/C33M – 13

Standard Specification for Concrete Aggregates¹

This standard is issued under the fixed designation C33/C33M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This specification defines the requirements for grading and quality of fine and coarse aggregate (other than lightweight or heavyweight aggregate) for use in concrete.²

1.2 This specification is for use by a contractor, concrete supplier, or other purchaser as part of the purchase document describing the material to be furnished.

NOTE 1—This specification is regarded as adequate to ensure satisfactory materials for most concrete. It is recognized that, for certain work or in certain regions, it may be either more or less restrictive than needed. For example, where aesthetics are important, more restrictive limits may be considered regarding impurities that would stain the concrete surface. The specifier should ascertain that aggregates specified are or can be made available in the area of the work, with regard to grading, physical, or chemical properties, or combination thereof.

1.3 This specification is also for use in project specifications to define the quality of aggregate, the nominal maximum size of the aggregate, and other specific grading requirements. Those responsible for selecting the proportions for the concrete mixture shall have the responsibility of determining the proportions of fine and coarse aggregate and the addition of blending aggregate sizes if required or approved.

1.4 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.5 The text of this standard references notes and footnotes which provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of this standard.

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.20 on Normal Weight Aggregates.

Current edition approved Jan. 1, 2013. Published February 2013. Originally approved in 1921. Last previous edition approved in 2011 as C33/C33M-11A. DOI: 10.1520/C0033_C0033M-13.

² For lightweight aggregates, see Specifications C330, C331, and C332; for heavyweight aggregates see Specification C637 and Descriptive Nomenclature C638.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:³

- C29/C29M Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate
- C40 Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete
- C87 Test Method for Effect of Organic Impurities in Fine Aggregate on Strength of Mortar
- C88 Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate
- C117 Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing
- C123 Test Method for Lightweight Particles in Aggregate
- C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates
- C131 Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- C136 Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
- C142 Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates
- C150 Specification for Portland Cement
- C227 Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method)
- C289 Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method)
- C294 Descriptive Nomenclature for Constituents of Concrete Aggregates
- C295 Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete
- C311 Test Methods for Sampling and Testing Fly Ash or Natural Pozzolans for Use in Portland-Cement Concrete
- C330 Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete
- C331 Specification for Lightweight Aggregates for Concrete Masonry Units

³ For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard’s Document Summary page on the ASTM website.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Sat Nov 2 02:58:03 EDT 2013 1

Downloaded/printed by

Enrique Pasquel (none) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.



Designation: D2216 – 19

Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass¹

This standard is issued under the fixed designation D2216; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 These test methods cover the laboratory determination of the water (moisture) content by mass of soil, rock, and similar materials where the reduction in mass by drying is due to loss of water except as noted in 1.4, 1.5, and 1.8. For simplicity, the word “material” shall refer to soil, rock or aggregate whichever is most applicable.

1.2 Some disciplines, such as soil science, need to determine water content on the basis of volume. Such determinations are beyond the scope of this test method.

1.3 The water content of a material is the ratio of the mass of water contained in the pore spaces of soil or rock material, to the solid mass of particles, expressed as a percentage.

1.4 The term “solid material” as used in geotechnical engineering is typically assumed to mean naturally occurring mineral particles of soil and rock that are not readily soluble in water. Therefore, the water content of materials containing extraneous matter (such as cement etc.) may require special treatment or a qualified definition of water content. In addition, some organic materials may be decomposed by oven drying at the standard drying temperature for this method ($110 \pm 5^\circ\text{C}$). Materials containing gypsum (calcium sulfate dihydrate) or other compounds having significant amounts of hydrated water, may present a special problem as this material slowly dehydrates at the standard drying temperature ($110 \pm 5^\circ\text{C}$) and at very low relative humidity, forming a compound (such as calcium sulfate hemihydrate) that is not normally present in natural materials except in some desert soils. In order to reduce the degree of dehydration of gypsum in those materials containing gypsum or to reduce decomposition in highly/fibrous organic soils, it may be desirable to dry the materials at 60°C or in a desiccator at room temperature. When a drying temperature is used which is different from the standard drying

temperature as defined by this test method, the resulting water content may be different from the standard water content determined at the standard drying temperature of $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

NOTE 1—Test Method D2974 provides an alternate procedure for determining water content of peat materials.

1.5 Materials containing water with substantial amounts of soluble solids (such as salt in the case of marine sediments) when tested by this method will give a mass of solids that includes the previously soluble dissolved solids. These materials require special treatment to remove or account for the presence of precipitated solids in the dry mass of the specimen, or a qualified definition of water content must be used. For example, see Test Method D4542 regarding information on marine sediments.

1.6 This test standard requires several hours for proper drying of the water content specimen. Test Methods D4643, D4944 and D4959 provide less time-consuming processes for determining water content. See Gilbert² for details on the background of Test Method D4643.

1.7 Two test methods are provided in this standard. The methods differ in the significant digits reported and the size of the specimen (mass) required. The method to be used may be specified by the requesting authority; otherwise Method A shall be performed.

1.7.1 *Method A*—The water content by mass is recorded to the nearest 1 %. For cases of dispute, Method A is the referee method.

1.7.2 *Method B*—The water content by mass is recorded to the nearest 0.1 %.

1.8 This standard requires the drying of material in an oven. If the material being dried is contaminated with certain chemicals that may react violently or emit hazardous gases when heated, health and safety hazards may exist. Therefore, this standard should not be used in determining the water content of contaminated soils unless adequate health and safety precautions are exercised.

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D18 on Soil and Rock and is the direct responsibility of Subcommittee D18.03 on Texture, Plasticity and Density Characteristics of Soils.

Current edition approved March 1, 2019. Published March 2019. Originally approved in 1963. Last previous edition approved in 2010 as D2216-10. DOI: 10.1520/D2216-19.

² Gilbert, P.A., “Computer Controlled Microwave Oven System for Rapid Water Content Determination,” Tech. Report GL-88-21, Department of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, Vicksburg, MS, November 1988.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES



Edición Mayo de 2016

 **PERÚ** PROGRESO
PARA TODOS



MTC E 203

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS

1.0 OBJETO

1.1 Determinar el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos.

1.2 El método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm (6").

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

2.1 Se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

2.2 También se utiliza para determinar la relación masa/volumen para conversiones en acuerdos de compra donde se desconoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito de almacenamiento (que usualmente contienen humedad superficial absorbida) y los llevados a cabo por este ensayo que determina el peso unitario seco.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

3.1 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

4.0 EQUIPOS, MATERIALES

4.1 EQUIPOS

4.1.1 Balanza: con una exactitud de 0,1% con respecto al peso del material usado.

4.1.2 Recipiente de medida, metálico, cilíndrico, preferiblemente provisto de agarraderas, a prueba de agua, con el fondo y borde superior pulido, plano y suficientemente rígido, para no deformarse bajo condiciones duras de trabajo. Los recipientes tendrán una altura aproximadamente igual al diámetro, y en ningún caso la altura será menor del 80% ni mayor que 150% del diámetro. La capacidad del recipiente utilizado en el ensayo, depende del tamaño máximo de las partículas del agregado a ensayar, de acuerdo con los límites establecidos en la Tabla 1.

El espesor del metal se indica en la Tabla 2. El borde superior será pulido y plano dentro de 0,25 mm y paralelo al fondo dentro de 0,5%. La pared interior deberá ser pulida y continua.

4.1.3 Equipo de calibración: una plancha de vidrio de por lo menos 6 mm (1/4") de espesor y 25 mm (1") mayor del diámetro del recipiente a calibrar.

4.2 MATERIALES

4.2.1 Varilla compactadora, de acero, cilíndrica, de 16 mm (5/8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600 mm (24"). Un extremo debe ser semiesférico y de 8 mm de radio (5/16").

4.2.2 Pala de mano: una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.

5.0 MUESTRA

5.1 Obtener la muestra de acuerdo a MTC E 201 y reducir muestra a tamaño de muestra de ensayo por cuarteo.

5.2 La muestra de ensayo debe ser aproximadamente 125 a 200% de la cantidad requerida para llenar el recipiente de medida y ser manipulada evitando la segregación. Secar el agregado a peso constante, preferiblemente en un horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

6.0 PROCEDIMIENTO

6.1 Llenar el recipiente de medida con agua a temperatura ambiente y cubrir con la placa de vidrio para eliminar burbujas y exceso de agua.



MTC E 205

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua el agregado fino.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 El peso específico (gravedad específica) es la característica generalmente usada para calcular el volumen ocupado por el agregado en varias mezclas que contienen agregados incluyendo concreto de cemento Pórtland, concreto bituminoso, y otras mezclas que son proporcionadas y analizadas en base al volumen. También es usado en el cálculo de vacíos en el agregado del ensayo MTC E 203.
- 2.2 El peso específico aparente y peso específico relativo aparente atañen al material sólido de las partículas constituyentes que no incluyen el espacio poroso dentro de ellas que es accesible al agua. Este valor no es ampliamente usado en la tecnología de agregados de construcción.
- 2.3 Los valores de absorción son usados para calcular el cambio en la masa de un agregado debido al agua absorbida entre los espacios de los poros entre las partículas constituyentes, comparado a la condición seca, cuando es estimado que el agregado ha estado en contacto con el agua lo suficiente para satisfacer la mayor absorción potencial.
- 2.4 Se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en control de uniformidad de las características físicas.
- 2.5 No es aplicable para agregados ligeros por cuanto la inmersión en agua por 24 horas no asegura que los poros se llenen completamente, lo cual es un requisito necesario para poder aplicar el ensayo eficientemente.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 400.022: Peso Específico y absorción del agregado Fino.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Balanza, con capacidad mínima de 1 000 g o más y sensibilidad de 0,1 g.
- 4.1.2 Estufa, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.

4.2 MATERIALES

- 4.2.1 Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad, calibrado hasta 0,1 cm³ a 20 °C.
- 4.2.2 Molde cónico, metálico de 40 ± 3 mm de diámetro interior en su base menor, 90 ± 3 mm de diámetro interior en una base mayor y 75 ± 3 mm de altura.
- 4.2.3 Varilla para apisonado, metálica, recta, con un peso de 340 ± 15 g y terminada en un extremo en una superficie circular plana para el apisonado, de 25 ± 3 mm de diámetro.

5.0 MUESTRA

- 5.1 Muestrear el agregado de acuerdo con la MTC E 201. Mezclar uniformemente y reducir por cuarteo hasta obtener un espécimen de ensayo de aproximadamente 1 kg.



MTC E 206

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. El peso específico saturado con superficie seca y la absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas. Este modo operativo no es aplicable para agregados ligeros.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Una muestra de agregado se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergida en agua. Finalmente la muestra es secada al horno y se pesa una tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y fórmulas en este modo operativo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

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

4.0 EQUIPOS

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Balanza: Sensible a 0,5 g y con capacidad de 5 000 g ó más. La balanza estará equipada con un dispositivo capaz de suspender la muestra en la cesta con malla de alambre en el recipiente con agua desde el centro de la plataforma de pesado.
- 4.1.2 Cesta con malla de alambre: Con abertura correspondiente al tamiz N° 6 o abertura menor, también se puede utilizar un recipiente de aproximadamente igual ancho y altura con capacidad de 4 a 7 L para tamaños máximos nominales de 37,5 mm (1 ½ pulg) o menores, y un cesto más grande como sea necesario para ensayar agregados con tamaños máximos mayores. El cesto deberá ser construido de tal forma de prevenir el aire atrapado cuando esté sumergido.
- 4.1.3 Depósito de agua: Un depósito estanco adecuado para sumergir la cesta de alambre en el agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de la balanza.
- 4.1.4 Tamices: Un tamiz normalizado de 4,75 mm (N° 4) o de otros tamaños como sean necesarios, de acuerdo a la N.T.P. 350.001.
- 4.1.5 Estufa: Una estufa capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C

5.0 MUESTRA

- 5.1 Se seleccionará la muestra siguiendo el modo operativo MTC E 201.
- 5.2 Mezclar la muestra y reducirla aproximadamente a la cantidad necesaria usando el procedimiento descrito en la ASTM C 702. Descartar todo el material que pase el tamiz 4,75 mm (N° 4) por tamizado seco y luego lavar el material para remover polvo u otras impurezas superficiales. Si el agregado grueso contiene cantidades importantes de material más fino que el tamiz 4,75 mm (N° 4) (tales como tamaños N° 8 y 9 considerados en la Clasificación de la ASTM D 448), usar el tamiz 2,36 mm (N° 8) en vez del tamiz 4,75 mm (N° 4). Alternativamente, separar el material más fino que el tamiz 4,75 mm y ensayarlo de acuerdo al Modo Operativo E 205.
- 5.3 El peso mínimo de la muestra de ensayo que será usado se presenta en la Tabla 1.



Designation: C618 – 19

Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete¹

This standard is issued under the fixed designation C618; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscripted epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or approval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope²

1.1 This specification covers coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete where cementitious or pozzolanic action, or both, is desired, or where other properties normally attributed to fly ash or pozzolan may be desired, or where both objectives are to be achieved.

Note 1—Early strength materials may tend to reduce the estimated air content of concrete. Hence, if a fly ash or natural pozzolan is added to any concrete for which estimation of air is specified, provision should be made to ensure that the specified air content is maintained by an amount and by use of additional admixing substance or use of an air-entraining admixture in combination with air-entraining hydrophilic cement.

1.2 The values stated in SI units are to be regarded as standard. No other units of measurement are included in this standard.

1.3 The text of this standard references notes and footnotes, which provide explanatory information. These notes and footnotes (including those in tables and figures) shall not be considered as requirements of the standard.

1.4 This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards³

C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee D09.24 on Supplementary Components Materials.

Current edition approved Jan. 1, 2019. Published January 2019. Originally approved in 1988. Last previous edition approved in 2017 as C618–17a. DOI: 10.1533/STN.2019.04.01.

² The referenced ASTM standards, can be found at www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For a formal list of ASTM Standards contact information, refer to the standard's Technical Summary page on the ASTM website.

³ A Summary of Changes section appears at the end of this standard.

C110/C110M Test Methods for Sampling and Testing Fly Ash or Natural Pozzolans for Use in Portland Cement Concrete

C1779 Guide for Reducing the Risk of Delayed Alkali-Aggregate Reaction in Concrete

3. Terminology

3.1 Definitions

3.1.1 The definitions of terms used in this specification refer to Terminology C125.

4. Classification

4.1 Class N—Raw or calcined natural pozzolans that comply with the applicable requirements for the class as given herein, such as some disseminated earthy, argillaceous shales and slates, tuffs and volcanic ashes or pumices, calcined or uncalcined; and various materials requiring calcination to exhibit satisfactory properties, such as some clays and shales.

4.2 Class F—Fly ash that meets the applicable requirements for this class as given herein. This class of fly ash has pozzolanic properties.

4.3 Class C—Fly ash that meets the applicable requirements for this class as given herein. This class of fly ash, in addition to having pozzolanic properties, also has some cementitious properties.

Note 2—Class F fly ash is typically produced from burning anthracite or bituminous coal, but may also be produced from subbituminous coal and lignite. Class C fly ash is typically produced from burning lignite or subbituminous coal, and may also be produced from anthracite or bituminous coal.

5. Ordering Information

5.1 The purchaser shall specify any supplementary optional physical requirements.

5.2 The purchaser shall indicate which procedure, A or B, shall be used when specifying requirements for effect tests in contribution to sulfate resistance under Table 5.

6. Chemical Composition

6.1 Fly ash and natural pozzolans shall conform to the requirements as to chemical composition prescribed in Table 1.



Designation: C143/C143M - 20

Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete¹

This standard is issued under the fixed designation C 143/C143M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript symbol (1) indicates an editorial change since the last revision or approval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope²

1.1 This test method covers determination of slump of hydraulic-cement concrete, both in the laboratory and in the field.

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The values stated in each system are not necessarily exact equivalents; therefore, to ensure conformance with the standard, each system shall be used independently of the other, and values from the two systems shall not be combined.

1.3 The text of this standard refers to notes and footnotes that provide explanatory material. These notes and footnotes (including those to tables and figures) shall not be considered as requirements of this standard.

1.4 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety, health, and environmental practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. **(Warning—Fresh hydraulic cementitious mixtures are caustic and may cause chemical burns to skin and tissue upon prolonged exposure.)**

1.5 This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Division on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.

¹This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.08 on Testing Fresh Concrete.

²Current edition approved June 1, 2020; published July 2020. Originally approved in 1972. Last previous edition approved in 2015 as C143/C143M - 15a. DOI: 10.1520/C143-20.

³Section on Safety Precautions, Manual of Aggregates and Concrete Testing, Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.02.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards⁴

- C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field
- C136/C136M Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete
- C172/C172M Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete
- C173/C173M Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method
- C218/C218M Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method
- C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- D608 Test Method for Tensile Properties of Plastics

3. Summary of Test Method

3.1 A sample of freshly mixed concrete is placed and compacted by rodding in a mold shaped as the frustum of a cone. The mold is raised, and the concrete allowed to subside. The vertical distance between the original and displaced position of the center of the top surface of the concrete is measured and reported as the slump of the concrete.

4. Significance and Use

4.1 This test method is intended to provide the user with a procedure to determine slump of plastic hydraulic-cement concretes.

Note 1—This test method was originally developed to provide a technique to measure the consistency of unadorned concrete. Under laboratory conditions, with strict control of all concrete materials, the slump is generally found to increase proportionally with the water content of a given concrete mixture, and thus to be inversely related to concrete strength. Under field conditions, however, such a strength relationship is

⁴The referenced ASTM standards, and the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards reference information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

⁵A Summary of Changes section appears at the end of this standard.



Designation: C138/C138M – 17a

American Association of State
Highway and Transportation Officials Standard
AASHTO No.: T121

Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete¹

This standard is issued under the fixed designation C138/C138M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This test method covers determination of the density (see **Note 1**) of freshly mixed concrete and gives formulas for calculating the yield, cement content, and air content of the concrete. Yield is defined as the volume of concrete produced from a mixture of known quantities of the component materials.

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

Note 1—Unit weight was the previous terminology used to describe the property determined by this test method, which is mass per unit volume.

1.3 The text of this test method references notes and footnotes that provide explanatory information. These notes and footnotes (excluding those in tables) shall not be considered as requirements of this test method.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. (Warning—Fresh hydraulic cementitious mixtures are caustic and may cause chemical burns to skin and tissue upon prolonged exposure.²)*

1.5 *This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recom-*

mendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:³

- C29/C29M Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate
- C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field
- C143/C143M Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete
- C150/C150M Specification for Portland Cement
- C172/C172M Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete
- C173/C173M Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method
- C188 Test Method for Density of Hydraulic Cement
- C231/C231M Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method
- C1758/C1758M Practice for Fabricating Test Specimens with Self-Consolidating Concrete

3. Terminology

3.1 Symbols:

- A = air content (percentage of voids) in the concrete
- C = actual cement content, kg/m^3 [lb/yd^3]
- C_b = mass of cement in the batch, kg [lb]
- D = density (unit weight) of concrete, kg/m^3 [lb/ft^3]
- M = total mass of all materials batched, kg [lb] (see **Note 3**)
- M_c = mass of the measure filled with concrete, kg [lb] or
- M_m = mass of the measure, kg [lb]
- R_y = relative yield
- T = theoretical density of the concrete computed on an airfree basis, kg/m^3 [lb/ft^3] (see **Note 2**)

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.60 on Testing Fresh Concrete.

Current edition approved March 15, 2017. Published May 2017. Originally approved in 1938. Last previous edition approved in 2017 as C138/C138M – 17. DOI: 10.1520/C0138_C0138M-17A.

² See section on Safety Precautions, Manual of Aggregate and Concrete Testing, *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 04.02.

³ For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard’s Document Summary page on the ASTM website.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard



Designation: C231/C231M – 17a

Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method¹

This standard is covered under the trade designation C231/C231M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript symbol (a) indicates an editorial change since the last revision or approval.

1. Scope²

1.1 This test method covers determination of the air content of freshly mixed concrete from observation of the change in volume of concrete with a change in pressure.

1.2 This test method is intended for use with concretes and mortars made with relatively dense aggregates for which the aggregate correction factor can be satisfactorily determined by the technique described in Section 6. It is not applicable to concretes made with lightweight aggregates, air-cooled blast-furnace slag, or aggregates of high porosity. In these cases, Test Method C173/C173M should be used. This test method is also not applicable to nonplastic concrete such as is commonly used in the manufacture of pipe and concrete masonry units.

1.3 The text of this test method references notes and footnotes that provide explanatory information. These notes and footnotes (including those in tables and figures) shall not be considered as requirements of this standard.

1.4 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.5 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. (Warning—Fresh hydraulic cementitious mixtures are caustic and may cause chemical burns to skin and tissue upon prolonged exposure.³)

1.6 This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the

Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:⁴

- C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field
- C138/C138M Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete
- C143/C143M Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete
- C172/C172M Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete
- C173/C173M Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method
- C192/C192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory
- C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

3. Significance and Use

3.1 This test method covers the determination of the air content of freshly mixed concrete. The test determines the air content of freshly mixed concrete exclusive of any air that may exist inside voids within aggregate particles. For this reason, it is applicable to concrete made with relatively dense aggregate particles and requires determination of the aggregate correction factor (see 6.1 and 9.3).

3.2 This test method and Test Method C138/C138M and C173/C173M provide pressure, gravimetric, and volumetric procedures, respectively, for determining the air content of freshly mixed concrete. The pressure procedure of this test method gives substantially the same air contents as the other two test methods for concretes made with dense aggregates.

3.3 The air content of hardened concrete may be either higher or lower than that determined by this test method. This

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C12 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C12.01 on Testing Fresh Concrete.

Current edition approved April 15, 2017. Published June 2017. Originally approved in 1949. Last previous edition approved in 2017 as C231/C231M – 17. DOI: 10.1520/C231-17a.

² Section on Safety Precautions, Manual of Aggregate and Concrete Testing, Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.02.

³ For additional ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

⁴ A Summary of Changes section appears at the end of this standard.



Designation: C39/C39M – 17

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens¹

This standard is issued under the fixed designation C39/C39M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This test method covers determination of compressive strength of cylindrical concrete specimens such as molded cylinders and drilled cores. It is limited to concrete having a density in excess of 800 kg/m³ [50 lb/ft³].

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The inch-pound units are shown in brackets. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. (Warning—Means should be provided to contain concrete fragments during sudden rupture of specimens. Tendency for sudden rupture increases with increasing concrete strength and it is more likely when the testing machine is relatively flexible. The safety precautions given in the Manual are recommended.)*

1.4 The text of this standard references notes which provide explanatory material. These notes shall not be considered as requirements of the standard.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:²

C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

C42/C42M Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

C192/C192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory

C617/C617M Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens

C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

C873/C873M Test Method for Compressive Strength of Concrete Cylinders Cast in Place in Cylindrical Molds

C1077 Practice for Agencies Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Testing Agency Evaluation

C1176/C1176M Practice for Making Roller-Compacted Concrete in Cylinder Molds Using a Vibrating Table

C1231/C1231M Practice for Use of Unbonded Caps in Determination of Compressive Strength of Hardened Cylindrical Concrete Specimens

C1435/C1435M Practice for Molding Roller-Compacted Concrete in Cylinder Molds Using a Vibrating Hammer

C1604/C1604M Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores of Shotcrete

E4 Practices for Force Verification of Testing Machines

E18 Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials

E74 Practice of Calibration of Force-Measuring Instruments for Verifying the Force Indication of Testing Machines Manual of Aggregate and Concrete Testing

3. Terminology

3.1 *Definitions*—For definitions of terms used in this practice, refer to Terminology C125.

3.2 Definitions of Terms Specific to This Standard:

3.2.1 *bearing block, n*—steel piece to distribute the load from the testing machine to the specimen.

3.2.2 *lower bearing block, n*—steel piece placed under the specimen to distribute the load from the testing machine to the specimen.

3.2.2.1 *Discussion*—The lower bearing block provides a readily machinable surface for maintaining the specified bearing surface. The lower bearing block may also be used to adapt the testing machine to various specimen heights. The lower bearing block is also referred to as *bottom block*, *plain block*, and *false platen*.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard



Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens¹

This standard is issued under the fixed designation C 496; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or approval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 This test method covers the determination of the splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens, such as molded cylinders and drilled cores.

Note 1—For methods of molding cylindrical concrete specimens, see Practice C 192 and Practice C 31. For methods of obtaining drilled cores see Test Method C 42.

1.2 The values stated in inch-pound units are to be regarded as the standard.

1.3 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

- C 31 Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field²
- C 39 Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens²
- C 42 Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete²
- C 192 Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory²
- C 670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials²

3. Summary of Test Method

3.1 This test method consists of applying a diametral compressive force along the length of a cylindrical concrete specimen at a rate that is within a prescribed range until failure occurs. This loading induces tensile stresses on the plane containing the applied load and relatively high compressive

stresses in the area immediately around the applied load. Tensile failure occurs rather than compressive failure because the areas of load application are in a state of triaxial compression, thereby allowing them to withstand much higher compressive stresses than would be indicated by a uniaxial compressive strength test result.

3.2 Thin, plywood bearing strips are used so that the load is applied uniformly along the length of the cylinder.

3.3 The maximum load sustained by the specimen is divided by appropriate geometrical factors to obtain the splitting tensile strength.

4. Significance and Use

4.1 Splitting tensile strength is simpler to determine than direct tensile strength.

4.2 Splitting tensile strength is used to evaluate the shear resistance provided by concrete in reinforced lightweight aggregate concrete members.

5. Apparatus

5.1 *Testing Machine*—The testing machine shall conform to the requirements of Test Method C 39 and may be of any type of sufficient capacity that will provide the rate of loading prescribed in 7.5.

5.2 *Supplementary Bearing Bar or Plate*—If the diameter or the largest dimension of the upper bearing face or the lower bearing block is less than the length of the cylinder to be tested, a supplementary bearing bar or plate of machined steel shall be used. The surfaces of the bar or plate shall be machined to within ± 0.001 in. (0.025 mm) of planeness, as measured on any line of contact of the bearing area. It shall have a width of at least 2 in. (51 mm), and a thickness not less than the distance from the edge of the spherical or rectangular bearing block to the end of the cylinder. The bar or plate shall be used in such manner that the load will be applied over the entire length of the specimen.

5.3 *Bearing Strips*—Two bearing strips of nominal $\frac{1}{4}$ in. (3.2 mm) thick plywood, free of imperfections, approximately 1 in. (25 mm) wide, and of a length equal to, or slightly longer than, that of the specimen shall be provided for each specimen. The bearing strips shall be placed between the specimen and

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C-9 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.01 on Testing Concrete for Strength.

Current edition approved Jan. 10, 1996. Published March 1996. Originally published as C 496 – 62. Last previous edition C 496 – 90.

² Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.02.



Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)¹

This method is based under the test designation T 78, the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval of a permanent revision; it indicates an editorial change since the last revision or approval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 This test method covers the determination of the flexural strength of concrete by the use of a simple beam with third-point loading.

1.2 The values stated in inch-pound units are to be regarded as the standard. The SI equivalent of inch-pound units has been rounded where necessary for practical application.

1.3 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

2. Referenced Documents

- 2.1 ASTM Standards:
 - C 31 Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field²
 - C 42 Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete²
 - C 102 Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory²
 - C 617 Practice for Curing Cylindrical Concrete Specimens²
 - C 1077 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation²
 - E 4 Practices for Force Verification of Testing Machines²

3. Significance and Use

3.1 This test method is used to determine the flexural strength of specimens prepared and stored in accordance with Test Methods C 42 or Practices C 31 or C 102. Results are calculated and reported as the modulus of rupture. The strength determined will vary where there are differences in specimen size, preparation, moisture condition, curing, or where the

beam has been cracked or served to size.

3.2 The results of this test method may be used to determine compliance with specifications or as a basis for proportioning, mixing, and placement operations. It is used in testing concrete for the construction of slabs and pavements (Note 1).

4. Apparatus

4.1 The testing machine shall conform to the requirements of the sections on Basis of Verification, Corrections, and Time Interval Between Verifications of Practices E 4. Hand operated testing machines having pumps that do not provide a continuous loading in one stroke are not permitted. Motorized pumps or hand operated positive displacement pumps having sufficient volume in one continuous stroke to complete a test without requiring replenishment are permitted and shall be capable of applying loads at a uniform rate without shock or interruption.

4.2 *Loading Apparatus*—The third point loading method shall be used in making flexure tests of concrete employing bearing blocks which will insure that forces applied to the beam will be perpendicular to the face of the specimen and applied without eccentricity. A diagram of an apparatus that accomplishes this purpose is shown in Fig. 1.

4.2.1 All apparatus for making flexure tests of concrete shall be capable of maintaining the specified span length and distances between load-applying blocks and support blocks constant within ± 0.05 in. (± 1.3 mm).

4.2.2 The ratio of the horizontal distance between the point of application of the load and the point of application of the reaction to the depth of the beam shall be 1.0 ± 0.05 .

4.2.3 If an apparatus similar to that illustrated in Fig. 1 is used, the load-applying and support blocks should not be more than 2½ in. (64 mm) high, measured from the center or the axis of pivot, and should extend entirely across or beyond the full width of the specimen. Each cast-hardened bearing surface in contact with the specimen shall not depart from a plane by more than 0.002 in. (0.05 mm) and shall be a portion of a cylinder, the axis of which is coincidental with either the axis of the end or corner of the ball, whichever the block is pivoted upon. The angle subtended by the curved surface of each block should be at least 45° (0.79 rad). The load-applying and support blocks shall be maintained in a vertical position and in

¹This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.02 on Testing for Strength.

Current edition approved Jan. 16, 1982. Published March 1982. Originally published as C 78 - 80. Last previous edition C 78 - 80.

²Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

³Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.05.

Anexo 11. Mapas y planos

TITULO: “Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ adicionando ceniza de coronta y panca de maíz, distrito de San Martin de Porres, Lima - 2022”

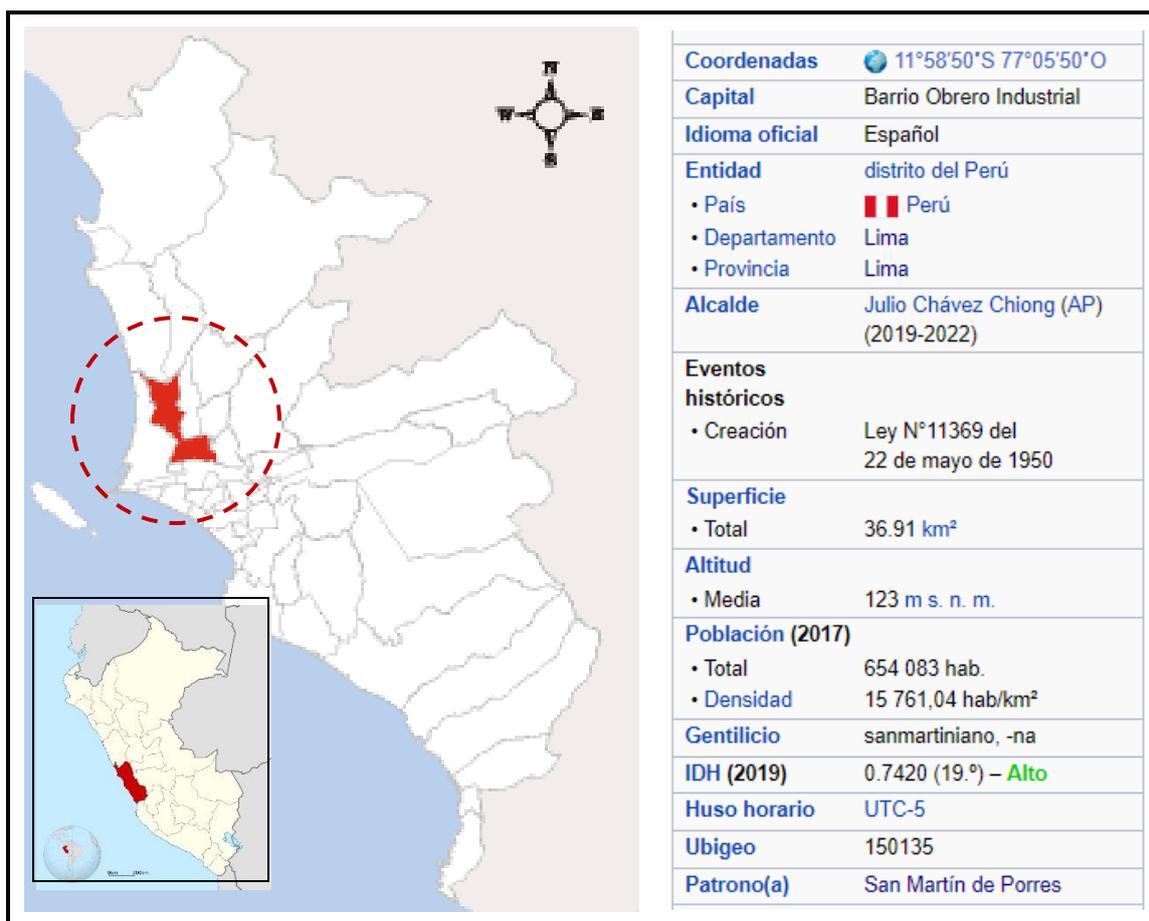
AUTORES: Br. Callata Huanca, Carlos Antonio,
Br. Melo Chaparro, Christian Omar.

A.9.1. UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO: Lima

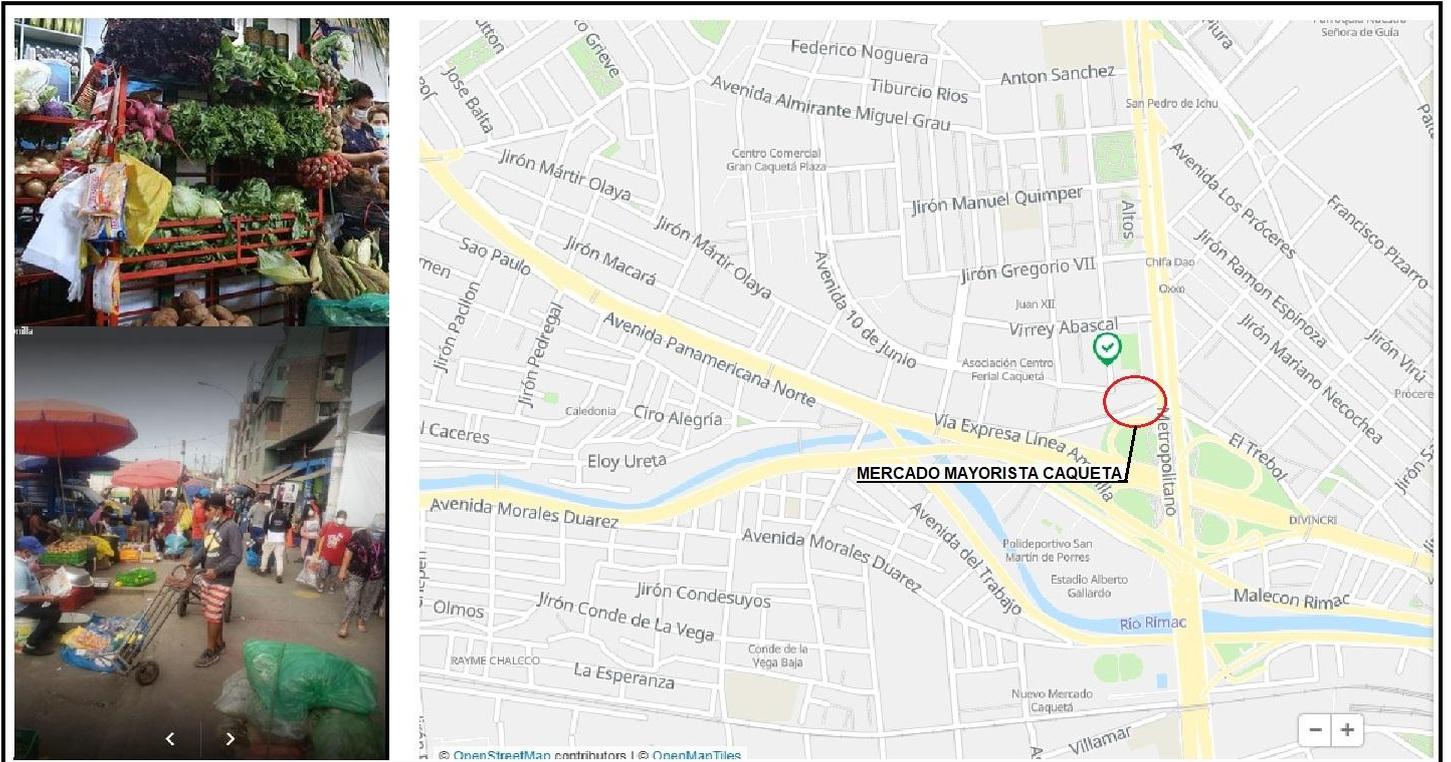
PROVINCIA : Lima

DISTRITO : San Martin de Porres



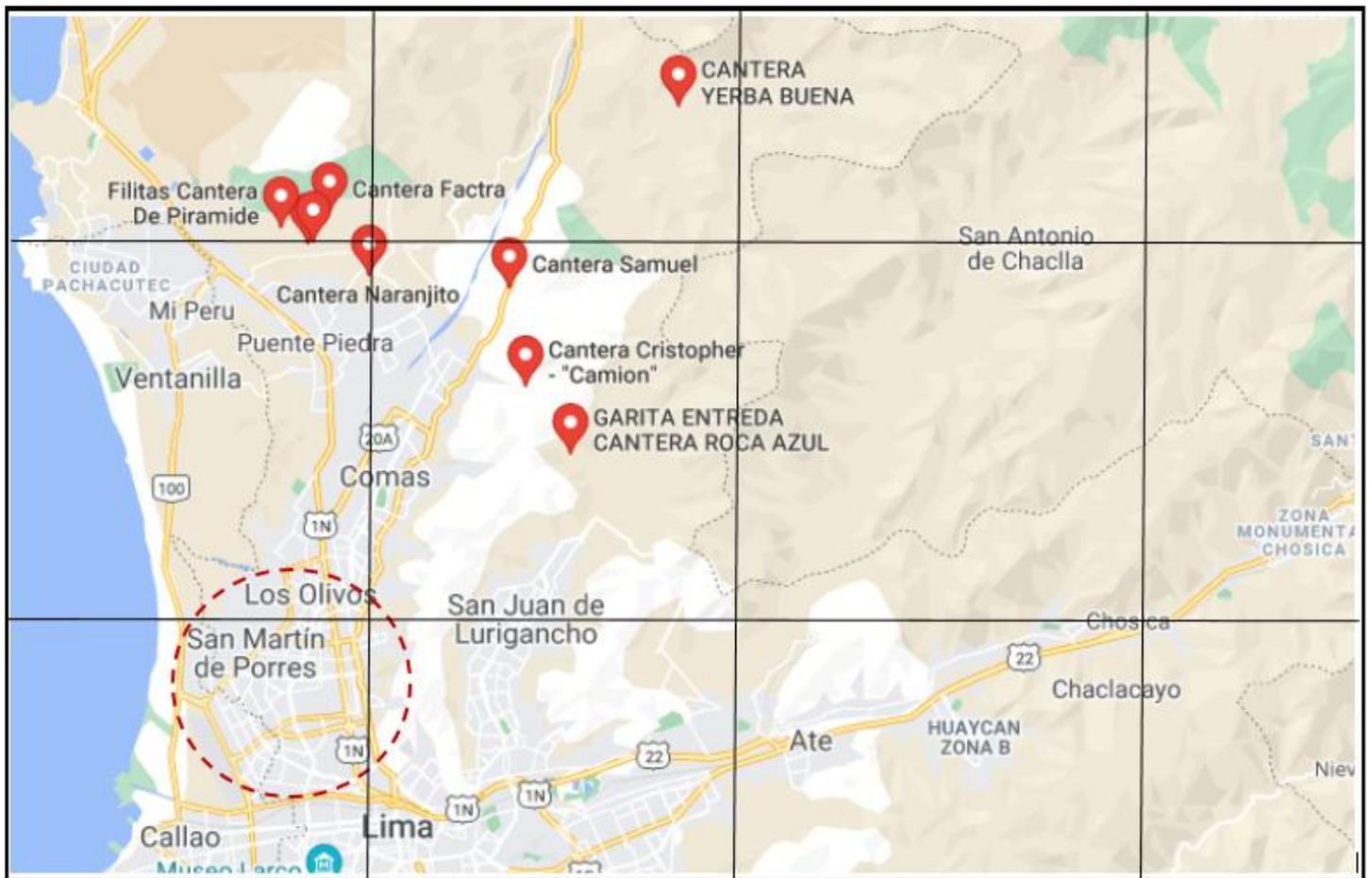
Fuente: Wikipedia.

A.9.2. PLANO DE UBICACIÓN DEL MERCADO MAYORISTA CAQUETA



Fuente: Google earth.

A.9.3. PLANO DE UBICACIÓN Y ACCESO A LA CANTERAS UBICADAS EN LIMA



Fuente: Google earth.

Anexo 12. Panel fotográfico

RECOLECCION, SELECCIÓN, LIMPIEZA, SECADO Y CALCINADO DEL PRODUCTO CORONTA Y PANCA DE MAÍZ



Foto 01: Recolección de los productos coronta y panca de maíz en mercado Caquetá.



Foto 02: Selección, limpieza, lavado de la coronta y panca de maíz, en el inmueble ubicado en distrito de San Martín de Porres.



Foto 03: Proceso de secado y verificación el mismo a exposición del sol, en la azotea.



Foto 04: Coronta y panca de maíz en estado seco, listo para la calcinación.



Foto 05: Pesado de la coronta y panca de maíz, para determinar en cuanto se reduce su peso en estado natural, seco y calcinado.

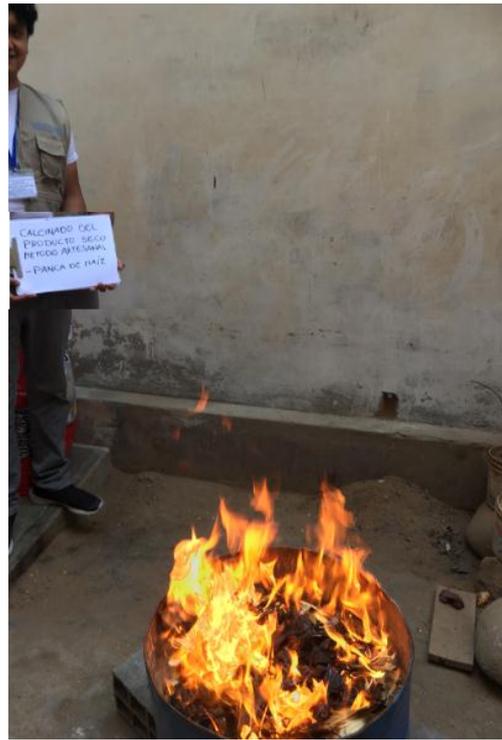


Foto 06: Calcinado artesanal de los productos coronta y panca de maíz.



Foto 07: Productos calcinados .



Foto 08: Ceniza de coronta de maíz.

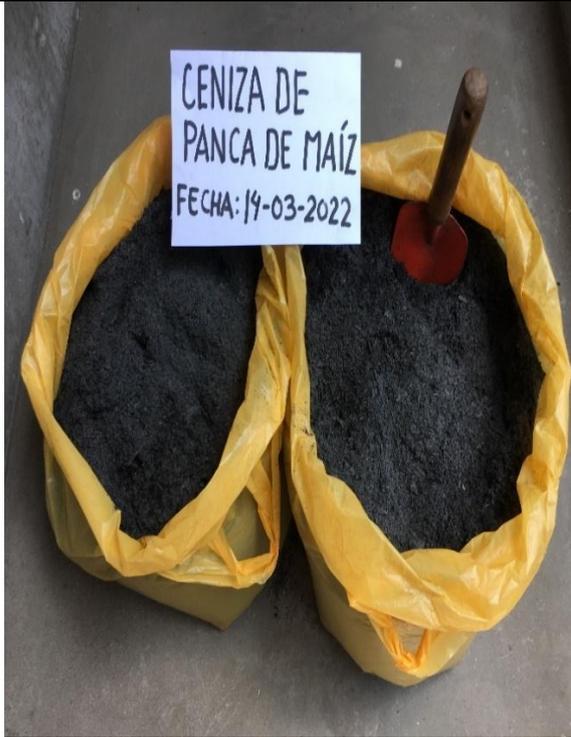


Foto 09: Ceniza de panca de maíz.

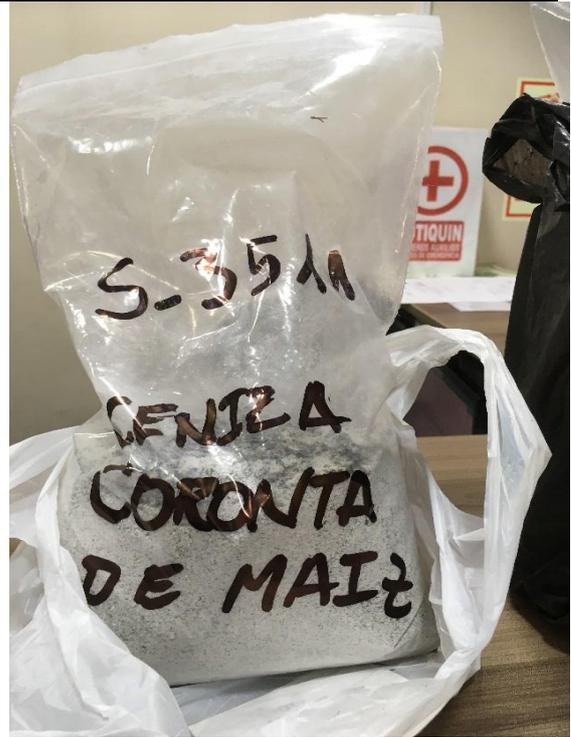


Foto 10: Ceniza de coronta llevado a recalcinación en horno (Mufla) y ensayo De Fluorescencia De Rayos X en Laboratorio.

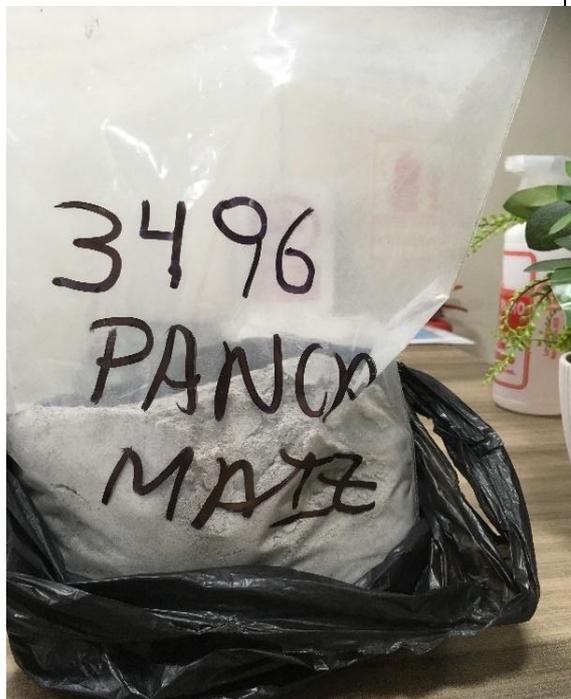


Foto 11: Ceniza de coronta llevado a recalcinación en horno (Mufla) y ensayo De Fluorescencia De Rayos X en Laboratorio.



Foto 12: Ceniza de coronta y panca de maíz, llevado a pasar por la malla # 200, para ser adicionado a la mezcla del concreto.

SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS: CANTERA ROMAÑA

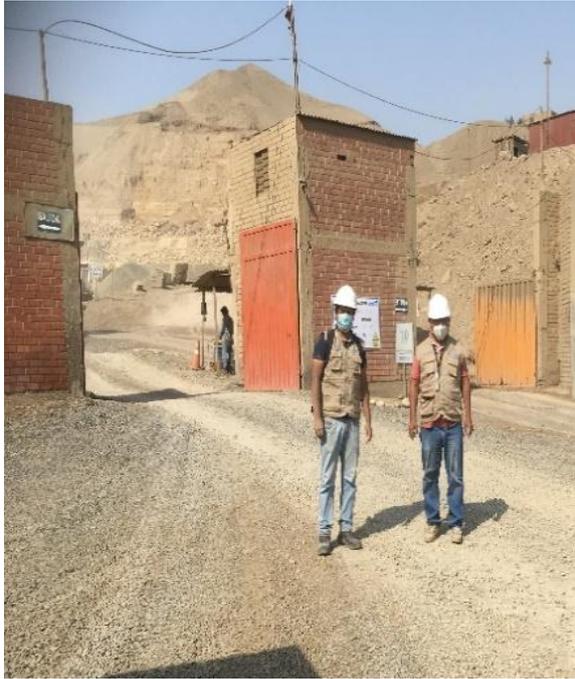


Foto 01: Selección de la cantera para extraer los agregados y realizar los ensayos correspondientes, CANTERA ROMAÑA.



Foto 02: Producción de los agregados grueso y fino en la CANTERA ROMAÑA.

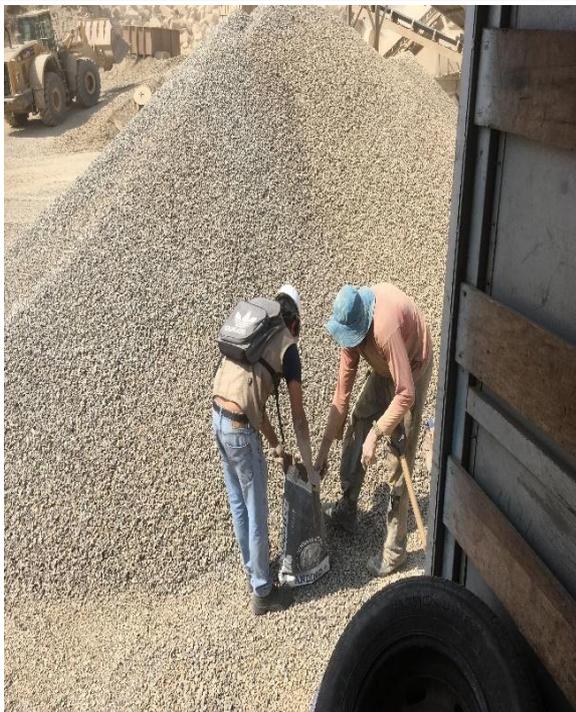


Foto 03: Extracción y traslado de los agregado grueso y fino al laboratorio, para los respectivos ensayos.



Foto 04: Agregado grueso listo procesado para ser usado en obra.

SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS: CANTERA BIRRAK



Foto 01: Visita a la CANTERA BIRRAK, donde se produce agregado grueso y base y sub-base granular.



Foto 02: Producción de los agregados grueso CANTERA BIRRAK.



Foto 03: Extracción de muestras de agregado grueso en función de escoger el agregado adecuado para el diseño de mezcla.



Foto 04: Producción y depósito del agregado grueso

SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS: CANTERA TRAPICHE



Foto 01: Visita a la CANTERA TRAPICHE, donde producen agregados para la construcción.



Foto 02: Producción de los agregados grueso CANTERA TRAPICHE.



Foto 03: Producción del agregado fino CANTERA TRAPICHE.



Foto 04: Extracción de muestras de los agregados para ser ensayadas y seleccionar a una de las TRES CANTERAS VISITADAS (ROMAÑA, BIRRAK Y TRAPICHE) para el diseño de mezcla y realizar los ensayos físico y mecánicos correspondientes.

**ENSAYOS FISICOS DE LOS AGREGADOS EN LABORATORIO SE
NORMATIVIDAD VIGENTE**

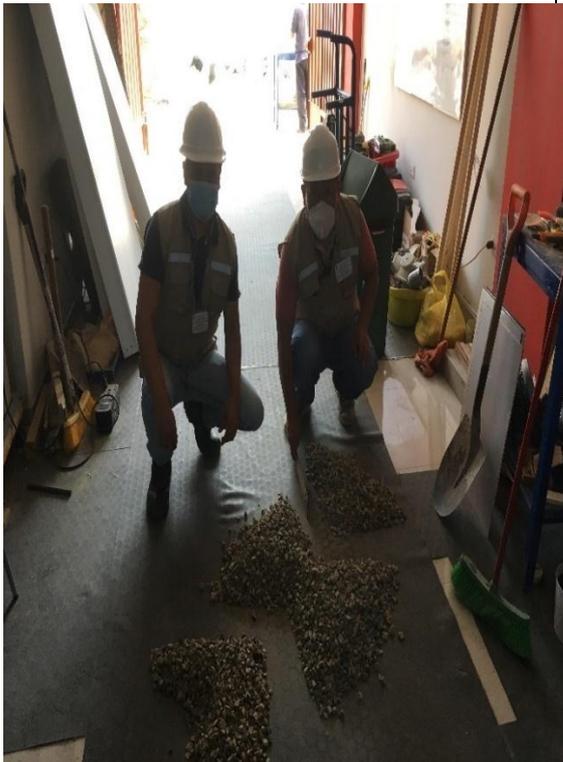


Foto 01: Cuarteo de los agregados grueso para ser ensayados.



Foto 02: Cuarteo del agregado fino para ser ensayado.



Foto 03: Análisis granulométrico de los agregados.



Foto 04: Secado de los agregados, para ensayos de gravedad específica, absorción, humedad, etc.



Foto 05: Ensayos de densidad, gravedad específica, absorción, humedad, etc.



Foto 06: Ensayos de densidad, gravedad específica, absorción, humedad, etc.

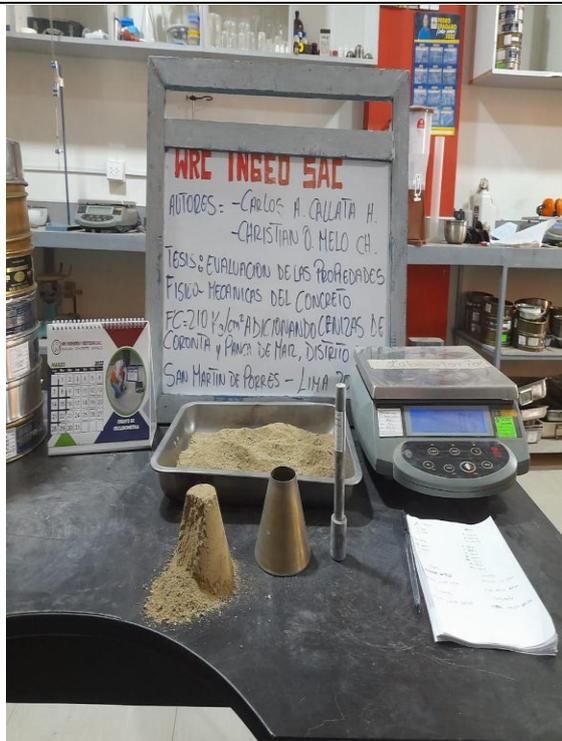


Foto 07: Ensayos de densidad, gravedad específica, absorción, humedad, etc.



Foto 08: Ensayos de densidad, gravedad específica, absorción, humedad, peso unitario, etc.

ENSAYOS AL CONCRETO FRESCO SEGÚN NORMATIVIDAD VIGENTE



Foto 01: Preparación del concreto según la dosificación del diseño de mezcla.



Foto 02: Mezclado de los agregados para elaboración de las muestras patrón y las muestras adicionando la ceniza de coronta y panca de maíz.



Foto 03: Ensayo de asentamiento del concreto.



Foto 04: Ensayo del contenido de aire del concreto.



Foto 05: Vaciado de las muestras de concreto en probetas cilíndricas y prismáticas.

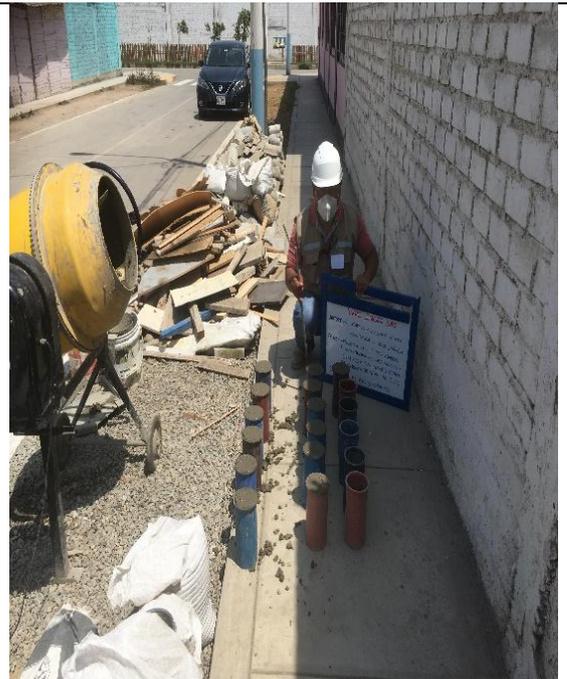


Foto 06: Probetas de concreto para ser curados.

ENSAYOS MECANICOS DE RESISTENCIA A COMPRESION, TRACCION Y FLEXIÓN DE LAS ESPECIMENES CILINDRICAS Y PRISMATICAS.



Foto 01: Ensayo de compresión de las probetas de muestra patrón y las muestras adicionando la ceniza de coronta y panca de maíz.



Foto 02: Rotura de las probetas de muestra patrón y las muestras adicionando la ceniza de coronta y panca de maíz



Foto 03: Ensayo de compresión de las probetas de muestra patrón y las muestras adicionando la ceniza de coronta y panca de maíz



Foto 04: Rotura de las probetas de muestra patrón y las muestras adicionando la ceniza de coronta y panca de maíz.



Foto 05: Ensayo de compresión de las probetas de muestra patrón y las muestras adicionando la ceniza de coronta y panca de maíz .



Foto 06: Rotura de las probetas de muestra patrón y las muestras adicionando la ceniza de coronta y panca de maíz.