



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=210$
KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO
EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO,
CAJAMARCA, 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Alex Paul Pastor Ravines

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

<https://orcid.org/0000-0002-9255-1285>

Cajamarca - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Tulio Guillen Sheen
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Eduardo Noriega Vidal
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Orlando Aguilar Aliaga
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

Informe de tesis Alex Pastor

INFORME DE ORIGINALIDAD



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ Johnny Alor, Juan Alfaro, José Rodríguez, Carlos Eyzaguirre. "Use of Metal-mechanics Waste as an Addition in the Production of an Ecological Concrete", MATEC Web of Conferences, 2019

Publicación

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por ser mi protector, por mantenerme sano y fuerte en mi día a día. A mis señores padres por su sacrificio y amor incondicional, gracias por creer en mí. A mi hermano por ser mi mentor y recordarme que no hay obstáculo que no pueda superarse. A mi compañera de vida por su apoyo y fortaleza en los momentos más perturbadores. A mis docentes por enriquecer mi formación académica y poder desarrollarme como una gran persona y profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi familia la cual amo con todo el corazón, agradecerles por su compañía y dedicación en mi desarrollo personal, por inculcarme valores y no abandonarme en los momentos más difíciles.

A mi asesor el Dr. Ing. Orlando Aguilar por iluminar el camino de mi tesis de investigación con su experiencia y sabiduría. Su guía ha sido invaluable.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Antecedentes de la investigación	15
1.3. Bases teóricas	19
1.4. Definiciones conceptuales	22
1.5. Formulación del problema	25
1.6. Objetivos	26
1.7. Objetivo General	26
1.8. Objetivos Específicos	26
1.9. Hipótesis	26
1.10. Hipótesis general	26
1.11. Justificación	26
1.12. Limitaciones	27

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo de investigación	28
2.2. Variables	31
2.3. Población y muestra	35
2.4. Técnicas, instrumentos y métodos	36
2.5. Aspectos éticos	38
2.6. Procedimiento	39
CAPÍTULO III: RESULTADOS	46
3.1. Resultados de los ensayos físicos y mecánicos de los agregados.	46
3.2. Diseño de la mezcla de concreto de control	55
3.3. Resultados de la prueba a compresión axial según edad de rotura	66
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	76
4.1. Agregados	76
4.2. Diseño de mezcla de concreto	76
4.3. Consistencia del concreto	77
4.4. Discusión de resultados con respecto a los antecedentes	77
4.5. Conclusiones	79
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS	82
ANEXOS A	87
ANEXOS B	124

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Características técnicas del vidrio</i>	25
Tabla 2 <i>Coordenadas de la cantera</i>	29
Tabla 3 <i>Diseño experimental para la fabricación de los testigos de concreto.</i>	30
Tabla 4 <i>Clasificación de variables.</i>	32
Tabla 5 <i>Matriz de operacionalización de la variable dependiente.</i>	33
Tabla 6 <i>Matriz de operacionalización de la variable independiente.</i>	34
Tabla 7 <i>Ensayos de resistencia a compresión-testigos patrón y testigos con adición de partículas de VM.</i>	36
Tabla 8 <i>Técnicas de recolección de datos e instrumentos.</i>	37
Tabla 9 <i>Ensayo granulométrico del agregado grueso.</i>	46
Tabla 10 <i>Ensayo granulométrico del agregado fino.</i>	48
Tabla 11 <i>Curva granulométrica del agregado fino.</i>	49
Tabla 12 <i>Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.</i>	50
Tabla 13 <i>Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.</i>	50
Tabla 14 <i>Ensayo de peso unitario del agregado fino.</i>	51
Tabla 15 <i>Ensayo de peso unitario del agregado grueso.</i>	52
Tabla 16 <i>Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino.</i>	53
Tabla 17 <i>Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.</i>	54
Tabla 18 <i>Ensayo abrasión de los ángeles.</i>	55
Tabla 19 <i>Datos para el diseño de mezcla de concreto</i>	55
Tabla 20 <i>Determinación de la resistencia promedio</i>	56
Tabla 21 <i>Slump</i>	56
Tabla 22 <i>Valores del volumen unitario del agua.</i>	57
Tabla 23 <i>Relación Agua / Cemento de acuerdo con el peso.</i>	58
Tabla 24 <i>Interpolación para la relación A/C</i>	58
Tabla 25 <i>Cálculo del factor cemento.</i>	59
Tabla 26 <i>Interpolación de la finura respecto al tamaño del agregado grueso</i>	59

Tabla 27 <i>Contenido del agregado grueso.</i>	60
Tabla 28 <i>Cálculo de volúmenes absolutos de los materiales</i>	60
Tabla 29 <i>Contenido de agregado fino</i>	61
Tabla 30 <i>Resumen de los valores obtenidos para el diseño de mezcla</i>	61
Tabla 31 <i>Corrección por humedad del agregado</i>	62
Tabla 32 <i>Valores de la Humedad superficial del agregado</i>	62
Tabla 33 <i>Aporte de humedad de los agregados</i>	63
Tabla 34 <i>Peso de materiales corregidos por humedad del agregado</i>	63
Tabla 35 <i>Peso por tanda de un saco</i>	64
Tabla 36 <i>Cantidad de materiales para 18 testigos cilíndricos con muestra patrón</i>	64
Tabla 37 <i>Cantidad de materiales para 18 testigos cilíndricos con 9% de VM</i>	64
Tabla 38 <i>Cantidad de materiales para 18 testigos cilíndricos con 11% de VM</i>	65
Tabla 39 <i>Cantidad de materiales para 18 testigos cilíndricos con 22% de VM</i>	65
Tabla 40 <i>Registro de la resistencia a la compresión axial de testigos patrón a los 7, 14 y 28 días.</i>	66
Tabla 41 <i>Registro de la resistencia a la compresión axial de testigos 9% de VM</i>	67
Tabla 42 <i>Registro de la resistencia a la compresión axial de testigos 11% de VM</i>	68
Tabla 43 <i>Registro de la resistencia a la compresión axial de testigos 22% de VM</i>	69
Tabla 44 <i>Comparación de resistencia a la compresión axial alcanzada a la edad de 28 días de curado.</i>	75

Índice de figuras

Figura 1 <i>Croquis de Ubicación</i>	29
Figura 2 <i>Procedimiento de la investigación</i>	39
Figura 3 <i>Curva granulométrica de agregado grueso</i>	47
Figura 4 <i>Resistencia a los 7 días de curado</i>	70
Figura 5 <i>Resistencia a los 14 días de curado</i>	71
Figura 6 <i>Resistencia a los 28 días de curado</i>	72
Figura 7 <i>Evolución de la resistencia a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón</i>	73
Figura 8 <i>Evolución de la resistencia a los 7, 14 y 28 días del concreto con 9% de reemplazo</i>	73
Figura 9 <i>Evolución de la resistencia a los 7, 14 y 28 días del concreto con 11% de reemplazo</i>	74
Figura 10 <i>Evolución de la resistencia a los 7, 14 y 28 días del concreto con 22% de reemplazo</i> ..	74
Figura 11 <i>Matriz de consistencia</i>	87
Figura 12 <i>Saco de 25 Kg de vidrio molido</i>	88
Figura 13 <i>Tamizado manual del agregado grueso</i>	89
Figura 14 <i>Ingreso de taras para el ensayo de contenido de humedad</i>	90
Figura 15 <i>Cuarteo del material para el ensayo de peso unitario</i>	91
Figura 16 <i>Ingresando muestra para el ensayo de granulometría en finos</i>	92
Figura 17 <i>Pesaje de moldes para el ensayo de peso unitario volumétrico</i>	93
Figura 18 <i>Pesaje de moldes para el ensayo de peso unitario volumétrico</i>	94
Figura 19 <i>Medida de recipiente</i>	95
Figura 20 <i>Pesaje de los agregados para el ensayo de peso unitario</i>	96
Figura 21 <i>Secado superficial de la muestra para peso específico</i>	97
Figura 22 <i>Ensayo de gravedad específica del agregado fino</i>	98
Figura 23 <i>Ensayo de abrasión de los ángeles</i>	99
Figura 24 <i>Ensayo de abrasión de los ángeles</i>	100
Figura 25 <i>Muestras para ingresar al horno</i>	101
Figura 26 <i>Limpieza de moldes para concreto patrón</i>	102
Figura 27 <i>Limpieza de moldes para concreto con reemplazo de porcentajes</i>	103

Figura 28 <i>Material pesado en sacos para elaboración de probetas.</i>	104
Figura 29 <i>Material pesado para elaboración de probetas cilíndricas.</i>	105
Figura 30 <i>Mezcla de los materiales en el trompo.</i>	106
Figura 31 <i>Ingreso de vidrio molido al trompo eléctrico 1.14HP 210 Lt.</i>	107
Figura 32 <i>Ensayo en estado fresco - cono de abrams.</i>	108
Figura 33 <i>Ensayo cono de abrams.</i>	109
Figura 34 <i>Medición del asentamiento o slump.</i>	110
Figura 35 <i>Probetas cilíndricas patrón.</i>	111
Figura 36 <i>Elaboración de testigos cilíndricos con los 3 porcentajes.</i>	112
Figura 37 <i>Desencofrado de probetas cilíndricas.</i>	113
Figura 38 <i>Probetas cilíndricas desencofradas con reemplazo 9%, 11% y 22%.</i>	114
Figura 39 <i>Ingreso de probetas a la poza de curado.</i>	115
Figura 40 <i>Medición de cada probeta cilíndrica con el uso del vernier o pie de rey.</i>	116
Figura 41 <i>Probetas cilíndricas para ensayar con reemplazo del cemento.</i>	117
Figura 42 <i>Probetas cilíndricas para ensayar con reemplazo del cemento.</i>	118
Figura 43 <i>Probetas cilíndricas para ensayar con reemplazo del cemento.</i>	119
Figura 44 <i>Ensayo a la compresión axial de testigos cilíndricos.</i>	120
Figura 45 <i>Slump o asentamiento para 9% de reemplazo del cemento.</i>	121
Figura 46 <i>Slump o asentamiento para 11% de reemplazo del cemento.</i>	122
Figura 47 <i>Slump o asentamiento para el reemplazo en 22% del cemento.</i>	123
Figura 48 <i>Ficha técnica de cemento Pacasmayo Tipo I.</i>	133
Figura 49 <i>Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I.</i>	134

RESUMEN

El propósito principal de la presente investigación fue analizar la resistencia a la compresión axial de un concreto $F'_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando como material ecológico al vidrio y determinar el porcentaje adecuado según lo evaluado. Para lograr esto, se realizó un reemplazo parcialmente al cemento con los siguientes porcentajes (9%, 11% y 22%) de vidrio molido, a fin de comparar el concreto convencional o estándar con un concreto ecológico explicado anteriormente. El estudio comenzó con el análisis de las propiedades físico - mecánicas de los agregados gruesos y finos, que concluyó con la determinación de su granulometría, peso unitario, contenido de humedad, peso específico y su absorción. Con base en los datos de los ensayos de los agregados, se procede a diseñar la mezcla de concreto según los porcentajes de reemplazo del cemento, en el cual se utilizó un asentamiento de 3-4” (pulgadas) para garantizar una adecuada trabajabilidad del material. Posteriormente, se prepararon un total de 72 pruebas o testigos cilíndricos de 6” x 12” entre concreto convencional y el reemplazo de los tres porcentajes mencionados. El objetivo fue determinar cuál era el porcentaje de reemplazo por vidrio molido óptimo para un $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Las pruebas a la rotura de testigos de concreto se realizaron a los 7, 14 y 28 días de ingresar a la poza de curado. El porcentaje adecuado para el diseño de mezcla tuvo como resultado el 11% de reemplazo de cemento ya que a la edad de 28 días de curado se llegó a registrar 312.64 kg/cm^2 que significa un aumento de la resistencia de 48.88%.

PALABRAS CLAVES: Compresión axial, testigos cilíndricos, vidrio molido, cemento, reemplazo del cemento.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La ingeniería desde décadas atrás se viene desarrollado como uno de los pilares para el desarrollo humano, desde las primeras construcciones ejecutadas por los neandertales hace 176 000 años y la construcción de viviendas prehistóricas a base de piedras forman parte de nuestra evolución.

En todo el mundo los diversos materiales de construcción se diseñan con el fin de cubrir una necesidad y con ella la de brindar características estructurales duraderas en el tiempo para así brindar calidad y seguridad en las viviendas. El vidrio es un material antiguo que es utilizado para el almacenamiento y conservación de los alimentos, nos remontamos hace aproximadamente 3.000 años antes de Cristo para la ubicación de su uso. En Siria, los mercaderes de natrón, un mineral que se utiliza para preparar la sosa, fueron quienes descubrieron el vidrio tras una verificación que, al fundirlo y colocarlo en unión con la arena, resultaba un material admirable y brillante (Fundación Integra, 2021)

La problemática mundial relacionada con el incremento de residuos sólidos en los vertederos y su impacto ambiental ha generado una creciente preocupación por la reutilización de un material sólido como es el vidrio. En este sentido, se despierta un gran interés a nivel global en la utilización de este material como alternativa de utilización para el rubro de la construcción civil, especialmente como reemplazo parcial en las mezclas de concreto. El vidrio desechado se ha considerado como una materia prima viable para sustituir parcialmente el cemento y también en los agregados en la producción de concreto. En tal sentido, existen diversas investigaciones significativas en este campo ya sea como paper o tesis de grado.

En Perú, el crecimiento económico y social no ha sido gestionado de manera sostenible, el aumento descontrolado de las actividades industriales y comerciales han resultado en la degradación del entorno natural y la salud de la población. Es clave indicar que la generación de residuos sólidos per cápita es de 0.58 kg/hab/día. Según el INEI en el libro publicado sobre estadísticas ambientales, existe un total de generación de residuos domiciliarios en el 2022 de 16 216,4 T/día es decir 5 919 000,6 por T/año. Solo en la ciudad de Cajamarca se recoge un promedio de 298,1 T/día de residuos sólidos del cual el 3% es vidrio (MINAM, 2023).

La presente investigación se focaliza en el análisis de la resistencia a la compresión axial del concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo de vidrio molido (VM), por medio de 3 diferentes porcentajes de vidrio. La hipótesis planteada que con el reemplazo parcial de cemento en 9%, 11% y 22% influye en el incremento de resistencia a la compresión axial planteada de $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ hasta un 15%.

El diseño de mezcla del concreto seguirá las especificaciones proporcionadas por el Comité ACI 211.1 y por las Normas Técnicas Peruanas, así como investigaciones realizadas similares o complementarias a la investigación.

En esta problemática y con la finalidad de contribuir con el medio ambiente con nuevas tecnologías de la construcción se ha cogido como material de estudio el vidrio molido. En estos se busca determinar la resistencia a compresión axial de testigos cilíndricos de concreto en 9%, 11% y 22% de reemplazo parcial por el cemento.

1.2. Antecedentes de la investigación

1.2.1. Internacionales

Según (Mera et al., 2019) en la investigación denominada “Estudio de la resistencia a compresión del hormigón utilizando el vidrio finalmente molido en reemplazo parcial del cemento” tuvo como propósito la búsqueda de una solución para la utilización del cemento, en la cual se eligió al vidrio debido a sus excelentes características de resistencia y durabilidad. Esta investigación indica que fueron evaluados tres porcentajes en un tiempo máximo de 56 días, siendo estos el 5%, 10% y 15%, los cuales fueron comparados con el concreto convencional (21 MPa), a los 28 días de rotura el concreto patrón alcanzó 230.21 Kg/cm², el 5% de reemplazo del cemento se obtuvo 207.29 Kg/cm², con el 10% de reemplazo del cemento alcanzó 201.02 Kg/cm², y por último el 15% de reemplazo del cemento se obtuvo 167.18 Kg/cm², finalmente se reventaron probetas a los 56 días de curado obteniendo los siguientes valores: el concreto patrón alcanzó a tal edad 264.18 Kg/cm², el 5% de reemplazo del cemento obtuvo 258.47 Kg/cm², el 10% de reemplazo alcanzó 245.01 Kg/cm² y el 15% de sustitución del cemento alcanzó 206.33 Kg/cm². La realización del estudio mencionado tuvo efectos positivos en la resistencia a compresión ya que a edades mayores causa una mejor adherencia del vidrio con la mezcla del concreto.

Según (Columbié et al., 2020) en la investigación denominada “Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos” se realizaron ensayos a los 7 días y 28 días de curado en la zona de La Habana empleando vidrio reciclado en reemplazo de la arena y del cemento, el número de probetas ensayadas fue de 42. Los porcentajes que se utilizaron fueron 25%, 50% y 100% para el reemplazo del árido y para el reemplazo del cemento fue de 10%, 20% y 30%. Posteriormente fueron ensayadas a la resistencia a la compresión, a los 7 días se obtuvo una resistencia de 16.43 MPa para la muestra patrón (MP),

16.49 MPa para el reemplazo de la arena en 25% (M1), 16.30 MPa para el reemplazo del 50% de la arena (M2), 16.4 MPa para el reemplazo de la arena en 100% (M3), 16.31 MPa para la sustitución del cemento en 10% (M4), 16.28 MPa se obtuvo sustituyendo al cemento en 20% (M5) y 15.61 MPa en reemplazo del cemento en 30% (M6). A la edad de 28 días los ensayos a compresión dieron como resultado lo siguiente: 32.38 MPa para la muestra patrón, 32.50 MPa para el reemplazo de la arena en 25% (M1), 32.34 MPa para el reemplazo del 50% de la arena (M2), 32.24 MPa para el reemplazo de la arena en 100% (M3), 33.21 MPa para la sustitución del cemento en 10% (M4), 33.28 MPa se obtuvo sustituyendo al cemento en 20% (M5) y 30.28 MPa en reemplazo del cemento en 30% (M6).

Según (Rodríguez & Caturelli, 2016) en la investigación publicada “Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finalmente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio” se utilizaron proporciones de concreto patrón (0%) y concreto con reemplazo parcial de cemento al 20%, la mezcla de concreto como parámetro estándar fue de 25 MPa de resistencia a la compresión axial, el tamaño de las probetas cilíndricas fue de 15 cm x 30 cm. El concreto patrón a los 7 días obtuvo 18.7 MPa y el concreto con reemplazo del 20% fue de 9.7 MPa, a los 28 días el concreto patrón obtuvo 26.9 MPa y el concreto con reemplazo del 20% fue de 21.5 MPa, el concreto base a los 56 días resultó 33.4 MPa y el concreto con reemplazo del 20% fue de 27.2 MPa, a los 120 días el concreto base resultó 38.2 MPa y el concreto con reemplazo del 20% fue de 32.3 MPa, finalmente a los 270 días el concreto base alcanzó 38.5 MPa y el concreto con reemplazo del 20% de cemento fue de 36.8 MPa.

1.2.2. Nacionales

Según (Ramón & Aguirre, 2021) en la investigación denominada “Análisis de la permeabilidad en el concreto, con adiciones de vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del cemento en Lima Metropolitana” se realizaron ensayos a compresión axial en porcentajes de 5%, 10% y 15%, los testigos cilíndricos tuvieron dimensiones de 4” x 8”. En total se elaboraron 48 testigos para una resistencia 210 Kg/cm^2 , el concreto patrón a los 7 días de curado alcanzó 223.23 Kg/cm^2 , con el reemplazo del 5% de vidrio por cemento fue de 223.00 Kg/cm^2 , el reemplazo del 10% de vidrio por cemento alcanzó 162.17 Kg/cm^2 y con el reemplazo del 15% de vidrio por cemento se obtuvo 147.90 Kg/cm^2 . El concreto patrón a los 14 días de curado alcanzó 240.93 Kg/cm^2 , con el reemplazo del 5% de vidrio por cemento fue de 242.33 Kg/cm^2 , el reemplazo del 10% de vidrio por cemento alcanzó 208.67 Kg/cm^2 y con el reemplazo del 15% de vidrio por cemento se obtuvo 182.02 Kg/cm^2 . El concreto patrón a los 28 días de curado alcanzó 263.93 Kg/cm^2 , con el reemplazo del 5% de vidrio por cemento fue de 267.17 Kg/cm^2 , el reemplazo del 10% de vidrio por cemento alcanzó 234.13 Kg/cm^2 y con el reemplazo del 15% de vidrio por cemento se obtuvo 200.90 Kg/cm^2 . El concreto patrón a los 56 días de curado alcanzó 272.67 Kg/cm^2 , con el reemplazo del 5% de vidrio por cemento fue de 274.75 Kg/cm^2 , el reemplazo del 10% de vidrio por cemento alcanzó 277.43 Kg/cm^2 y con el reemplazo del 15% de vidrio por cemento se obtuvo 237.04 Kg/cm^2 .

Según (Walhoff, 2017) en la investigación titulada “Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca-2016” se elaboraron 64 testigos cilíndricos para ser ensayados a compresión axial con un concreto de 210 Kg/cm^2 en los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%. A los 7 días de curado el concreto base obtuvo 188.64 Kg/cm^2 , con el 5% de

reemplazo de cemento por vidrio fue de 189.13 Kg/cm^2 , el 10% de reemplazo del cemento por vidrio se obtuvo 188.40 Kg/cm^2 , con el 15% de reemplazo del cemento por vidrio fue de 186.15 Kg/cm^2 . A los 14 días de curado el concreto base obtuvo 238.14 Kg/cm^2 , con el 5% de reemplazo de cemento por vidrio fue de 239.15 Kg/cm^2 , el 10% de reemplazo del cemento por vidrio se obtuvo 237.48 Kg/cm^2 , con el 15% de reemplazo del cemento por vidrio fue de 234.75 Kg/cm^2 . A los 21 días de curado el concreto base obtuvo 274.75 Kg/cm^2 , con el 5% de reemplazo de cemento por vidrio fue de 280.29 Kg/cm^2 , el 10% de reemplazo del cemento por vidrio se obtuvo 275.64 Kg/cm^2 , con el 15% de reemplazo del cemento por vidrio fue de 270.34 Kg/cm^2 . A los 28 días de curado el concreto base obtuvo 302.13 Kg/cm^2 , con el 5% de reemplazo de cemento por vidrio fue de 325.19 Kg/cm^2 , el 10% de reemplazo del cemento por vidrio se obtuvo 310.67 Kg/cm^2 , con el 15% de reemplazo del cemento por vidrio fue de 288.35 Kg/cm^2 .

Según (Fajardo & Lopez, 2022) en la investigación denominada “Elaboración de bloques de concreto $f_c 75 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando polvo de vidrio de colores reciclado para reducir la emisión de CO_2 generado por la producción de cemento” se realizó ensayos a compresión axial para determinar el porcentaje óptimo y posteriormente la realización de los ladrillos de concreto, los porcentajes evaluados fueron 20%, 25% y 30% para un $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Se elaboraron 36 probetas cilíndricas de 4” x 8”, a los 7 días el 25% de reemplazo del cemento obtuvo el mayor valor 174.601 Kg/cm^2 , para los 14 días el 25% de reemplazo del cemento fue el mayor valor de los tres porcentajes 214.904 Kg/cm^2 , a los 21 días el 25% de reemplazo del cemento siguió manteniendo la mayor fuerza a compresión 234.352 Kg/cm^2 y finalmente a los 28 días de curado obtuvo 256.995 Kg/cm^2 . Se determinó según los ensayos que la mejor proporción de vidrio es de 25%.

1.2.3. Locales

Según (Vasquez & Girón, 2019) en la investigación publicada “Análisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado” se realizó un diseño de mezcla para un $f'_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ para un total de 120 testigos cilíndricos de dimensiones 10 cm x 20 cm, los porcentajes utilizados fueron de 0%, 4%, 6% y 8% de reemplazo de vidrio en relación al cemento. El ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de curado con 0% de vidrio o también llamado concreto patrón se obtuvo 204.04 Kg/cm^2 , con el reemplazo de 4% se obtuvo 212.39 Kg/cm^2 , con el reemplazo de 6% se obtuvo 219.37 Kg/cm^2 y con el reemplazo de 8% se obtuvo 224.57 Kg/cm^2 , a los 14 días de curado con 0% de vidrio o también llamado concreto patrón se obtuvo 233.28 Kg/cm^2 , con el reemplazo de 4% se obtuvo 245.68 Kg/cm^2 , con el reemplazo de 6% se obtuvo 253.94 Kg/cm^2 y con el reemplazo de 8% se obtuvo 263.49 Kg/cm^2 , a los 28 días de curado con 0% de vidrio o también llamado concreto patrón se obtuvo 259.18 Kg/cm^2 , con el reemplazo de 4% se obtuvo 275.01 Kg/cm^2 , con el reemplazo de 6% se obtuvo 287.87 Kg/cm^2 y con el reemplazo de 8% se obtuvo 304.39 Kg/cm^2 . Para dicha investigación la dosificación con 8% de reemplazo fue la más óptima.

1.3. Bases teóricas

En el presente párrafos de términos vamos a explicar a detalle las características y componentes que van a participar en la elaboración de las mezclas de concreto. Dicha mezcla estará compuesta por pasos dependientes entre sí, los elementos son el cemento portland, los agregados, agua libre de sustancias dañinas y también se utilizará el vidrio molido (VM).

1.3.1. El cemento portland

El cemento es un material creado por la respuesta química de elementos calizos y quebradizos a temperaturas muy altas. Esta nueva sustancia reacciona con el agua y se

endurece al pasar un periodo de tiempo en piedra artificial, ganándose el nombre de cemento hidráulico. Joseph Aspadin, fue un inglés que descubrió el proceso fundamental que permite producir el cemento Portland en 1824. Llamó al cemento Portland porque es similar al cemento endurecido con las canteras en la isla inglesa de Portland. Desde su invención, este cemento se ha establecido como el elemento de construcción elegido, con una amplia gama de usos para sus productos derivados que aún existen en la actualidad (Gómez, 2000).

Se fabrican ocho tipos de cemento Portland y asimismo son utilizados ampliamente en la industria de la construcción. Cada tipo tiene características específicas que lo convierten en el cemento preferido para un conjunto de condiciones de trabajo únicas (Alconz, 2006):

- Tipo I – Normal: uso general
- Tipo IA: Se adiciona componentes atrapadores de aire molidos en forma integral con la escoria durante la manufactura.
- Tipo II – Moderado: utilizado cuando se requiera un fraguado lento y particularmente en estructuras sólidas de concreto como lo son pilares, apoyos y muros de retención, debido al calor excesivo es propenso a los agrietamientos.
- Tipo IIA: Se adiciona componentes atrapadores de aire entremezclados con la escoria durante la manufactura.
- Tipo III. Alta resistencia temprana: se va a utilizar cuando es indispensable el fraguado rápido y conseguir una alta resistencia en pocas horas.
- Tipo IIIA: cemento portland del Tipo III de alta resistencia temprana con componentes atrapadores de aire entremezclados y molidos con la escoria durante su manufactura.

- Tipo IV. Bajo Calor: Se va a utilizar cuando se requiere un fraguado muy lento y generar muy poco calor, en particular en estructuras de concreto abundante (grandes presas por gravedad) donde debe prevenir el agrietamiento debido al calor.
- Tipo V. Resistencia a los sulfatos: Se va a utilizar cuando existan contactos directos con aguas y suelos alcalinos.

1.3.2. Los agregados

Son empleados en el rubro de la construcción, son derivados de las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, en las que se conserven las propiedades mecánicas y físicas de la roca madre. Los agregados sean artificiales, naturales, triturados se usan en un gran porcentaje en obras de ingeniería civil, algunas de estas se aplican en rellenos, construcción de filtros en las que es posible la retención de partículas sólidas del agua, así mismo en la fabricación de concretos hidráulicos, utilizados en sub- bases y bases en la línea de carreteras, entre otras (Gómez, 2000)

1.3.3. El Agua para mezcla de concreto

La importancia del agua es significativa porque ella y su relación con el cemento están altamente relacionadas con un amplio número de propiedades del material final que se obtendrá. Por lo general, a medida que se agrega más agua, la mezcla se vuelve más fluida y trabajable, lo que tiene efectos positivos significativos en el proceso de construcción. Sin embargo, a medida que se crea más espacio, la resistencia también comienza a disminuir (NTP 339.088, 2021).

1.3.4. Vidrio molido

La mayor parte de un material como el vidrio está hecho de un fluido con una viscosidad muy alta que parece ser sólido, pero en realidad está hecho de pedernal, cuarzo o

arena. Está formado por una mezcla de óxidos metálicos, con sílice, u óxido de silicio, como componente principal (SiO_4). A pesar de que inicialmente pueda parecer mucho a un cristal, la distinción entre los dos reside en la organización molecular que constituye el cristal, donde los enlaces Si-O se distribuyen de forma errática y sin un patrón claro, haciendo del material un amorfo por definición (Cano & Cruz, 2017)

Desde un punto de vista ambiental, la reutilización tiene más ventajas que el reciclaje porque ahorra energía al permitir un uso más frecuente de un solo contenedor antes de reciclarlo. Los envases de vidrio se pueden reutilizar siguiendo un circuito diferente al de los envases de un solo uso. Para crear nuevos envases con las mismas características que los originales, las botellas de vidrio pueden reciclarse repetidamente. Se entrega un envase retornable al envasador, quien lo limpia y lo vuelve a llenar con el contenido. Este ciclo puede repetirse hasta 20 o 30 veces, según el contenido y la resistencia del vidrio. En la industria del vidrio, los desperdicios de vidrio también se producen en forma de polvo después de un proceso de lavado que forma parte de la fase de producción. Este polvo es desechado y tiene el potencial de convertirse en un proveedor importante para su uso en mezclas de concreto.

1.4. Definiciones conceptuales

1.4.1. Agregado grueso

Se considera al material que queda retenido hasta la malla N° 4 y aquí usualmente se encuentran piedras, gravas o rocas que descomponen y cumplen las dimensiones de retención en el tamiz (Abanto, 2009).

1.4.2. Agregado fino

Los agregados finos se determinan al material como arena o piedra con dimensiones reducidas y pasan por el tamiz 3/8”. Pueden ser consideradas las rocas o arenas que han

pasado por un proceso natural de desintegración y que cumplan con las características de dimensiones (Abanto, 2009).

1.4.3. Granulometría

El procedimiento para determinar el tamaño de las partículas se realiza mediante el empleo de una serie de mallas con diferentes aberturas, que funcionan como coladores, denominada “columna de tamices”. A través de este ensayo, se va a recopilar datos para el cálculo del módulo de finura del agregado ya sea grueso o fino (Walhoff, 2017).

1.4.4. Tamaño máximo nominal

De acuerdo con la normativa técnica peruana, el tamaño de partícula considerado como el más pequeño es aquel retenido por el tamiz de menor abertura en la serie utilizada. Es importante destacar que este ensayo va a proporcionar datos que se utilizan para determinar el módulo de finura y también en el diseño de mezcla (NTP 400.037, 2018)

1.4.5. Relación A/C

La conexión entre el agua y el cemento desempeña un papel crucial en la formulación del mortero, influyendo en aspectos clave como la resistencia, durabilidad y retracción del concreto. La proporción agua/cemento (a/c) representa el factor distintivo más importante de la tecnología del hormigón, definiendo la resistencia y durabilidad del concreto, junto con los coeficientes de retracción y fluidez (NTP 339.047, 2019).

1.4.6. Slump

Un parámetro esencial en la relación entre el agua y el cemento es determinado mediante un ensayo realizado en la mezcla de concreto fresco para evaluar su fluidez o consistencia, siguiendo los estándares de la normativa peruana vigente. En este ensayo, se introduce la mezcla de concreto en un recipiente de característica troncocónico de metal en

3 capas, cada una de estas capas son sometidas a 25 golpes con una varilla de 5/8”. Después de retirar el molde, se mide el slump que experimenta la mezcla de concreto. Además de esto se evalúa la forma en el que el recipiente de hormigón se colapsa al aplicar golpes laterales con la varilla (NTP 339.035, 2009).

1.4.7. Vidrio Sódico – Calcáico

Está hecho principalmente de sodio, sílice y calcio. El Sílice es el componente básico y el calcio le da al vidrio su estabilidad química. Sin calcio, el vidrio se disolvería completamente en reacción con el agua y no sería de utilidad. Esta clase de vidrio es el más fácil de trabajar y el menos costoso.

1.4.8. Fraguado

Aunque se aconseja dejarlo de un día para otro, se debe tener en cuenta que el tiempo de fraguado del específico está entre 4 y 8 horas. Para ello, hay que recordar que el hormigón debe protegerse de la luz solar y de los fuertes vientos por pérdida de agua o secado prematuro (INKA, 2022).

1.4.9. Curado

El propósito del proceso de curado es mantener húmedo el concreto y evitar que se formen grietas durante el proceso de fraguado porque el agua se evapora debido a la alta temperatura de hidratación del proceso de curado. Este curado se puede hacer con agua o con curado químico (NTP 339.183, 2013)

1.4.10. Resistencia a la compresión

Los ingenieros utilizan la resistencia a la compresión como una medida principal de rendimiento al diseñar edificios y otras estructuras. Esta propiedad se evalúa al fracturar probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayo a compresión axial. La resistencia

a la compresión axial va a calcularse dividiendo un dato de carga de ruptura al fallo por el área de la sección que resiste la misma. Los resultados de los ensayos de resistencia se utilizan principalmente para la elección de un diseño de mezcla si es óptimo, si cumple con las especificaciones mínimas según el factor de resistencia para los cuales ha sido diseñado, la normativa vigente internacional y nacional es la ASTM C39 y NTP 339.034 (Walhoff, 2017).

1.4.11. Vidrio Molido

Se aprecia las propiedades del vidrio molido.

Tabla 1

Características técnicas del vidrio

Prueba	Vidrio
Peso específico	2.22
Densidad aparente (t/m^3)	1.34
Contenido de arcilla y polvo fino (%)	0.42
Absorción de agua	0.57

Nota. Adaptado de: Vidrio reciclado como un sustituto parcial del árido fino en hormigón autocompactante, por Esraa & Sherif (2012).

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es el comportamiento de la resistencia a compresión axial del concreto $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con el reemplazo del cemento en 9%, 11% y 22% con vidrio molido?

1.6. Objetivos

1.7. Objetivo General

Determinar la resistencia a la compresión axial del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el reemplazo del cemento en 9%, 11% y 22% con vidrio molido.

1.8. Objetivos Específicos

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados.

Elaborar un diseño de mezcla utilizando el método de ACI para los distintos porcentajes.

Elaborar testigos con y sin adición de vidrio molido en la mezcla de concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, reemplazando al cemento portland.

Determinar y analizar la resistencia a compresión axial del concreto sin adición de vidrio molido y el concreto con reemplazo en 9%, 11% y 22% de vidrio molido, a los 7,14 y 28 días de curado.

1.9. Hipótesis

1.10. Hipótesis general

El reemplazo parcial de cemento en 9%, 11% y 22% influye en el incremento de resistencia a la compresión axial planteada de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ hasta un 15%.

1.11. Justificación

Según (Hernández & Mendoza, 2018) menciona que es necesario que justifiquemos el estudio que pretendemos realizar, basándonos en los objetivos y las preguntas de la investigación, lo cual implica exponer las razones por las cuales es importante o necesario llevarlo a cabo (el para qué del estudio) y los beneficios que se derivan de él.

La justificación de la investigación radica en su capacidad para contribuir a futuros diseños de mezclas utilizando una técnica alternativa ecológica. Adicionalmente, existe la

posibilidad de incrementar la resistencia a la compresión en comparación con el concreto estándar, esto aportará tanto un valor teórico como ambiental, ya que tendrá como beneficio en los estudiantes universitarios y en personas dedicados al rubro de la construcción como un método de reemplazo y aplicación.

1.12. Limitaciones

No se tuvo limitaciones para la realización de la investigación.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según el propósito

Desde la perspectiva del objetivo de la investigación es de tipo aplicada, puesto que nos va a servir como una alternativa de elaboración de concreto 210 kg/cm^2 con un material reciclable como es el vidrio molido y mejorar el impacto que genera este material en el medioambiente.

2.1.2. Según el diseño

La investigación fue cuantitativa, de diseño experimental de tipo exploratoria.

De diseño experimental porque ha sido manipulada por el investigador.

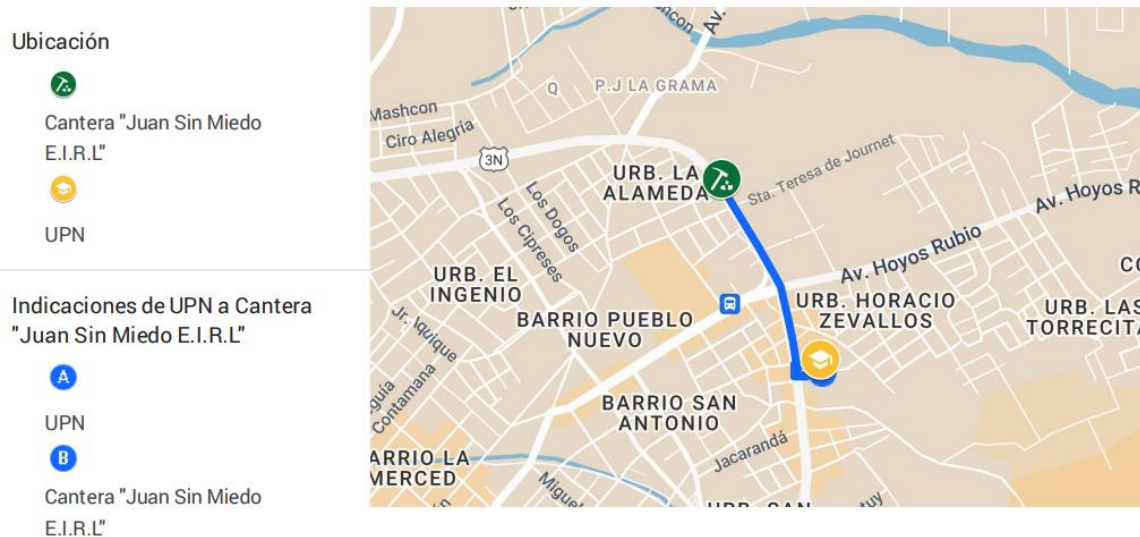
De tipo exploratoria porque tuvo el objetivo de analizar información específica la cual no ha sido profundamente estudiada.

2.1.3. Diseño de investigación

El presente estudio de investigación se realizó en el Distrito de Cajamarca, Provincia de Cajamarca y Departamento de Cajamarca en los laboratorios de la Universidad Privada del Norte donde las variables independientes inciden en las variables dependientes y cómo influyen.

Figura 1

Croquis de Ubicación



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Tabla 2

Coordenadas de la cantera

COORDENADAS UTM	
Zona	17
Hemisferio	S
Norte	9209377.70
Este	775182.60
Elevación	2696.97 m

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Si se modifica la proporción de cemento en una mezcla, como el concreto simple con una resistencia de 210 kg/cm², mediante el reemplazo o sustitución del Vidrio Molido (VM), este resultado será evaluado en conformidad con los estándares establecidos en Perú, así como con un concreto convencional específico.

El diseño de investigación actual se basa en un enfoque cuasi experimental con un grupo de control, se presenta a detalle en la siguiente tabla:

Tabla 3

Diseño experimental para la fabricación de los testigos de concreto.

GE (0)	X0: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² sin utilizar vidrio molido	O1 (7d)	X0: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² sin utilizar vidrio molido	O2 (14d)	X0: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² sin utilizar vidrio molido	O3 (28d)	X0: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² sin utilizar vidrio molido
GE (1)	X1: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 9%	O1 (7d)	X1: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 9%	O2 (14d)	X1: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 9%	O3 (28d)	X1: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 9%
GE (2)	X2: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 11%	O1 (7d)	X2: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 11%	O2 (14d)	X2: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 11%	O3 (28d)	X2: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 11%
GE (3)	X3: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 22%	O1 (7d)	X3: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 22%	O2 (14d)	X3: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 22%	O3 (28d)	X3: Concreto $f_c=210$ kg/cm ² con adición de VM en 22%

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Donde:

GE: Grupo experimental.

O1-2-3: Medición

X1: Concreto $f_c= 210$ kg/cm² reemplazando 9% VM.

X2: Concreto $f_c= 210$ kg/cm² reemplazando 11% VM.

X3: Concreto $f_c= 210$ kg/cm² reemplazando 22% VM.

2.2. Variables

2.2.1. Reemplazo de cemento con vidrio molido

En cuanto al contenido alto de sílice en su estado amorfo, el vidrio puede comportarse como un material puzolánico cuando es molido y es un indicador interesante para su reutilización, así mismo ser mezclado con el cemento portland (Trezza & Rahhal, 2018)

2.2.2. Resistencia a la compresión axial

La resistencia a compresión axial del concreto es un fenómeno de aplastamiento que ocurre de manera frecuente en todos los materiales utilizados para la elaboración de estructuras, además nos brinda información de las propiedades mecánicas del material y de su comportamiento (Hernandez et al., 2018)

El procedimiento implica someter a los cilindros de prueba a una carga de compresión axial a una velocidad preestablecida hasta que se produzca la falla. La resistencia a la compresión del cilindro se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal del testigo cilíndrico (NTP 339.034, 2015)

Tabla 4

Clasificación de variables.

Clasificación					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medida	Dimensión	Formas de medida
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Reemplazo de cemento con vidrio molido	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Adimensional	Indirecta

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Tabla 5

Matriz de operacionalización de la variable dependiente.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Resistencia a la compresión	Es la capacidad del concreto a resistir un fenómeno de aplastamiento que se ve comúnmente en todos los materiales que se utilizan para la elaboración de estructuras, además nos brinda información de las propiedades mecánicas del material y de su comportamiento (Hernandez et al., 2018)	El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los testigos cilíndricos a una velocidad que es encontrada en un rango prescrito hasta la falla. La resistencia a la compresión del testigo será calculada por la división de la carga máxima que es alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección transversal del espécimen (NTP 339.034, 2015).	Caracterización de los agregados Diseño de mezcla Resistencia a la compresión	*Propiedades Físicas. *Contenido de humedad. *Absorción. *Módulo de Finura. *Peso unitario $f_c= 210$ Kg/cm ²	%h, Abs., m.f., TMN, Pu, Pe, Kg. Kg/cm ²	Formato guías de observación (Protocolos)

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Tabla 6

Matriz de operacionalización de la variable independiente.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.I.: Reemplazo de cemento con vidrio molido	Se estima la posibilidad del vidrio molido como sustituto en un cierto porcentaje del cemento, a partir de la capacidad puzolánica del vidrio finalmente triturado, debido a su disolución en el medio alcalino durante la hidratación del conglomerante, con posibilidad de desarrollar reacciones similares a las de los silicatos cálcicos del cemento (Flores et al., 2018).	En cuanto al contenido alto de sílice en su estado amorfo, el vidrio puede comportarse como un material puzolánico cuando es molido y es un indicador interesante para su reutilización, así mismo ser mezclado con el cemento portland. (Trezza & Rahhal, 2018). Para la realización del diseño de concreto se reemplazará el cemento por vidrio molido reciclado en 9%, 11% y 22%. Luego se elegirá el porcentaje que aporte la mayor resistencia a compresión.	-	9%, 11% y 22%	Adimensional	-

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Según (Hernández & Mendoza, 2018) es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, el proceso para determinar la unidad de muestreo y/o análisis van a delimitar a la población o universo.

La población en el trabajo de investigación está conformada por 72 testigos de concreto para un $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, que son elaborados en los laboratorios de la Universidad Privada del Norte en la ciudad de Cajamarca, para el año 2023.

2.3.2. Muestra

En la (NTP 339.183, 2013) establece que los especímenes cilíndricos a elaborar como mínimo serán de 3, para la presente investigación se requirió 6 testigos cilíndricos y según la nota 8 indica que generalmente las edades de ensayo son a los 7 días y 28 días para el caso del cemento portland tipo 1, en nuestro caso aplicaremos el ensayo a los días 7 , 14 y 28 días de curado.

2.3.3. Técnica de muestreo

Se optó por utilizar un enfoque no probabilístico debido a la necesidad de determinar las mezclas de concreto con porcentajes específicos de reemplazo de vidrio molido (VM).

2.3.4. Tamaño de muestra

La muestra está compuesta por 18 y 54 testigos de concreto entre el convencional y con el reemplazo parcial de vidrio molido, en porcentajes de 9%, 11% y 22% respectivamente, el número total de testigos de concreto será de 72 unidades con unas dimensiones de tamaño muestral de 6” x 12”.

Tabla 7

Ensayos de resistencia a compresión-testigos patrón y testigos con adición de partículas de VM.

Edades	Sin Adición	9%	11%	22%	Sub Total
7 días	6	6	6	6	24
14 días	6	6	6	6	24
28 días	6	6	6	6	24
Total					72

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

2.4. Técnicas, instrumentos y métodos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

El momento en el que se utilizan los instrumentos de medición y recopilan los datos brinda al investigador la oportunidad de comparar el trabajo conceptual y la planificación con los hechos observados (Hernández & Mendoza, 2018).

Se empleará la ficha de observación directa, de este modo nos permite ser más metódicos para cumplir con la recolección de datos teniendo una inspección visual de los ensayos realizados.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Tanto las variables independientes como las dependientes de esta investigación serán analizadas y evaluadas en los laboratorios especializados de la facultad de ingeniería, especialidad de ingeniería civil siguiendo los protocolos y guías de observación establecidos para llevar a cabo los ensayos correspondientes para la presente investigación de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

Tabla 8

Técnicas de recolección de datos e instrumentos.

Técnicas y recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Ensayo de contenido de humedad		NTP 399.127
Ensayo de gravedad específica		NTP 400.022
Ensayo de peso específico	Formatos de ensayos estandarizados y validados.	NTP 400.021
Ensayo de peso unitario		NTP 400.017
Ensayo de granulometría		NTP 400.012
Diseño de mezcla	Equipos calibrados	ACI 211.1
Ensayo de resistencia a la compresión axial		NTP 339.034

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

2.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

La validación del instrumento de recolección será con una firma y/o sello en el protocolo por parte del ingeniero encargado de laboratorio después de haber revisado cada ensayo y los valores correspondientes, dando conformidad de la información entregada, así mismo por el asesor y el tesista.

2.4.4. Análisis de datos

Los resultados obtenidos del ensayo de los especímenes de concreto serán analizados por la estadística descriptiva en el cual existen 4 etapas: recolección, recuento, presentación, síntesis y finalmente la etapa del análisis de la información y la estadística inductiva en la cual con la información sacada de las probetas cilíndricas obtendremos conclusiones del presente trabajo.

2.4.5. Instrumento de análisis de datos

Para el análisis de datos que fueron recogidos en los protocolos de laboratorio de concreto, se utilizará el software Microsoft Excel 2016 para la comprobación de la hipótesis planteada.

2.5. Aspectos éticos

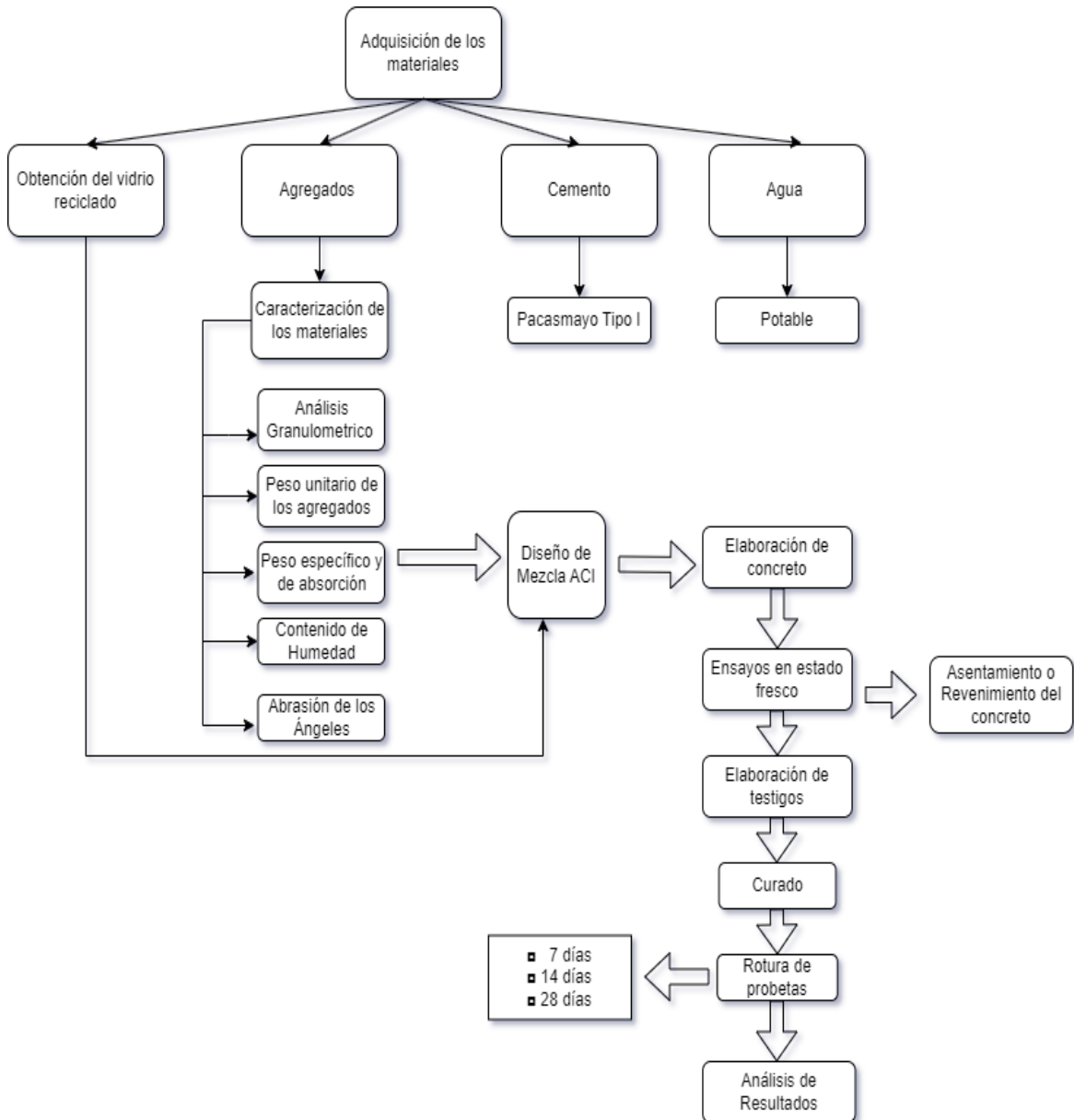
La presente investigación tiene en cuenta lo explicado en el Código de Ética del Investigador Científico UPN, en el cual el investigador realiza un trabajo original, respetando la propiedad intelectual de los autores, citando adecuadamente con la finalidad de fortalecer una cultura de principios, valores y responsabilidad durante todo el proceso de investigación, de esta manera salvaguardamos la integridad de todos.

2.6. Procedimiento

Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Figura 2

Procedimiento de la investigación



- **Adquisición de la materia prima**

El vidrio molido es obtenido mediante la Empresa Internacional Blasting Expert Inc.

Los agregados tanto fino como grueso son provenientes de la cantera “Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L”, el cemento fue de la marca Pacasmayo Tipo I (saco color verde), el agua será extraída de las conexiones existentes en los laboratorios de concreto de la universidad.

- **Caracterización de los materiales**

Se realiza el cuarteo para la obtención de muestras representativas y proceder con los ensayos de laboratorio:

Granulometría en gruesos y finos: La norma (NTP 400.012, 2014) nos indica que la obtención de muestras se realizará por medio del cuarteo y recomienda que el agregado esté completamente mezclado y con una humedad adecuada para evitar una posible pérdida y segregación de finos, el orden para colocar los tamices será mediante el tamaño de la abertura en forma decreciente, se realiza el zarandeo o agitador de tamices de forma manual, el periodo de tiempo aproximado es de 10 minutos por tipo de agregado. Para encontrar la masa de la muestra representativa la cual va a ser retenida en cada tamiz al zarandear, se debe considerar que antes del ensayo se realiza el pesado de los tamices individualmente, luego pesar los tamices con la muestra de agregado retenido y finalmente restaremos el peso de cada tamiz para obtener la masa retenida en cada tamiz. La norma (ASTM C33, 2003) especifica que su módulo de finura del agregado fino no debe ser $2.3 < MF > 3.1$.

Ensayo de contenido de humedad: la norma (NTP 339.127, 2019) define como una porción porcentual entre la fase líquida y sólida del suelo. Registrar la masa de la tara

debidamente seco y limpio, en caso se tenga una tapa deberá ser usada luego pesar la muestra del material húmedo. Colocar un recipiente con el material húmedo en el horno y dejarlo por 24 horas a $105 \text{ }^\circ\text{C}$, retirar del horno y pesar la muestra seca en el recipiente, luego de ello determinar el peso del agua, el peso de la muestra seca, el contenido de humedad de las 3 taras ingresadas, finalmente calcular el promedio del contenido de húmedas de las muestras 1, 2 y 3.

El ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso, según la (NTP 400.021, 2013) se realiza para determinar el peso unitario seco, el peso unitario saturado seco superficial, el peso unitario aparente y la absorción del agregado grueso. Estos valores se utilizan en el cálculo y corrección de diseños de mezcla. El procedimiento comienza secando la muestra se encuentra en peso constante a una temperatura determinada de $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, luego a esto se coloca el agregado en un entorno fresco y bien ventilado para que se enfríe a una temperatura cómoda para el tacto humano, lo cual suele tomar alrededor de 25 a 30 minutos; a continuación, sumergimos la muestra en agua a temperatura ambiente durante un tiempo de 24 horas; después de eso, retiramos la muestra saturada y la rodamos sobre un paño grande con propiedad de absorción para eliminar cualquier rastro de agua visible, aunque la superficie de las partículas pueda parecer ligeramente humedad. Luego, separamos la muestra en fragmentos más grandes y nos aseguramos de evitar la evaporación durante el proceso de secado de la superficie. Se registra el peso de la muestra en condición de saturado superficialmente seca y se coloca inmediatamente en la cesta de alambre para determinar su peso en agua a una temperatura entre $23^\circ\text{C} \pm 1.7 \text{ }^\circ\text{C}$. Finalmente, se procede a secar la muestra en el horno a una temperatura de $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ hasta alcanzar un peso constante, y finalmente se deja enfriar a una temperatura ambiente.

Peso específico y Absorción del Agregado Fino: según la (NTP 400.022, 2013) el ensayo se aplicará para la determinación del peso específico seco y peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción del agregado fino, a fin de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas. El procedimiento comienza tomando una muestra de 1 kg de material y secándola en un horno a una temperatura de $100 \pm 10^\circ\text{C}$ durante un tiempo promedio de 24 horas. Después de eso, se deja airear durante 25-30 minutos. Luego, el material se coloca en un recipiente y se cubre con agua, dejándolo reposar durante 24 horas. Después de ese tiempo, se retira el material utilizando el proceso de decantación se extiende sobre una superficie plana que es expuesta a una corriente ligeramente suave de aire tibio, removiendo con frecuencia para garantizar un secado uniforme, en este ensayo se puede utilizar un secador de cabello. Este proceso se repite hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí.

A continuación, se coloca la muestra en un recipiente cónico y se procede a apisonar suavemente 25 veces con el pisón pequeño de metal. Luego se levanta el recipiente verticalmente. Se repite esta operación entre un tiempo promedio de 13 a 16 minutos durante el proceso de secado y con el recipiente cónico hasta que el cono con agregado en su interior se desintegre suavemente, lo cual es un indicador que el agregado fino está en estado saturado superficialmente seco. La desintegración debe ocurrir a partir del segundo intento. En caso de que ocurra en el primer intento, se debe colocar el agregado en un recipiente con agua y dejarlo reposar aproximadamente 60 minutos, y luego repetir el proceso de secado hasta que se produzca la desintegración. Una vez que el agregado se encuentra en este estado, se toman 500 gramos y se introducen en un recipiente con agua hasta aproximadamente el 90% de su capacidad para eliminar el aire atrapado. Se agita constantemente y se coloca en un baño de agua a una temperatura entre 21°C y 25°C durante 60 minutos. Luego se llena el

frasco hasta su totalidad (100%), se retira el agregado fino del frasco mediante el proceso de decantación, y se seca a peso constante en un horno a una temperatura de $110^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$. Posteriormente, se enfría a una temperatura ambiente durante 20 a 25 minutos y se procede a pesar en la balanza. Para obtener el peso del recipiente más agua, se llena el mismo recipiente utilizando en el ensayo con agua hasta el 90% de su capacidad. Luego se coloca en un baño María a una temperatura constante y se vierte agua a la misma temperatura hasta alcanzar el 100% de capacidad y se pesa.

Peso unitario de los agregados: según (NTP 400.017, 2011) se realiza para determinar el peso suelto unitario y compactado, así como los cálculos de vacíos en los agregados, basados en la misma determinación. Este método se utiliza para obtener el valor del peso unitario en algunos métodos de diseño de mezclas de hormigón.

Para el peso compactado unitario, se procede a colocar el agregado en el recipiente en tres capas de aproximadamente igual medida, hasta llenarlo completamente. Cada capa se nivela con la mano y se apisona con 25 golpes de una varilla de $5/8''$, distribuidos de manera uniforme en cada capa, utilizando el extremo semiesférico de la varilla. Al realizar el proceso de apisonado en la primera capa, se tiene que evitar que la varilla golpee el fondo del recipiente de metal. En las capas superiores 2 y 3, se tendrá que ejercer una fuerza adecuada para que la varilla atraviese sólo la capa correspondiente. Una vez que el recipiente está lleno, se lleva a cabo el método de enrase de superficie con la varilla, utilizándola como regla y generando movimientos uniformes horizontalmente, y se lleva a la balanza a determinar el peso medidos en kilogramos. Para el peso unitario del agregado suelto, se sigue el mismo procedimiento descrito anteriormente, pero con la diferencia que el método de apisonado no será incluido, y se llevará a pesar en la balanza expresada en kilogramos.

Abrasión de los ángeles: según (NTP 400.019, 2014) el ensayo determina el desgaste, impacto y trituración, en un tambor rotatorio de acero que contiene un número especificado de esferas de acero según la gradación de nuestro material o agregado. Inicialmente se procede a colocar la muestra de ensayo de agregado en la máquina de Abrasión de Los Ángeles y programarla para hacerla girar a una velocidad entre 29 a 33 revoluciones por minuto por 500 revoluciones. Posteriormente y pasado el tiempo de ensayo, efectuamos el retiro del material ensayado y con ayuda del tamiz N° 12 procedemos a tamizar.

Luego de este proceso lavamos cuidadosamente el material que fue más grueso que el tamiz N° 12 y finalmente llevamos a secar al horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, determinamos la masa con una aproximación de la balanza a 1 gr. Como nota importante la norma nos dice que si el agregado está esencialmente libre de coberturas y polvo el requisito de lavado puede ser soslayado, pero siempre se requiere secar antes del ensayo.

Procedimiento para el diseño de mezclas (ACI 211.1, 2002): Para iniciar con el diseño de mezcla, se debe tener los siguientes datos de los ensayos elaborados previamente que ya fueron explicados a detalle. El procedimiento de diseño de mezclas de concreto se resume en 09 pasos que son: 1) Determinación de la resistencia necesaria, 2) Escoger el slump o revenimiento, 3) Seleccionar el tamaño máximo nominal del agregado grueso, 4) Calcular la cantidad de agua de mezcla y el contenido de aire, 5) Elegir la relación adecuada de a/c, 6) Cálculo del contenido de cemento, 7) Evaluación del contenido de agregado grueso, 8) Evaluación del contenido de agregado fino y, por último paso, 9) Realización del ajuste por humedad del agregado.

Ensayo de Slump o Revenimiento del concreto: este ensayo consiste en rellenar el molde troncocónico de material metálico con dimensiones normalizadas (NTP 339.035, 2009) en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla y luego de retirar el molde se debe

medir el asentamiento que efectúa la masa de hormigón colocada en el interior del molde. La medición efectuada se complementa con la observación del derrumbamiento del cono de concreto mediante golpes laterales con la varilla de 5/8”. De este modo, la medida del asentamiento permite determinar principalmente la fluidez y la consistencia del concreto, que se resume al término de trabajabilidad del concreto.

Elaboración de testigos: la (NTP 339.183, 2013) indica el procedimiento en el cual elegimos los moldes de 6”x 12”, se llena los moldes en dos capas de igual altura y con la varilla lisa de 3/8” se compacta 25 veces, luego con el mazo de goma efectuamos 15 golpes en todo el contorno del molde y finalmente se alisa hasta quedar uniforme y sin excesos de mezcla.

Curado de las probetas: Después de haber transcurrido 24 horas, procedemos a desencofrar los testigos cilíndricos, se identifica y codifica cada espécimen para reconocer que porcentaje contiene de vidrio y fecha de elaboración, y se introduce a una poza de curado.

Rotura de los testigos: según la (NTP 339.034, 2015) consiste en aplicar una carga axial a compresión a los especímenes de concreto cilíndricos a una velocidad que se encuentre dentro del rango especificado antes que ocurra la falla. Este esfuerzo a compresión está calculado por el coeficiente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre toda el área de la sección transversal del testigo.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados de los ensayos físicos y mecánicos de los agregados.

3.1.1. Ensayos de granulometría

Tabla 9

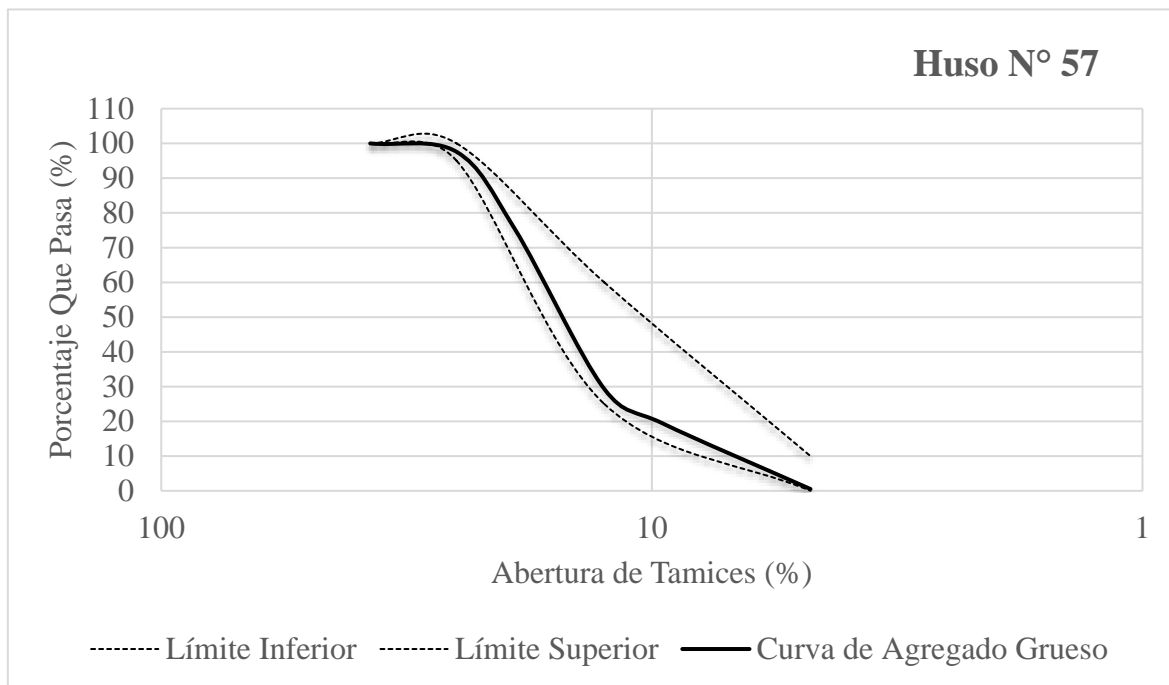
Ensayo granulométrico del agregado grueso.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	2 ½"	63.5						
2	2"	50.8						
1	1 ½"	38.1	0.0	0.00	0.00	100	100	100
2	1"	25.0	122.0	2.44	2.44	98	95	100
3	¾"	19.0	1116.0	22.32	24.76	75	-	-
4	½"	12.5	2295.8	45.92	70.68	29	25	60
5	3/8"	9.5	496.0	9.92	80.60	19	-	-
6	N° 4	4.8	943.7	18.87	99.47	1	0	10
7	Bandeja	-	26.5	0.53	100.00	0		
TOTAL			5000.0					

Nota. Datos del ensayo granulometría de agregado grueso, se utilizó el HUSO 57.

Figura 3

Curva granulométrica de agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Tabla 10

Ensayo granulométrico del agregado fino.

N ^o	TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométricos (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(m m)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N ^o 4	4.75	74.20	5.00	5.00	95	95	100
2	N ^o 8	2.36	183.10	12.20	17.20	83	80	100
3	N ^o 10	2.00					-	-
4	N ^o 16	1.18	225.40	15.10	32.30	68	50	85
5	N ^o 30	0.60	291.40	19.50	51.80	48	25	60
6	N ^o 50	0.30	500.10	33.40	85.20	15	10	30
7	N ^o 100	0.15	180.40	12.00	97.20	3	2	10
8	N ^o 200	0.075	34.00	2.30	99.50	1	0	3
9	Bandeja	0.00	8.60	0.60	100.00	0	-	-
	TOTAL		1497.20					

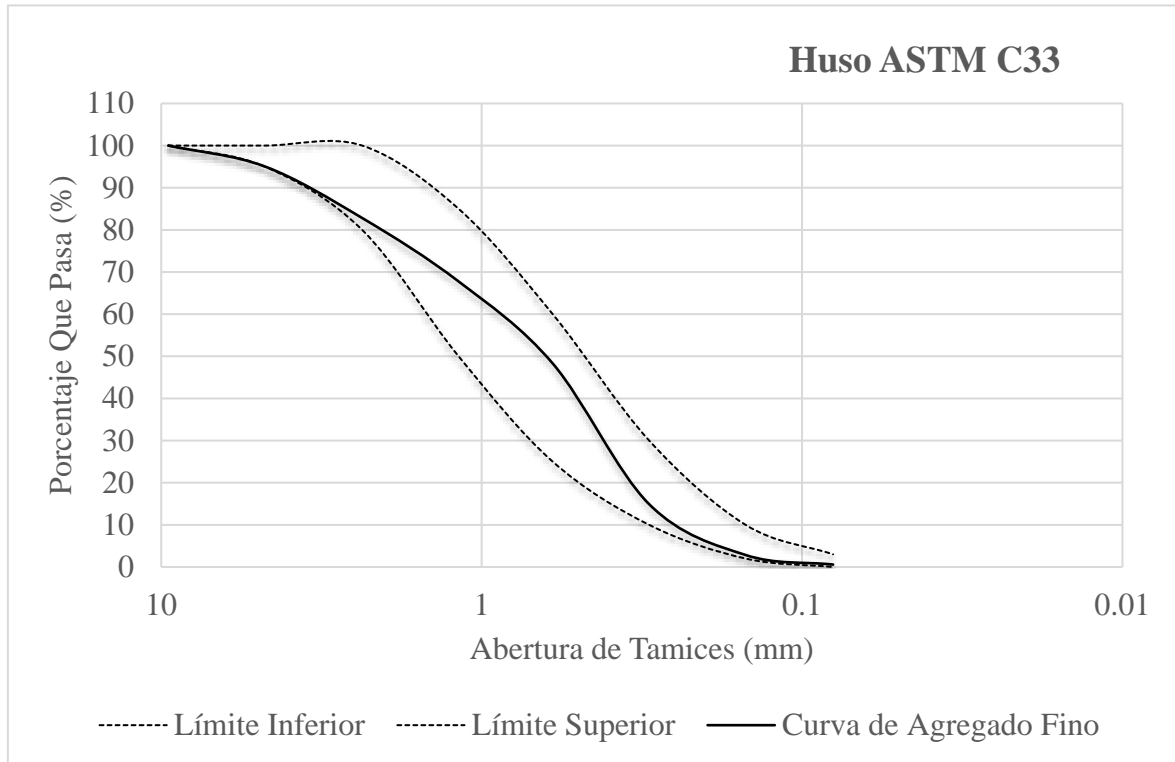
Nota. Datos del ensayo granulometría de agregado grueso, se utilizó los HUSOS ASTM C33.

$$M.F = \frac{(\Sigma\% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ}4,8,16,30,50 \text{ y } 100)}{100}$$

Módulo de Finura = 2.88

Tabla 11

Curva granulométrica del agregado fino.



Nota. El gráfico representa la curva granulométrica y los límites inferiores y superiores según norma.

3.1.2. Ensayo de contenido de humedad de los agregados

Tabla 12

Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o tara	-	T-2	N°08	T-4
B	Peso del recipiente	g	72.20	66.10	79.70
C	Recipiente + material natural	g	888.40	790.80	884.30
D	Recipiente + material seco	g	843.20	750.00	840.60
E	Peso del material húmedo $W_{mh} = C - B$	g	816.20	724.70	804.60
F	Peso del material seco $W_s = D - B$	g	771.00	683.90	760.90
W%	Porcentaje de humedad	%	5.86	5.97	5.74
H	PROMEDIO PORCENTAJE DE HUMEDAD	%		5.86	

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

$$W\% = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Tabla 13

Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o tara	-	T-5	N°16	T-13
B	Peso del recipiente	g	81.20	88.20	153.20
C	Recipiente + material natural	g	684.70	683.50	925.10

D	Recipiente + material seco	g	670.00	667.50	907.40
E	Peso del material húmedo	g	603.50	595.30	771.90
	$Wmh = C - B$				
F	Peso del material seco	g	588.80	579.30	754.20
	$Ws = D - B$				
W%	Porcentaje de humedad	%	2.50	2.76	2.35
H	PROMEDIO PORCENTAJE DE HUMEDAD	%		2.54	

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

$$W\% = \frac{Wmh - Ws}{Ws} * 100$$

3.1.3. Ensayo de peso unitario de los agregados

Tabla 14

Ensayo de peso unitario del agregado fino.

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	VOLUMEN MOLDE			0.0094
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	22.04	22.06	22.08	22.06
B	Peso del Molde	Kg	5.40	5.40	5.40	5.40
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	Kg	16.64	16.66	16.68	16.66
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol.Molde}$	Kg/m ³	1770.21	1772.34	1774.47	1772.34
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	21.18	21.04	21.00	21.07

F	Peso del AF Suelto, F = E - B	Kg	15.78	15.64	15.60	15.67
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/m ³	1678.72	1663.83	1659.57	1667.38

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 15

Ensayo de peso unitario del agregado grueso

AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	VOLUMEN MOLDE			0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	18.60	18.46	18.76	18.61
B	Peso del Molde	Kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	Kg	13.82	13.68	13.98	13.83
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol.Molde	Kg/m ³	1486.02	1470.97	1503.23	1486.74
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	17.36	17.46	17.38	17.40
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	Kg	12.58	12.68	12.60	12.62
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/m ³	1352.69	1363.44	1354.84	1356.99

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

3.1.4. Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino

Tabla 16

Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	g	492.20	492.40	N.A.
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	g	1301.70	1306.00	N.A.
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua.	g	1618.00	1618.00	N.A.
D	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca.	g	500.10	500.00	N.A.
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(Seco) = \frac{A}{B + S - C}$	g/cm^3	2.68	2.62	2.65
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	g/cm^3	2.72	2.66	2.69
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(Seco) = \frac{A}{B + A - C}$	g/cm^3	2.80	2.73	2.76
H	Absorción $Abs (\%) = \frac{S - A}{A} * 100$	(%)	1.58	1.52	1.55

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

3.1.5. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso

Tabla 17

Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca	g	1964.70	1979.50	N.A.
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	g	2022.10	2027.20	N.A.
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	g	1268.70	1232.90	N.A.
D	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(Seco) = \frac{A}{B - C}$	g/cm^3	2.61	2.49	2.55
E	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B - C}$	g/cm^3	2.68	2.55	2.62
F	Peso específico nominal $P. e. n(SSS) = \frac{A}{A - C}$	g/cm^3	2.82	2.65	2.74
G	Absorción $\text{Abs (\%)} = \frac{B-A}{A} * 100$	g/cm^3	2.92	2.41	2.67

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

3.1.6. Ensayo de abrasión de los ángeles

Tabla 18

Ensayo abrasión de los ángeles

DESGASTE A LA ABRASIÓN			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1
A	Peso muestra total	g	5001.1
B	Peso retenido en tamiz N° 12	g	3556.1
D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	29%

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

3.2. Diseño de la mezcla de concreto de control

Tabla 19

Datos para el diseño de mezcla de concreto

CARACTERÍSTICAS - DATOS		
Peso específico de masa agregado fino	2.69	g/cm^3
Peso específico de masa agregado grueso	2.74	g/cm^3
Contenido de humedad del agregado fino	5.86	%
Contenido de humedad del agregado grueso	2.54	%
Absorción del AF	1.55	%
Absorción del AG	2.67	%
Módulo de finura agregado fino	2.88	
Peso seco compactado del agregado fino	1772.34	Kg/m^3
Peso seco compactado del agregado grueso	1486.74	Kg/m^3
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	3/4"	
Peso específico del cemento	3.15	g/cm^3

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 20

Determinación de la resistencia promedio

SIN REGISTROS				
f_c	f'_{cr}	f_c	f'_{cr}	
< 210	70	0	70	Kg/cm^2
210 a 350	84	210	294	Kg/cm^2
> 350	98	0	98	Kg/cm^2

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Selección del Tamaño Máximo Nominal A.G:

- Tamaño máximo nominal del agregado grueso – 3/4”

Selección del Asentamiento o Slump:

Tabla 21

Slump

DENSIDAD	ASENTAMIENTO (pulg.)
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	>5 "

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 22

Valores del volumen unitario del agua.

Slump (pulg.)	Agua en lt/m ³ de concreto para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y consistencia indicados							
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	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	-
Aire atrapado aproximado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto CON aire incorporado								
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7	216	205	197	174	174	166	154	-
Promedio recomendado de aire a incluir según el tipo de exposición (%)								
Exposición Ligera	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición Moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición Severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Nota. Extraído de ACI 211.1-91 – Tabla 6.3.3: Diseño de mezclas de concreto – IMCYC

Contenido de aire

- 2% de contenido de aire.

Tabla 23

Relación Agua / Cemento de acuerdo con el peso

Resistencia a la Compresión a los 28 días (Kgf/cm ²)	Relación A/C de acuerdo con el peso	
	Concreto SIN aire incluido	Concreto Con aire incluido
140	0.82	0.74
210	0.68	0.59
280	0.57	0.48
350	0.48	0.4
420	0.41	-

Nota. Extraído ACI 211.1 – 91 – Tabla 6.3.4 (a); Diseño de mezclas de concreto – IMCYC

Tabla 24

Interpolación para la relación A/C

f'_{cr}	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
250	0.62	0.53
294	0.5584	0.4684
300	0.55	0.46
	x	0.5584

Nota. Se interpola según la tabla 05 de valores elaborada por el comité 211 del ACI, donde nos dan f'_{c} desde el 150 al 450 kg/cm².

La cantidad de cemento necesaria se calculará dividiendo el contenido estimado de agua de la mezcla entre la proporción agua/cemento correspondiente al valor de resistencia deseado.

$$\text{Contenido de cemento} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Agua de mezclado} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Relación a/c}}$$

Tabla 25

Cálculo del factor cemento

FACTOR CEMENTO	367.120	Kg/m ³
	8.638	Bolsa/m ³

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

- *Contenido de agregado grueso* $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \left(\frac{b}{b_0} \right) \times \text{densidad de masa seca}$

Tabla 26

Interpolación de la finura respecto al tamaño del agregado grueso

Finura	3/4"
2.8	0.62
2.88	0.612
3.0	0.60

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 27

Contenido del agregado grueso.

VOLUMEN DE A.G	0.612	m^3
PESO DEL AGREGADO GRUESO SECO	909.885	Kg/m^3

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Cálculo de volúmenes absolutos:

- Volumen absoluto del agregado fino es igual a la diferencia entre el volumen unitario del hormigón y la suma de los volúmenes absolutos.

Tabla 28

Cálculo de volúmenes absolutos de los materiales

CEMENTO	0.117	m^3
AGUA	0.205	m^3
AIRE	0.020	m^3
AG	0.332	m^3
TOTAL	0.674	m^3

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 29

Contenido de agregado fino

Volumen absoluto de agregado fino	0.326	m^3
PESO DEL AGREGADO FINO SECO	877.960	Kg/m^3

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Valores del diseño de mezcla:

Tabla 30

Resumen de los valores obtenidos para el diseño de mezcla

CEMENTO	367	Kg/m^3
AGUA EFECTIVA	205	l/m^3
AGREGADO FINO	878	Kg/m^3
AGREGADO GRUESO	910	Kg/m^3

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 31

Corrección por humedad del agregado

AGREGADO FINO	929	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	933	Kg/m ³

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 32

Valores de la Humedad superficial del agregado

AGREGADO FINO	4.31	%
AGREGADO GRUESO	-0.13	%

Nota. Para ambos valores se restan el porcentaje de humedad de los agregados y el porcentaje de absorción, dando como resultado la humedad superficial del agregado.

Tabla 33

Aporte de humedad de los agregados

AF	37.84	l/m^3
	-1.18	l/m^3
AG	36.66	l/m^3
Agua Efectiva	168	l/m^3

Nota. Esta tabla muestra los valores de aporte de humedad para el agregado fino como para el grueso, para el agua efectiva se resta volumen unitario de agua menos el aporte de humedad de ambos agregados.

Tabla 34

Peso de materiales corregidos por humedad del agregado

Cemento	367	Kg/m^3
Agua Efectiva	168	l/m^3
AF	929	Kg/m^3
AG	933	Kg/m^3

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 35

Peso por tanda de un saco

Cemento	42.5	Kg/saco
Agua Efectiva	19.5	l/saco
AF	107.6	Kg/saco
AG	108.0	Kg/saco

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 36

Cantidad de materiales para 18 testigos cilíndricos con muestra patrón

Cemento	39.59	Kg
Agua efectiva	18.15	l
AF	100.22	Kg
AG	100.61	Kg

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de mezcla con 13% de desperdicio.

Tabla 37

Cantidad de materiales para 18 testigos cilíndricos con 9% de VM

Porcentaje 9%		
Cemento	36.02	Kg
Vidrio	3.24	Kg
Agua	18.15	l
Af	100.22	Kg
Ag	100.61	Kg

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de mezcla con 13% de desperdicio.

Tabla 38

Cantidad de materiales para 18 testigos cilíndricos con 11% de VM

Porcentaje 11%		
Cemento	35.23	Kg
Vidrio	3.88	Kg
Agua	18.15	l
Af	100.22	Kg
Ag	100.61	Kg

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de mezcla con 13% de desperdicio.

Tabla 39

Cantidad de materiales para 18 testigos cilíndricos con 22% de VM

Porcentaje 22%		
Cemento	30.88	Kg
Vidrio	6.79	Kg
Agua	18.15	l
Af	100.22	Kg
Ag	100.61	Kg

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de mezcla con 13% de desperdicio.

3.3. Resultados de la prueba a compresión axial según edad de rotura

Tabla 40

Registro de la resistencia a la compresión axial de testigos patrón a los 7, 14 y 28 días

Código	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Fuerza última (Kg)	F'c (kg/cm ²)	Promedio f'c	Tipo de Falla
P01PR-07	15.14	30.50	179.91	5486.35	32117.00	178.52		3
P02PR-07	15.22	30.55	181.82	5553.59	31588.00	173.74		3
P03PR-07	14.87	30.15	173.55	5231.61	32038.00	184.61	176.10	2
P04PR-07	14.96	30.05	175.66	5278.46	31452.00	179.05		5
P05PR-07	15.28	30.60	183.25	5606.64	31700.00	172.98		5
P06PR-07	15.43	30.67	186.87	5730.38	31337.00	167.69		3
P07PR-14	15.21	30.56	181.70	5551.76	37234.00	204.92		5
P08PR-14	15.46	30.24	187.72	5676.63	36726.00	195.64		3
P09PR-14	15.41	30.92	186.51	5765.86	36785.00	197.23	202.96	2
P10PR-14	15.00	29.95	176.60	5289.07	37187.00	210.58		3
P11PR-14	15.24	30.84	182.30	5621.98	37822.00	207.48		5
P12PR-14	14.96	30.04	175.66	5275.82	35471.00	201.93		5
P13PR-28	15.49	30.83	188.33	5805.18	39753.00	211.09		3
P14PR-28	14.82	30.13	172.50	5197.39	39491.00	228.93		3
P15PR-28	14.88	30.03	173.90	5222.17	38786.00	223.04	217.77	3
P16PR-28	14.88	29.76	173.90	5175.22	37752.00	217.09		2
P17PR-28	14.91	29.55	174.60	5159.44	38147.00	218.48		5
P18PR-28	15.48	30.84	188.21	5804.25	39143.00	207.98		2

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 41

Registro de la resistencia a la compresión axial de testigos 9% de VM

Código	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Fuerza última (Kg)	F'c (kg/cm ²)	Promedio f'c	Tipo de Falla
P01PR-07	15.22	30.10	181.94	5476.28	29746.00	163.50		2
P02PR-07	15.17	30.37	180.62	5484.64	28883.00	159.91		5
P03PR-07	14.99	30.37	176.48	5358.79	25022.00	141.78	146.57	5
P04PR-07	14.90	29.81	174.37	5196.99	23215.00	133.14		5
P05PR-07	15.05	30.06	177.89	5347.51	24575.00	138.14		5
P06PR-07	14.99	29.85	176.36	5263.50	25211.00	142.95		2
P07PR-14	15.13	30.15	179.79	5419.80	34907.00	194.15		5
P08PR-14	15.10	30.25	178.96	5413.54	34581.00	193.23		2
P09PR-14	15.15	30.04	180.27	5414.31	40554.00	224.97	208.74	2
P10PR-14	15.39	30.05	185.90	5586.37	41822.00	224.97		2
P11PR-14	15.07	30.85	178.37	5501.75	35472.00	198.87		2
P12PR-14	15.44	30.15	187.23	5644.17	40487.00	216.24		2
P13PR-28	15.27	30.06	183.01	5501.39	47247.00	258.16		3
P14PR-28	15.00	30.42	176.60	5371.19	42448.00	240.37		5
P15PR-28	15.14	30.19	179.91	5430.58	50968.00	283.30	263.17	5
P16PR-28	15.17	30.22	180.74	5462.05	49582.00	274.32		2
P17PR-28	15.00	29.79	176.60	5259.94	49475.00	280.16		5
P18PR-28	15.05	30.30	177.89	5390.21	43178.00	242.72		2

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 42

Registro de la resistencia a la compresión axial de testigos 11% de VM

Código	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Área (cm^2)	Volumen (cm^3)	Fuerza última (Kg)	F'c (kg/cm^2)	Promedio f'c	Tipo de Falla
P01PR-07	15.21	30.24	181.70	5493.62	30589.00	168.35		5
P02PR-07	14.95	29.86	175.54	5240.70	28956.00	164.96		5
P03PR-07	14.93	29.63	175.07	5187.30	30099.00	171.93	169.95	5
P04PR-07	14.99	29.72	176.36	5240.58	31851.00	180.60		5
P05PR-07	14.99	29.93	176.48	5281.14	30148.00	170.83		5
P06PR-07	15.05	29.85	177.78	5306.63	28987.00	163.05		5
P07PR-14	15.37	30.12	185.54	5587.54	54532.00	293.91		2
P08PR-14	14.93	29.82	175.07	5219.69	44423.00	253.75		5
P09PR-14	15.13	30.28	179.67	5440.47	46907.00	261.07	247.90	5
P10PR-14	14.92	29.64	174.72	5177.75	39552.00	226.38		2
P11PR-14	15.37	29.53	185.54	5478.07	41457.00	223.44		2
P12PR-14	15.06	29.92	178.01	5325.25	40736.00	228.84		2
P13PR-28	15.16	30.01	180.39	5412.47	54701.00	303.24		5
P14PR-28	15.36	30.24	185.30	5603.43	54547.00	294.37		2
P15PR-28	14.92	29.80	174.83	5209.20	58166.00	332.69	312.64	2
P16PR-28	15.09	30.33	178.72	5420.67	55995.00	313.31		1
P17PR-28	15.02	29.83	177.07	5281.06	54684.00	308.83		2
P18PR-28	14.61	29.96	167.53	5018.37	54178.00	323.39		2

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 43

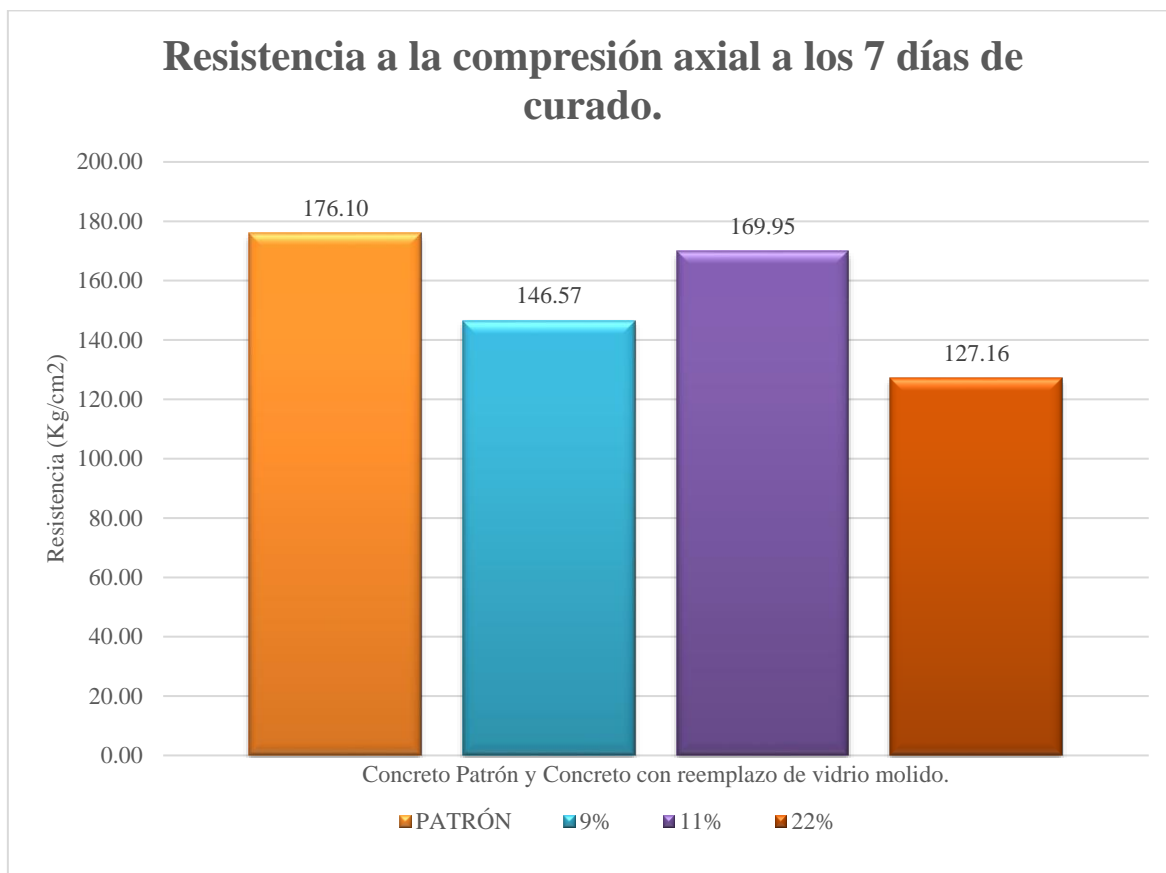
Registro de la resistencia a la compresión axial de testigos 22% de VM

Código	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Área (cm^2)	Volumen (cm^3)	Fuerza última (Kg)	F'c (kg/cm^2)	Promedio f'c	Tipo de Falla
P01PR-07	15.26	30.12	182.89	5508.76	28126.00	153.78		5
P02PR-07	15.45	30.26	187.48	5672.10	16354.00	87.23		5
P03PR-07	14.94	29.74	175.19	5210.04	23792.00	135.81	127.16	2
P04PR-07	14.89	29.61	174.02	5152.59	21166.00	121.63		2
P05PR-07	14.95	30.11	175.54	5285.46	22478.00	128.05		2
P06PR-07	14.89	29.89	174.02	5200.45	23740.00	136.42		5
P07PR-14	15.05	30.01	177.89	5337.73	42592.00	239.42		5
P08PR-14	15.40	30.16	186.27	5617.75	44742.00	240.21		5
P09PR-14	14.96	29.81	175.66	5236.30	36249.00	206.36	216.16	2
P10PR-14	14.91	29.59	174.48	5162.09	41495.00	237.82		5
P11PR-14	14.94	30.00	175.30	5259.11	32916.00	187.77		5
P12PR-14	14.93	29.94	174.95	5237.18	32438.00	185.41		2
P13PR-28	15.36	30.31	185.30	5616.40	51316.00	276.94		2
P14PR-28	15.41	30.05	186.39	5599.97	49030.00	263.06		3
P15PR-28	15.38	30.47	185.66	5657.08	57336.00	308.82	282.93	2
P16PR-28	15.16	30.24	180.39	5453.96	51284.00	284.30		2
P17PR-28	15.00	29.66	176.71	5241.35	49147.00	278.12		2
P18PR-28	15.28	29.85	183.25	5470.12	52472.00	286.34		2

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 4

Resistencia a los 7 días de curado

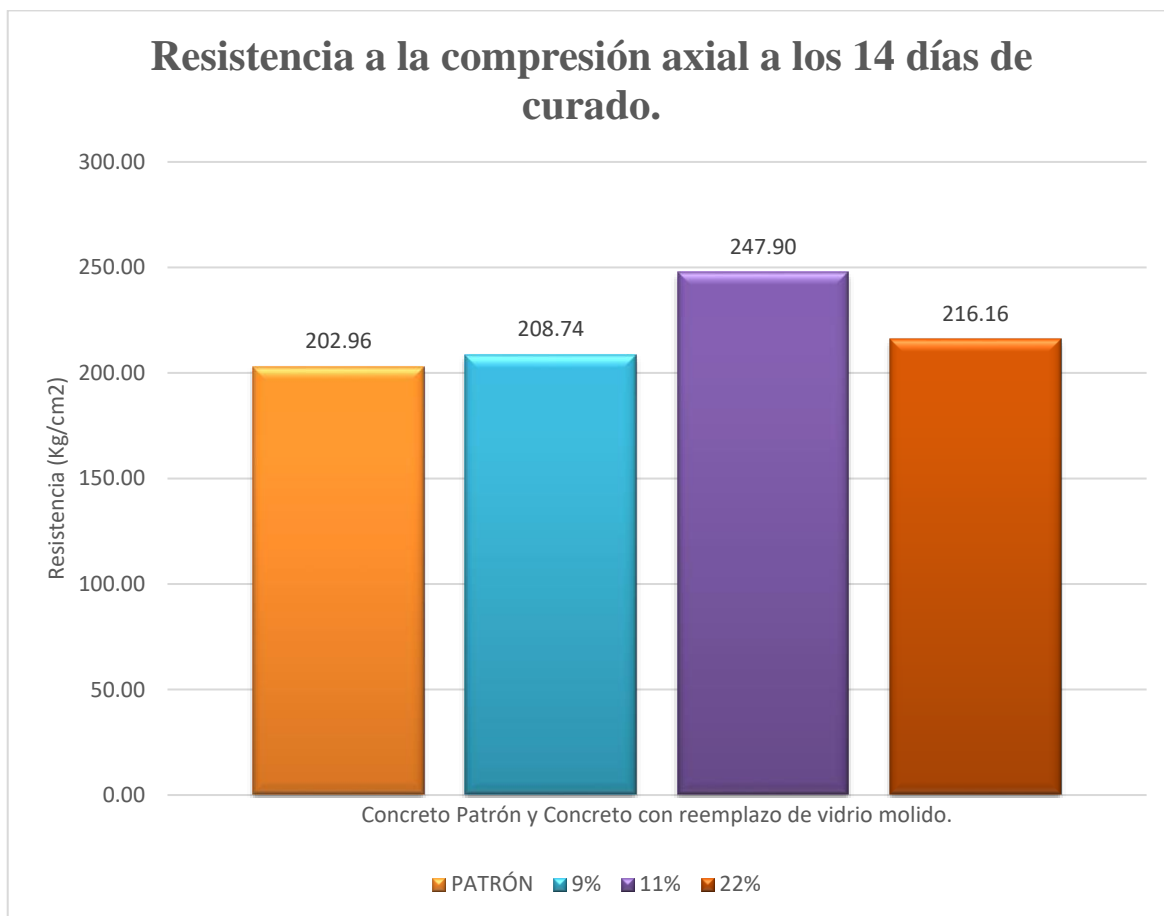


Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Los resultados obtenidos para un tiempo de curado de 7 días que son presentados en la figura 4 nos indica que la resistencia a compresión axial alcanzada fue de 176.10 kg/cm^2 para el concreto patrón, 146.57 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 9%, 169.95 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 11% y finalmente 127.16 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 22%. Se presencia una disminución de los porcentajes reemplazados respecto a los testigos patrones.

Figura 5

Resistencia a los 14 días de curado

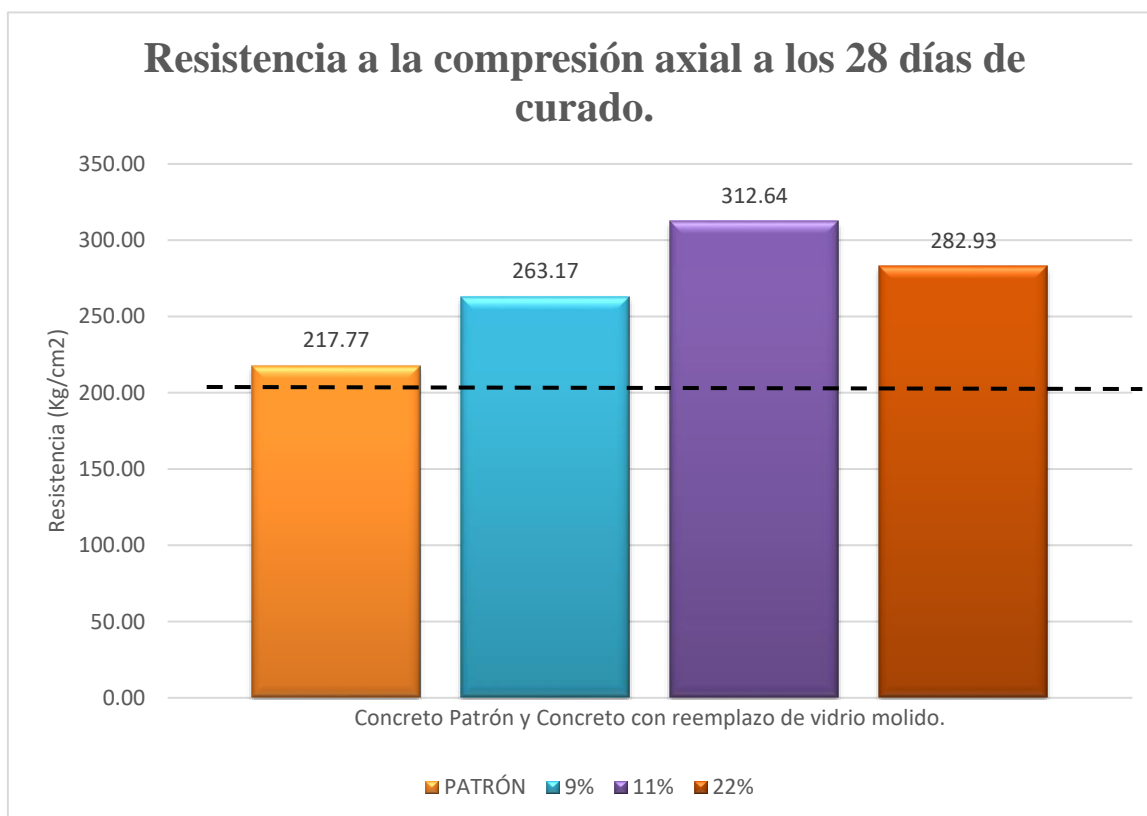


Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Los resultados obtenidos para un tiempo de curado de 14 días que son presentados en la figura 5 nos indica que la resistencia a compresión axial alcanzada fue de 202.96 kg/cm^2 para el concreto patrón, 208.74 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 9%, 247.90 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 11% y finalmente 216.16 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 22%. Se presencia un aumento de la resistencia en los porcentajes 11% y 22%, siendo el primero de estos dos que mayor resistencia a ganado con respecto al concreto patrón.

Figura 6

Resistencia a los 28 días de curado

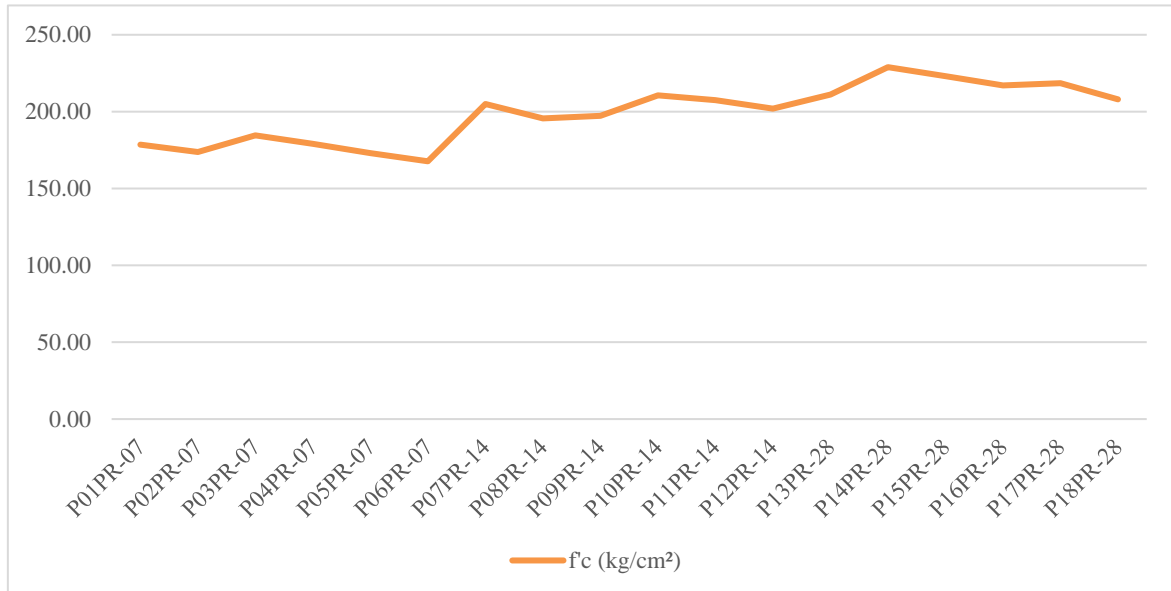


Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Los resultados obtenidos para un tiempo de curado de 28 días que son presentados en la figura 6 nos indica que la resistencia a compresión axial alcanzada fue de 217.77 kg/cm^2 para el concreto patrón, 263.17 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 9%, 312.64 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 11% y finalmente 282.93 kg/cm^2 para el concreto con reemplazo del cemento en 22%. Se presencia un aumento considerable de la resistencia en el reemplazo del 11%, dando un resultado positivo para nuestra investigación.

Figura 7

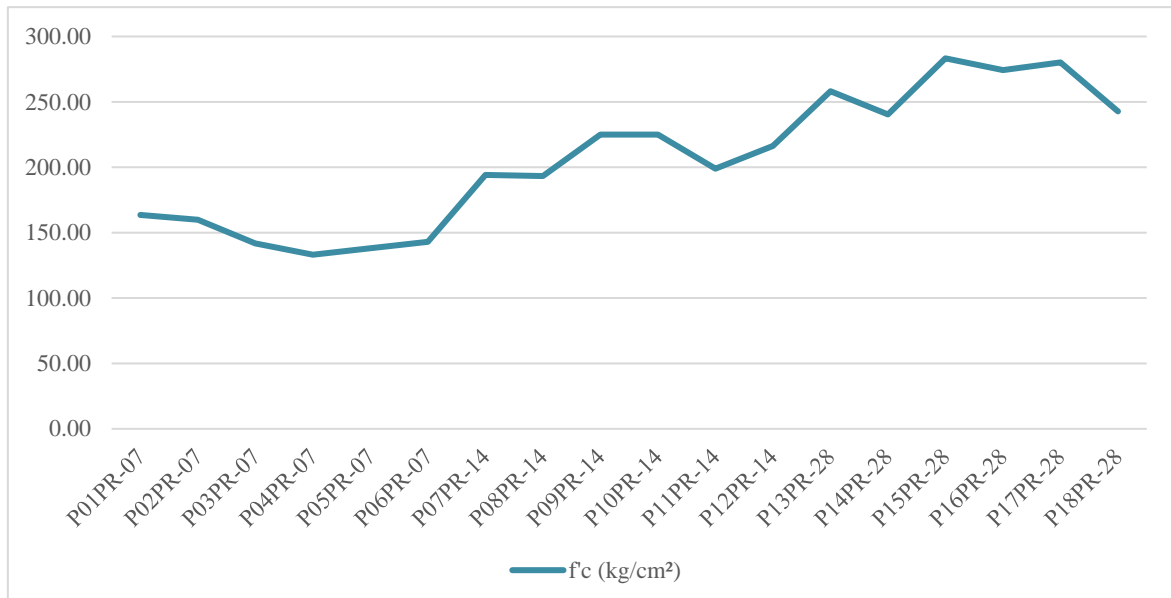
Evolución de la resistencia a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 8

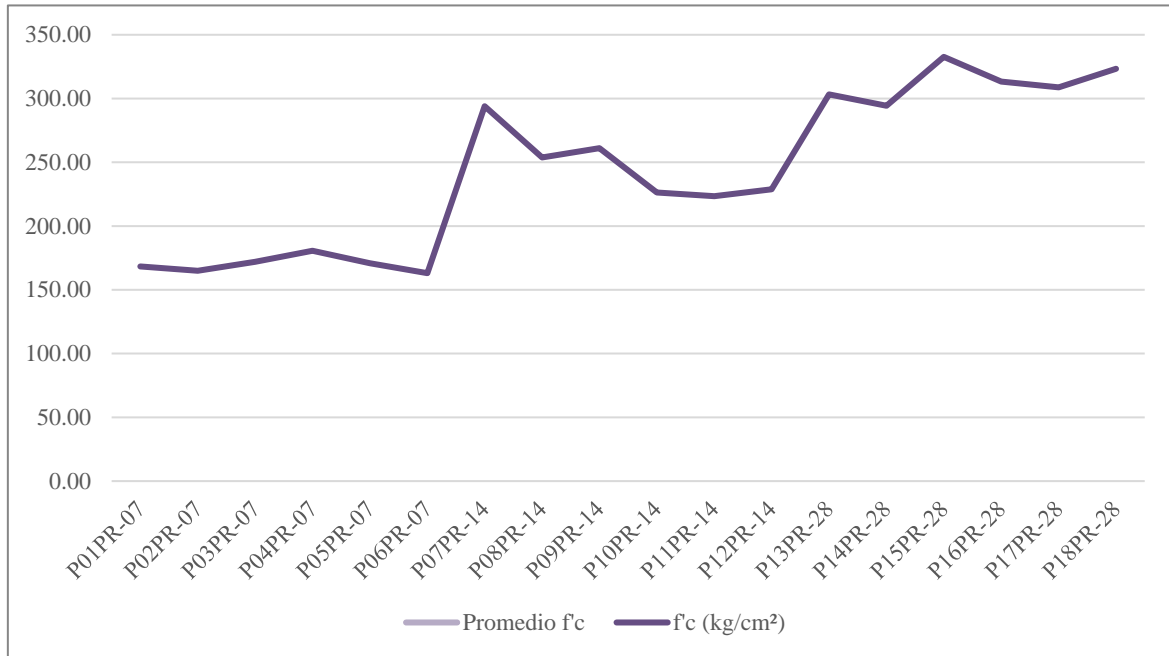
Evolución de la resistencia a los 7, 14 y 28 días del concreto con 9% de reemplazo.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 9

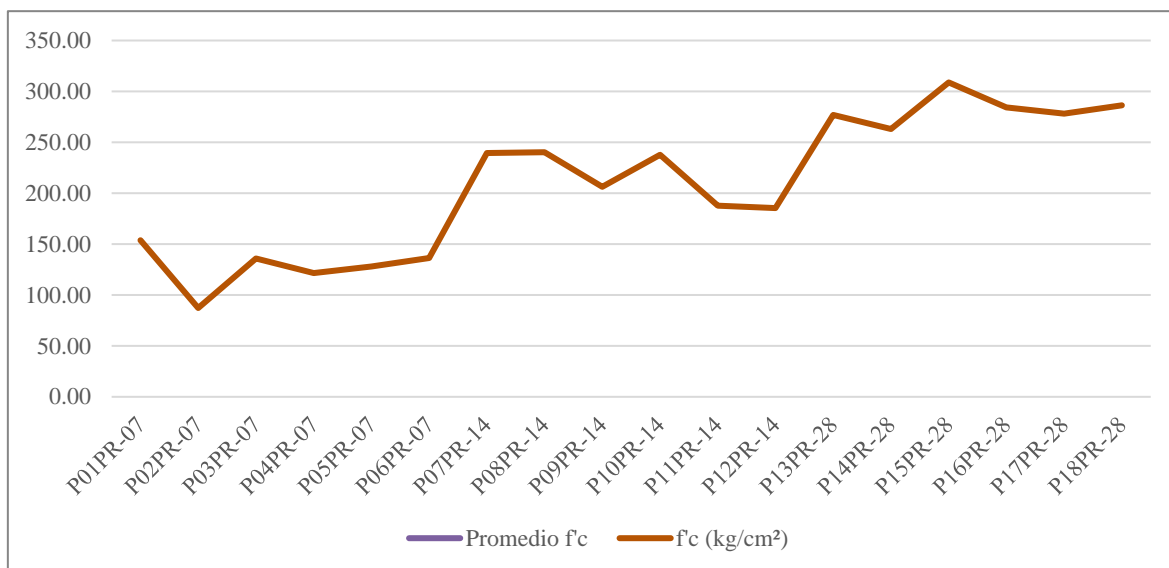
Evolución de la resistencia a los 7, 14 y 28 días del concreto con 11% de reemplazo



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 10

Evolución de la resistencia a los 7, 14 y 28 días del concreto con 22% de reemplazo.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Tabla 44

Comparación de resistencia a la compresión axial alcanzada a la edad de 28 días de curado.

Descripción	Concreto de diseño	Muestra patrón	Muestra con reemplazo del 9%	Muestra con reemplazo del 11%	Muestra con reemplazo del 22%
Resistencia a la compresión promedio (Kg/cm^2)	210	217.77	263.17	312.64	282.93
Resistencia a la compresión promedio (%)	100.00%	103.70%	125.32%	148.88%	134.73%
Incremento de la resistencia (%)	0.00%	3.70%	25.32%	48.88%	34.73%

Nota. En la tabla se observa que el mejor porcentaje de reemplazo del cemento fue del 11%, obteniendo un incremento de la resistencia base 210 kg/cm^2 en un 48.88%.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se procede a presentar, de acuerdo con los objetivos que fueron planteados en este estudio. Por lo tanto, estos análisis se realizan basados en los resultados obtenidos en la fase experimental, así como consolidarlos con los conceptos de investigación.

4.1. Agregados

Las propiedades relacionadas con el tamaño de partículas tanto del agregado grueso como del agregado fino satisfacen los requisitos mínimos establecidos por la normativa, lo que demuestra que la distribución de tamaño de partículas se encuentra dentro de los límites adecuados.

En la curva granulométrica del agregado fino se evidencia que cumple con el M.F de 2.88, que según la norma ASTM C33 no debe exceder a 2.3 ni inferior a 3.1.

El módulo de fineza obtenido es el recomendado para la elaboración de concretos con buena trabajabilidad.

El contenido de humedad de los agregados fino y grueso son de 5.86 % y 2.54% respectivamente, de estos valores depende si obtendremos el fraguado lento o rápido del concreto.

4.2. Diseño de mezcla de concreto

El diseño de la mezcla de concreto se realizó de acuerdo con los criterios establecidos por el comité ACI 211.

4.3. Consistencia del concreto

El slump de concreto patrón es de 3.69 pulgadas, siendo diseñado para 3-4 pulgadas. Lo cual corresponde a una consistencia plástica.

El slump de concreto con el reemplazo de 9%, 11% y 22% de vidrio molido son 3.38, 3.44 y 3.63 pulgadas respectivamente, todas las mediciones fueron de una consistencia plástica por lo tanto el concreto cumple con una buena trabajabilidad.

4.4. Discusión de resultados con respecto a los antecedentes

Según (Mera et al., 2019) en su investigación ya indicada anteriormente, realizó su estudio con 36 probetas cilíndricas de dimensiones 10 cm x 20 cm con porcentajes de 5%, 10% y 15%, a la edad de 28 días de curado el porcentaje que alcanzó mayor resistencia fue del 10% con 201.02 Kg/cm^2 , su estudio finalizó a la edad de 56 días de curado que sirvió para una mejor data de la evolución de la resistencia, siendo así el 5% el mejor porcentaje ya que alcanzó una resistencia de 258.47 Kg/cm^2 , en comparación con la presente investigación a la edad de 28 días de curado el 11% de reemplazo de cemento fue el óptimo con una resistencia de 312.64 Kg/cm^2 incrementando en un 48.88% la resistencia base de 210 Kg/cm^2 .

Según (Columbié et al., 2020) en su investigación ya mencionada en los antecedentes, realizó su estudio con 42 muestras de dimensiones 6" x 12", con un reemplazo del 10%, 20% y 30% del cemento. A la edad de 7 días de curado el porcentaje que mejor se comportó respecto a su resistencia fue 10% obtenido 166.32 Kg/cm^2 , mientras que a la edad de 28 días de curado el porcentaje que mejor reaccionó respecto a su resistencia fue 20% obtenido 339.36 Kg/cm^2 , en comparación de los resultados con esta investigación el porcentaje más próximo es de 22% que obtuvo de resistencia a la edad de 7 días 127.16

Kg/cm^2 y a los 28 días de curado 282.93 Kg/cm^2 superando de igual manera a la resistencia a compresión axial base.

Según (Rodríguez & Caturelli, 2016) en su investigación ya indicada en los antecedentes, se llegaron a utilizar proporciones del 0% (concreto patrón) y 20% de reemplazo parcial de cemento, con probetas cilíndricas de 15 cm x 30 cm. Las edades evaluadas fueron 7, 28, 56, 120, 270 días de curado, el parámetro estándar o base fue de 25 MPa o 254.93 Kg/cm^2 . A los 7 días el 20% de reemplazo obtuvo 9.7 MPa, mientras que a los 28 días alcanzó 21.5 MPa, el incremento es notable un aproximado de 121%, en comparación con la presente investigación el 9%, 11% y 22% de reemplazo se obtiene que aumenta su resistencia en más de 25% para cada porcentaje evaluado, lo que es beneficioso para el estudio ya que se podría considerar como una alternativa de reemplazo parcial del cemento, cabe resaltar que Rodríguez & Caturelli realizan el estudio a 270 días profundizando la investigación empleando el vidrio molido y además obteniendo resultados positivos de 36.8 MPa o 375.26 Kg/cm^2 .

Según (Ramón & Aguirre, 2021) en su investigación ya mencionada en los antecedentes, en este estudio la muestra fue de 48 testigos cilíndricos de dimensiones 4” x 8”, con porcentajes de 5%, 10% y 15%. A los 28 días de curado el porcentaje que mayor resistencia alcanzó fue del 5% de reemplazo obteniendo 267.17 Kg/cm^2 , mientras que a los 56 días de curado fue del 10% de reemplazo obteniendo 277.43 Kg/cm^2 , en comparación con esta investigación se puede deducir que el porcentaje óptimo para el diseño de mezcla está entre 10% y 11% de reemplazo de cemento, ya que con este porcentaje se obtuvo el mayor incremento de la resistencia de las 3 muestras (9%, 11% y 22%).

Según (Walhoff, 2017) en su investigación ya indicada en los antecedentes, la muestra fue de 64 probetas cilíndricas reemplazando en 5%, 10% y 15% del cemento

Portland, a los 28 días de curado el mayor porcentaje de resistencia obtenida fue del 5% de reemplazo de cemento obteniendo 325.19 Kg/cm^2 y en segundo lugar el 10% de reemplazo con 310.67 Kg/cm^2 . En comparación de los resultados con esta investigación el 11% y 22% de reemplazo son lo más favorable para un diseño de mezcla ya que alcanzó 148.88% y 134.73% respectivamente de resistencia a la compresión promedio.

Según (Fajardo & Lopez, 2022) en su investigación ya indicada en los antecedentes, la muestra fue de 36 probetas cilíndricas de dimensiones 4” x 8” con porcentajes de reemplazo del 20%, 25% y 30% para una resistencia base de 210 Kg/cm^2 utilizando el cemento Portland, a la edad de 28 días de curado el 25% obtuvo 256.995 Kg/cm^2 , siendo el porcentaje óptimo para su estudio. En comparación con la presente investigación no se llega a la misma conclusión ya que con 22% de reemplazo obtuvimos de resistencia a la compresión 282.93 Kg/cm^2 , un 10% de incremento respecto al estudio de Fajardo y Lopez.

Según (Vasquez & Girón, 2019) en su investigación ya indicada en los antecedentes, la muestra fue de 120 testigos cilíndricos con dimensiones de 10 cm x 20 cm reemplazando en 4%, 6% y 8% del cemento Portland, a los 28 días de curado el mayor porcentaje de resistencia obtenida fue del 8% de reemplazo de cemento obteniendo 304.39 Kg/cm^2 . En contraste con el estudio actual, se observa que al aumentar la proporción de vidrio en relación con el peso del cemento resulta en un aumento de la resistencia a la compresión

4.5. Conclusiones

Las características físicas y mecánicas de los agregados cumplen con los estándares establecidos por las normas correspondientes, lo que indica que son adecuados y aceptables para su utilización en el diseño de mezclas de concreto.

El agregado fino y grueso procede de la cantera “Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L” y presenta condiciones óptimas que fueron evidenciadas en los ensayos correspondientes, por lo que es apto para el diseño de mezclas de concreto.

Se elaboró un diseño de mezcla mediante el método ACI 211.1 para un concreto base de $f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ y con reemplazo del cemento en porcentajes de 9%, 11% y 22%.

Al sustituir un porcentaje en el cemento, se llega a reducir la producción de este material, siendo así la reducción de quema de combustible en las fábricas de cemento ya que disminuiría su demanda.

La calidad de los agregados en su forma y granulometría impactan en el comportamiento del concreto.

A los 28 días de curado del concreto patrón se obtuvo como promedio de todos los testigos el valor de 217.77 kg/cm^2 , el concreto que fue con reemplazo del 9% de vidrio molido con 263.17 kg/cm^2 , el concreto que fue con reemplazo del 11% de vidrio molido con 312.64 kg/cm^2 y finalmente el concreto con reemplazo del 22% de vidrio molido con 282.93 kg/cm^2 .

Según los datos adquiridos a la edad de 28 días de resistencia a compresión se concluye que conforme vayamos aumentando el porcentaje de reemplazo de vidrio molido, la resistencia tiene una tendencia a reducir su resistencia. Es así como el porcentaje óptimo para la presente investigación es del reemplazo del cemento en un 11%.

La hipótesis planteada en la presente investigación supera el 15%, debido a que con el porcentaje óptimo del 11% de reemplazo se obtuvo un incremento del 48.88%.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la búsqueda o fabricación local de una máquina trituradora de vidrio estandarizada para optimizar el tiempo y la correcta uniformidad de partículas del material.

Para futuras investigaciones se podría realizar ensayos del concreto con vidrio molido y adicionar aditivos, verificando su comportamiento mediante la resistencia a compresión axial a la edad de 3, 7, 14, 28 y 56 días.

REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología Del Concreto—Flavio Abanto | PDF | Cemento | Hormigón*. <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>
- ACI 211.1. (2002). *NORMA ACI 211.1 DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO*.
- Alconz Ingala, W. P. (2006). “*Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura materiales de construcción (guía de las prácticas de campo y normas de calidad)*”. <https://civilgeeks.com/2012/08/21/manual-de-materiales-de-construccion-guia-de-las-practicas-de-campo-y-normas-de-calidad/>
- ASTM C33. (2003). *Especificación estándar para AGREGADOS PARA CONCRETO*.
- Cano Cano, J. D., & Cruz Pulgarín, C. M. (2017). *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17082>
- Cemento INKA. (2022, octubre 3). Fraguado, secado y curado del concreto. *Inka*. <https://www.cementosinka.com.pe/blog/fraguado-secado-y-curado-del-concreto/>
- Columbié Lamorú, L. de los Á., Crespo Castillo, R., Rodríguez Suárez, L., González Batista, Y., Columbié-Lamorú, L. de los Á., Crespo Castillo, R., Rodríguez Suárez, L., & González Batista, Y. (2020). Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos. *Minería y Geología*, 36(2), 218-233.

Esraa, A., & Sherif, A.-T. (2012). Recycled glass as a partial replacement for fine aggregate in self compacting concrete. *Construction and Building Materials*, 35, 785-791. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.04.117>

Fajardo Castro, C. R., & Lopez Huaycho, S. (2022). *Elaboración de bloques de concreto $f'c$ 75 kg/cm² adicionando polvo de vidrio de colores reciclado para reducir la emisión de CO₂ generado por la producción de cemento* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/660938>

Flores Alés, V., Jiménez Bayarri, V., & Pérez Fargallo, A. (2018). Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades y el comportamiento a alta temperatura de morteros de cemento. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 57(6), 257-265. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2018.03.001>

Fundación Integra. (2021). *Cultura material medieval—El Vidrio—Región de Murcia Digital*. https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,522,m,2613&r=ReP-20327-DETALLE_REPORTAJES

Gómez Domínguez, J. (2000). *Materiales de construcción*. ITESM, Departamento de Ingeniería Civil. https://books.google.com.pe/books/about/Materiales_de_construcci%C3%B3n.html?id=99GPrGEACAAJ&redir_esc=y

Hernandez, L., Gómez, P., Contreras, C., Liseth, B., Padilla, S., & Contreras, A. (2018). *Resistencia a la Compresión del Concreto*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16390.63044>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGrawHill Education.

Mera, S. M. A., Soledispa, A. G. V., Párraga, W. E. R., Hernández, E. H. O., & Castro, C. M. J. (2019). Estudio de la resistencia a compresión del hormigón utilizando el vidrio finamente molido en reemplazo parcial del cemento. *Revista de Investigaciones en Energía Medio Ambiente y Tecnología RIEMAT ISSN 2588-0721*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.33936/riemat.v4i2.2187>

MINAM. (2023). *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2023*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5588186/4963255-peru-anuario-de-estadisticas-ambientales-2023%282%29.pdf?v=1706036917>

NTP 339.034 (Ed.). (2015). *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndrica*.

NTP 339.035. (2009). *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*.

NTP 339.047. (2019). *CONCRETO. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados*.

NTP 339.088. (2021). *CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento hidráulico. Especificaciones. 4a Edición*.

NTP 339.127. (2019). *MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO*.

NTP 339.183 (Ed.). (2013). *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.*

NTP 400.012. (2014). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*

NTP 400.017. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.*

NTP 400.019. (2014). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.*

NTP 400.021. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.*

NTP 400.022. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.*

NTP 400.037 (Ed.). (2018). *Agregados para concreto.*

Ramón Quiroz, I. L., & Aguirre Oré, R. D. M. (2021). Análisis de la permeabilidad en el concreto, con adiciones de vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del cemento en Lima Metropolitana. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/660654>

Rodriguez, M., & Caturelli, M. E. R. (2016). Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 3(2), Article 2.

Trezza, M. A., & Rahhal, V. F. (2018). Comportamiento del residuo de vidrio molido en cementos mezcla: Estudio comparativo con microsilice. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 23, e. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620170001.0311>

Vasquez Silva, Y. F., & Girón Gavidia, Y. C. (2019). *Análisis de la Resistencia del Concreto con Adición de Vidrio Pulverizado* [Universidad Nacional de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/244>

Walhoff Tello, G. M. (2017). *INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO Y COSTOS DE FABRICACIÓN, COMPARADO CON EL CONCRETO CONVENCIONAL, BARRANCA-2016* [Universidad nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”]. https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2120/T033_46910453_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS A

Figura 11

Matriz de consistencia.

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ CON REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023”			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:	MÉTODO:
¿Cuál es el comportamiento de la resistencia a la compresión axial del concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con el reemplazo del cemento en 9%, 11% y 22% con vidrio molido?	Evaluar la resistencia a la compresión axial del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el reemplazo del cemento en 9%, 11% y 22% con vidrio molido.	El reemplazo parcial de cemento en 9%, 11% y 22% influye en el incremento de resistencia a la compresión axial planteada de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ hasta un 15%.	Ficha de registro
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Tipo: Investigación Básica (Aplicada) Nivel: Investigación Explicativa
¿Cuáles son las propiedades físicas - mecánicas de los agregados finos y gruesos?	Determinar las propiedades físicas - mecánicas de los agregados finos y gruesos.	Las propiedades físicas - mecánicas y químicas de los agregados es de beneficio para el diseño de mezclas.	POBLACIÓN Y MUESTRA.
¿Cuál es el diseño de mezcla para testigos sin reemplazo de vidrio molido?	Diseñar testigos sin reemplazo de vidrio molido en la mezcla de concreto $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.	Los testigos sin reemplazo de vidrio molido alcanza una resistencia de 210 kg/cm^2 .	Confirmada por 18 probetas de concreto por cada diseño de mezcla de concreto, haciendo un total de 72 probetas de concreto. La muestra está compuesta por 18 y 54 testigos de concreto entre el convencional y con el reemplazo parcial de vidrio molido, en porcentajes de 9%, 11% y 22% respectivamente.
¿Cuál es el diseño de mezcla para testigos con reemplazo de vidrio molido?	Diseñar testigos con reemplazo de vidrio molido reciclado en 9%, 11% y 22% en la mezcla de concreto $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.	Los testigos con reemplazo de vidrio molido aumentan la resistencia en las mezclas de concreto.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:
¿Cuál es la resistencia a compresión axial de los testigos sin reemplazo de VM y con reemplazo de VM?	Determinar y analizar la resistencia a compresión axial del concreto sin reemplazo de VM y el concreto con reemplazo en 9%, 11% y 22% de VM, a los 7, 14 y 28 días de curado.	Existe una variación de la resistencia entre los testigos sin reemplazo de VM vs los testigos con reemplazo de VM en los distintos días de curado.	Protocolos y/o guías de observación para realizar los ensayos correspondientes en función a la NTP.

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Figura 12

Saco de 25 Kg de vidrio molido



Nota. Material adquirido de la empresa Blasting Expert Inc.

Figura 13

Tamizado manual del agregado grueso



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Figura 14

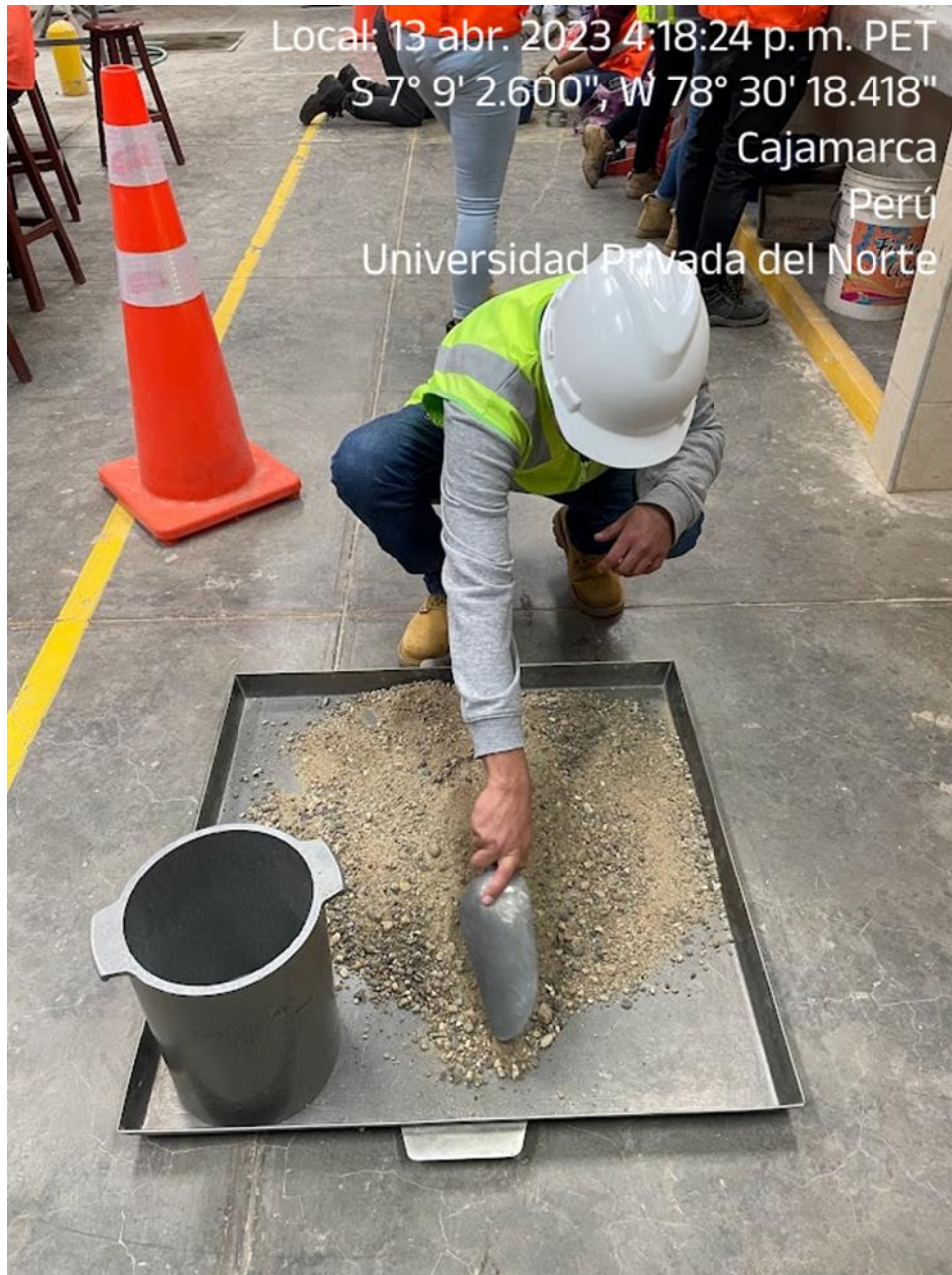
Ingreso de taras para el ensayo de contenido de humedad.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Figura 15

Cuarteo del material para el ensayo de peso unitario



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Figura 16

Ingresando muestra para el ensayo de granulometría en finos



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Figura 17

Pesaje de moldes para el ensayo de peso unitario volumétrico



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Figura 18

Pesaje de moldes para el ensayo de peso unitario volumétrico.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023.

Figura 19

Medida de recipiente.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 20

Pesaje de los agregados para el ensayo de peso unitario.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 21

Secado superficial de la muestra para peso específico



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 22

Ensayo de gravedad específica del agregado fino



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 23

Ensayo de abrasión de los ángeles.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 24

Ensayo de abrasión de los ángeles.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 25

Muestras para ingresar al horno.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 26

Limpieza de moldes para concreto patrón.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 27

Limpieza de moldes para concreto con reemplazo de porcentajes.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 28

Material pesado en sacos para elaboración de probetas.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 29

Material pesado para elaboración de probetas cilíndricas.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 30

Mezcla de los materiales en el trompo.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 31

Ingreso de vidrio molido al trompo eléctrico 1.14HP 210 Lt.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 32

Ensayo en estado fresco - cono de abrams.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 33

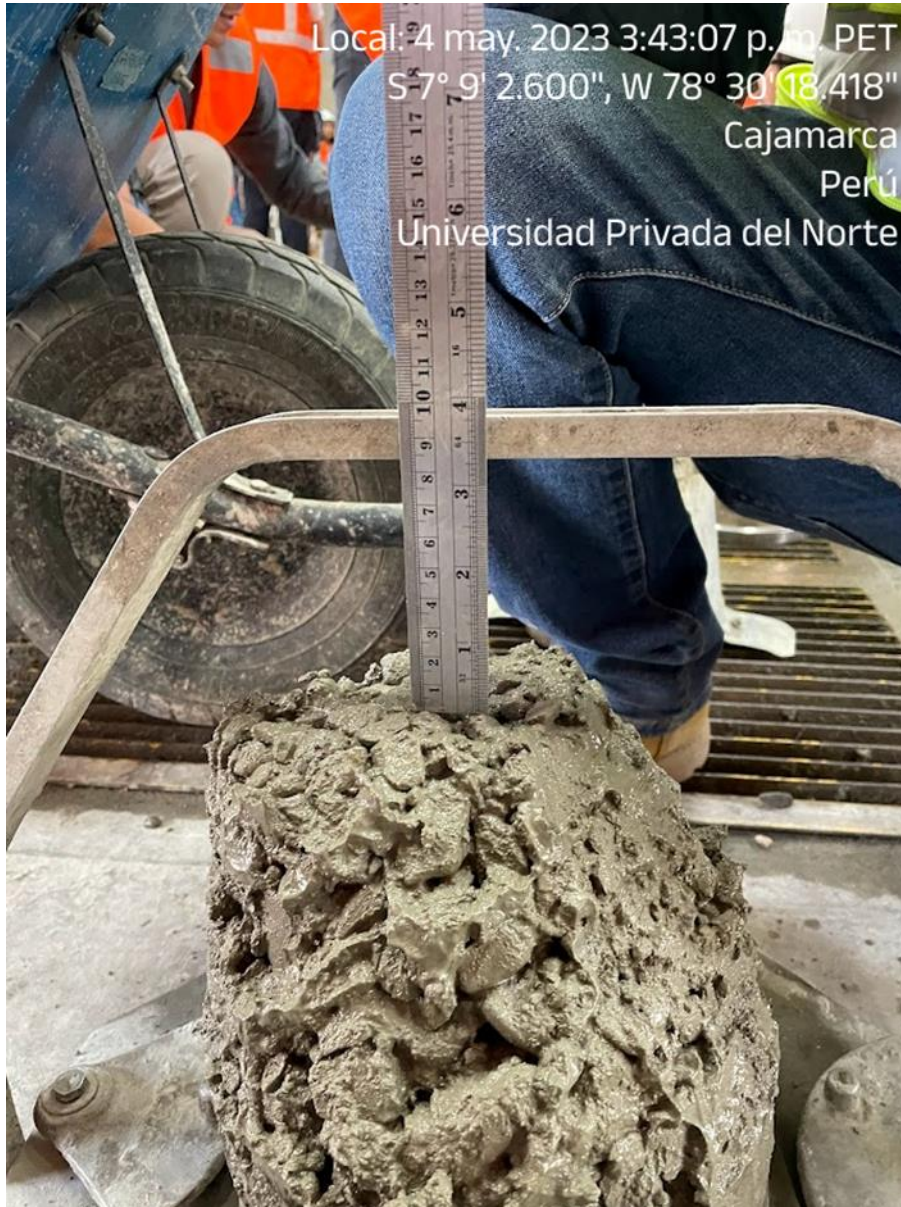
Ensayo cono de abrams.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 34

Medición del asentamiento o slump.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 35

Probetas cilíndricas patrón.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 36

Elaboración de testigos cilíndricos con los 3 porcentajes.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 37

Desenfofrado de probetas cilíndricas.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 38

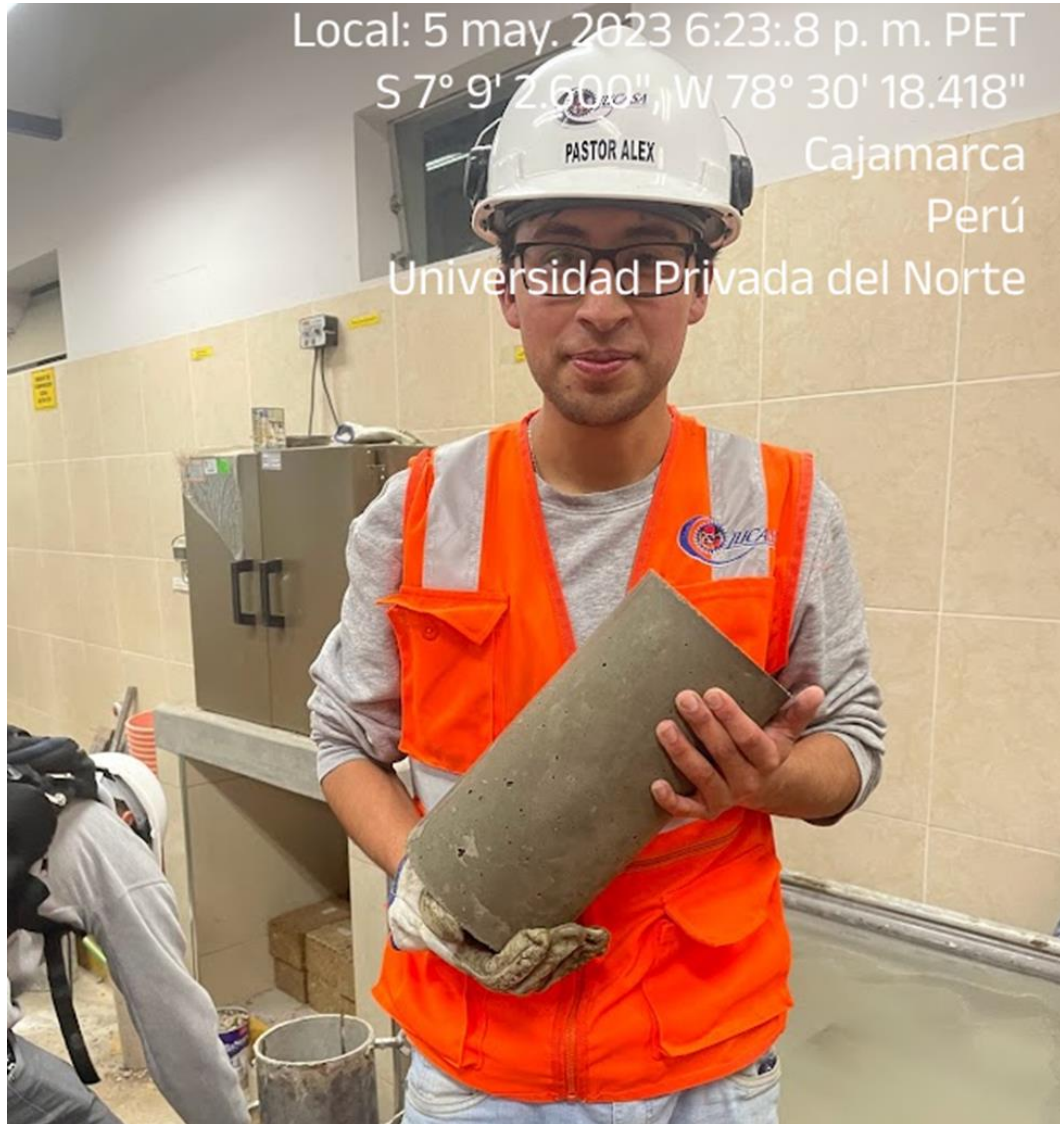
Probetas cilíndricas desencofradas con reemplazo 9%, 11% y 22%.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 39

Ingreso de probetas a la poza de curado.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 40

Medición de cada probeta cilíndrica con el uso del vernier o pie de rey.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 41

Probetas cilíndricas para ensayar con reemplazo del cemento.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 42

Probetas cilíndricas para ensayar con reemplazo del cemento.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 43

Probetas cilíndricas para ensayar con reemplazo del cemento.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 44

Ensayo a la compresión axial de testigos cilíndricos.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 45

Slump o asentamiento para 9% de reemplazo del cemento.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 46

Slump o asentamiento para 11% de reemplazo del cemento.



Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023

Figura 47

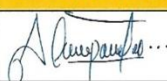


Slump o asentamiento para el reemplazo en 22% del cemento.


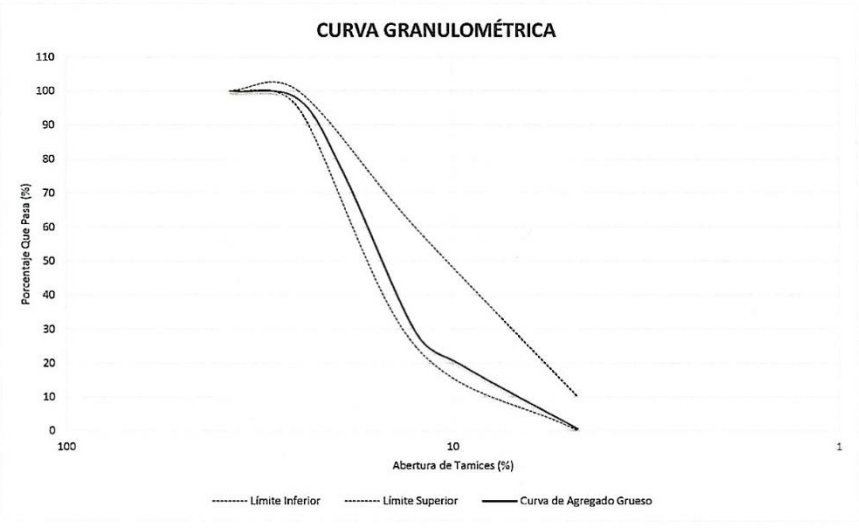
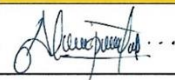

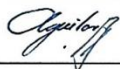


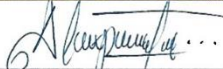
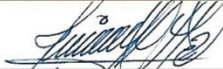

Nota. Fuente: Elaboración propia del autor, 2023


ANEXOS B

ANEXO N.º 1. Protocolos de análisis granulométricos

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS							
NORMA		MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012							
TESIS		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"							
CANTERA:		Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.		TM:	1 1/2"				
UBICACIÓN:		Cajamarca		TMN:	3/4"				
FECHA DE MUESTRA:		12/04/2023		Nº HUSO	57				
FECHA DE ENSAYO:		18/04/2023		RESPONSABLE:	Alex Paul Pastor Ravines				
TIPO DE MATERIAL:		Agregado Grueso		REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez				
AGREGADO GRUESO									
Peso inicial:		5000		g					
Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	HUSO 57		
	(pulg)	(mm)					Husos Granulométricos (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	Límite Superior	Límite Inferior
1	2 1/2"	63.5							
2	2"	50.8							
1	1 1/2"	38.1	0.0	0.00	0.00	100	100	100	
2	1"	25.0	122.0	2.44	2.44	98	95	100	
3	3/4"	19.0	1116.0	22.32	24.76	75	-	-	
4	1/2"	12.5	2295.8	45.92	70.68	29	25	60	
5	3/8"	9.5	496.0	9.92	80.60	19	-	-	
6	Nº 4	4.8	943.7	18.87	99.47	1	0	10	
7	Bandeja	-	26.5	0.53	100.00	0			
TOTAL			5000.0						
<p>Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. <i>Norma ASTM C33</i></p>									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO			COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR			
									
NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines			NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez			NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga			
FECHA:			FECHA:			FECHA:			

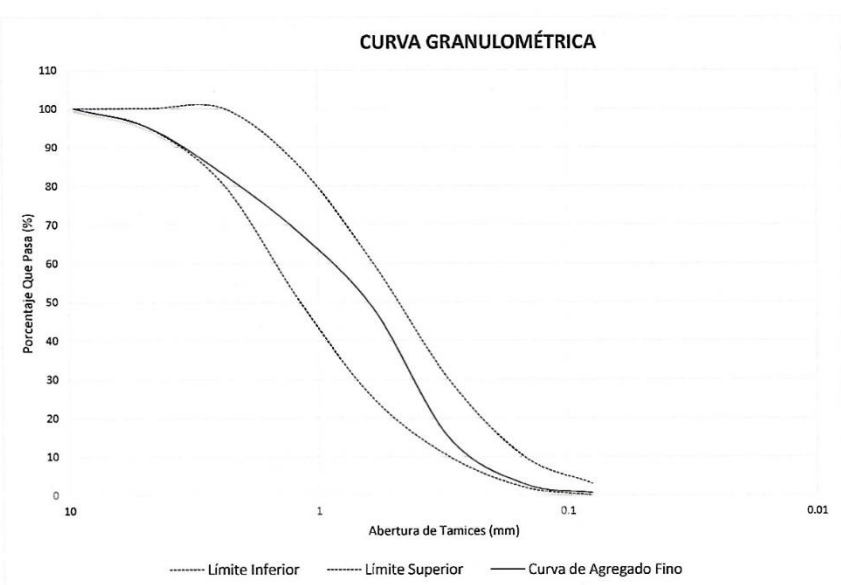
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"	
CANTERA:	Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.	TM:	1 1/2"
UBICACIÓN:	Cajamarca	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	12/04/2023	Nº HUSO	57
FECHA DE ENSAYO:	18/04/2023	RESPONSABLE:	Alex Paul Pastor Ravines
TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez
AGREGADO GRUESO			
CURVA GRANULOMÉTRICA			
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga	
FECHA:	FECHA:	FECHA:	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS						
NORMA			MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012						
TESIS			"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"						
CANTERA:			Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.			TM:		-	
UBICACIÓN:			Cajamarca			TMN:		-	
FECHA DE MUESTRA:			12/04/2023			M.F:		2.88	
FECHA DE ENSAYO:			13/04/2023			RESPONSABLE:		Alex Paul Pastor Ravines	
TIPO DE MATERIAL:			Agregado Fino			REVISADO POR:		Jorge Luis Hoyos Martinez	
AGREGADO FINO									
Peso inicial:			1497.20			g			
Mínimo: 500 gr.									
Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Usos Granulométricos (Según norma ASTM C33)		
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior	
1	Nº 4	4.75	74.20	5.00	5.00	95	95	100	
2	Nº 8	2.36	183.10	12.20	17.20	83	80	100	
3	Nº 10	2.00					-	-	
4	Nº 16	1.18	225.40	15.10	32.30	68	50	85	
5	Nº 30	0.60	291.40	19.50	51.80	48	25	60	
6	Nº 50	0.30	500.10	33.40	85.20	15	10	30	
7	Nº 100	0.15	180.40	12.00	97.20	3	2	10	
8	Nº 200	0.075	34.00	2.30	99.50	1	0	3	
9	Bandeja	0.00	8.60	0.60	100.00	0	-	-	
TOTAL			1497.20						
<p>Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla Nº 10 y Nº 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar:</p> $M.F. = \frac{(\% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$ <p style="text-align: center;">$M.F. = 2.88$</p>									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO			COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR			
									
NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines			NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez			NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga			
FECHA:			FECHA:			FECHA:			

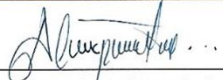


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"	
CANTERA:	Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.	TM:	-
UBICACIÓN:	Cajamarca	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA:	12/04/2023	M.F:	2.88
FECHA DE ENSAYO:	13/04/2023	RESPONSABLE:	Alex Paul Pastor Ravines
TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

AGREGADO FINO

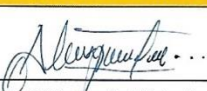

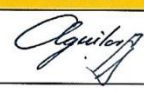
CURVA GRANULOMÉTRICA



----- Límite Inferior ----- Límite Superior ——— Curva de Agregado Fino

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines	 NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	 NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N.º 2. Protocolos de peso específico y absorción

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																		
PROTOCOLO																																																																		
ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS																																																																	
NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021																																																																	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"																																																																	
CANTERA:	Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.	TIPOS DE CANTERA:	Río																																																															
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPOS DE MATERIAL:	Agregado Grueso																																																															
FECHA DE MUESTRA:	17/04/2023	RESPONSABLE:	Alex Paul Pastor Ravines																																																															
FECHA DE ENSAYO:	18/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez																																																															
<table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>Peso inicial:</td> <td>2000</td> <td>g</td> </tr> </table>				Peso inicial:	2000	g																																																												
Peso inicial:	2000	g																																																																
<table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th colspan="7">PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS</th> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Peso en el aire de la muestra seca</td> <td>g</td> <td>1964.70</td> <td>1979.50</td> <td></td> <td>N.A.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca</td> <td>g</td> <td>2022.10</td> <td>2027.20</td> <td></td> <td>N.A.</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Peso sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)</td> <td>g</td> <td>1268.70</td> <td>1232.90</td> <td></td> <td>N.A.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(Seco) = \frac{A}{B - C}$</td> <td>$\text{g/cm}^3$</td> <td>2.61</td> <td>2.49</td> <td></td> <td>2.55</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B - C}$</td> <td>$\text{g/cm}^3$</td> <td>2.68</td> <td>2.55</td> <td></td> <td>2.62</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Peso específico nominal $P. e. n(SSS) = \frac{A}{A - C}$</td> <td>$\text{g/cm}^3$</td> <td>2.82</td> <td>2.65</td> <td></td> <td>2.74</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Absorción $Abs(\%) = \frac{B-A}{A} \times 100$</td> <td>$\text{g/cm}^3$</td> <td>2.92</td> <td>2.41</td> <td></td> <td>2.67</td> </tr> </tbody> </table> <p>N.A.: NO APLICA</p>				PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS							ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO	A	Peso en el aire de la muestra seca	g	1964.70	1979.50		N.A.	B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	g	2022.10	2027.20		N.A.	C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	g	1268.70	1232.90		N.A.	D	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(Seco) = \frac{A}{B - C}$	g/cm^3	2.61	2.49		2.55	E	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B - C}$	g/cm^3	2.68	2.55		2.62	F	Peso específico nominal $P. e. n(SSS) = \frac{A}{A - C}$	g/cm^3	2.82	2.65		2.74	G	Absorción $Abs(\%) = \frac{B-A}{A} \times 100$	g/cm^3	2.92	2.41		2.67
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS																																																																		
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO																																																												
A	Peso en el aire de la muestra seca	g	1964.70	1979.50		N.A.																																																												
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	g	2022.10	2027.20		N.A.																																																												
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	g	1268.70	1232.90		N.A.																																																												
D	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(Seco) = \frac{A}{B - C}$	g/cm^3	2.61	2.49		2.55																																																												
E	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B - C}$	g/cm^3	2.68	2.55		2.62																																																												
F	Peso específico nominal $P. e. n(SSS) = \frac{A}{A - C}$	g/cm^3	2.82	2.65		2.74																																																												
G	Absorción $Abs(\%) = \frac{B-A}{A} \times 100$	g/cm^3	2.92	2.41		2.67																																																												
OBSERVACIONES:																																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																															
																																																																		
NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines		NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																															
FECHA:		FECHA:	FECHA:																																																															

ANEXO N.º 3. Protocolos de gravedad específica y absorción.

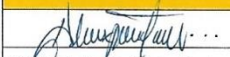
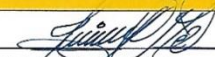
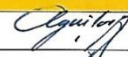
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
CANTERA:	Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.	TIPOS DE CANTERA:	Río
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPOS DE MATERIAL:	Agregado Fino
FECHA DE MUESTRA:	17/04/2023	RESPONSABLE:	Alex Paul Pastor Ravines
FECHA DE ENSAYO:	18/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Peso inicial:	500	g
---------------	-----	---


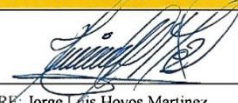

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	g	492.20	492.40		N.A.
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	g	1301.70	1306.00		N.A.
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua.	g	1618.00	1618.00		N.A.
D	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca.	g	500.10	500.00		N.A.
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(Seco) = \frac{A}{B + S - C}$	g/cm^3	2.68	2.62		2.65
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	g/cm^3	2.72	2.66		2.69
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(Seco) = \frac{A}{B + A - C}$	g/cm^3	2.80	2.73		2.76
H	Absorción $Abs (\%) = \frac{S - A}{A} * 100$	(%)	1.58	1.52		1.55


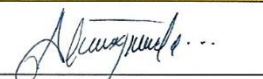

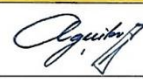
N.A. NO APLICA

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N.º 4. Protocolos de peso unitario y vacío de los agregados.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO		PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
NORMA		MTC E203 – ASTM C029 – NTP 400.017				
TESIS		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"				
CANTERA:	Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.	TIPOS DE CANTERA:	Río			
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPOS DE MATERIAL:	Agregado Fino			
FECHA DE MUESTRA:	12/04/2023	RESPONSABLE:	Alex Paul Pastor Ravines			
FECHA DE ENSAYO:	13/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez			
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS						
PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	-	VOLUMEN MOLDE (m ³)	0.0094	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	22.04	22.06	22.08	22.06
B	Peso del Molde	Kg	5.40	5.40	5.40	5.40
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	Kg	16.64	16.66	16.68	16.66
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1770.21	1772.34	1774.47	1772.34
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	21.18	21.04	21.00	21.07
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	Kg	15.78	15.64	15.60	15.67
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1678.72	1663.83	1659.57	1667.38
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR	
						
NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines		NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez			NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga	
FECHA:		FECHA:			FECHA:	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
	NORMA	MTC E203 -- ASTM C029 -- NTP 400.017				
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"					
CANTERA:	Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.	TIPOS DE CANTERA:	Rio			
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPOS DE MATERIAL:	Agregado Grueso			
FECHA DE MUESTRA:	12/04/2023	RESPONSABLE:	Alex Paul Pastor Ravines			
FECHA DE ENSAYO:	13/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez			
<u>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</u>						
PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	-	VOLUMEN MOLDE (m ³)	0.0093	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	18.60	18.46	18.76	18.61
B	Peso del Molde	Kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	Kg	13.82	13.68	13.98	13.83
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/m ³	1486.02	1470.97	1503.23	1486.74
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	17.36	17.46	17.38	17.40
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	Kg	12.58	12.68	12.60	12.62
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/m ³	1352.69	1363.44	1354.84	1356.99
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines		NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez		NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga		
FECHA:		FECHA:		FECHA:		

ANEXO N.º 5. Protocolos de abrasión de los ángeles.


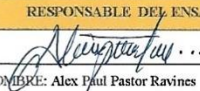
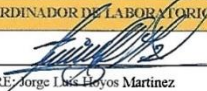
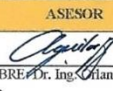
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO					
	ENSAYO	ABRACION LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2")				
	NORMA	MTC E207 / ASTM C 131 / NTP 400.019				
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'c=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"				
CANTIERA:	Agregados Juan Sin Miedo E.I.R.L.	TIPOS DE CANTIERA:	Río			
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPOS DE MATERIAL:	Agregado Grueso			
FECHA DE MUESTRA:	12/04/2023	RESPONSABLE:	Alex Paul Pastor Ravines			
FECHA DE ENSAYO:	20/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez			
GRANULOMETRÍA DE ENSAYO						
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"		
CARGA ABRASIVA (Nº de esferas de acero)	12	11	8	6		
GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO						
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (g)	"B" (g)	"C" (g)	"D" (g)	
1 1/2"	1"	1250 ± 25				
1"	3/4"	1250 ± 25				
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10			
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10			
3/8"	1/4"			2500 ± 10		
1/4"	Nº 4			2500 ± 10		
Nº 4	Nº 8				5000 ± 10	
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	
DESGASTE A LA ABRASIÓN						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	P R O M
A	Peso muestra total	g	5001.1			.
B	Peso retenido en tamiz Nº 12	g	3556.1			
D	Desgaste a la abrasión Los Angeles $D = (A - B) \cdot 100 / A$	%	29%			
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Alex Paul Pastor Ravines		NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez		NOMBRE: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga		
FECHA:		FECHA:		FECHA:		

Figura 48

Ficha técnica de cemento Pacasmayo Tipo I.

CEMENTO

TIPO I

“ESTRUCTURAL”



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo I. Gracias a su nuevo diseño de clinker, se logra una mejor resistencia a la compresión garantizando óptimos resultados en tu obra.



USOS

- Cemento de uso general.

ATRIBUTOS

Diseño que supera los requisitos de las normas nacionales

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

RECOMENDACIONES PARA USO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar sobre plataforma de madera y en rumas que no excedan las 8 bolsas



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Edad	Requisito mínimo NTP 334.009 / ASTM C150	Resultado Promedio
A 3 días	1740	4260
A 7 días	2760	5310
A 28 días	4060	6570

*Requisito opcional.

Resistencia a la compresión (psi)

■ Resultado Promedio ■ Requisito mínimo NTP 334.009 / ASTM C150

Nota. Recuperado de la página web de cementos Pacasmayo.

Figura 49

Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I.



Cemento Tipo I Estructural Cemento Portland Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	2.1
SO ₃	Máximo	3.0	%	NTP 334.086	2.8
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	3.1
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	0.6

REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	8
Finura, Superficie específica	Mínimo	2,600	cm ² /g	NTP 334.002	4000
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.07
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	29.4 (4260)
7 días	Mínimo	19.0 (2760)	MPa (psi)	NTP 334.051	36.6 (5310)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	45.3 (6570)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	139
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	250

*Valores promedios referenciales de lotes despachados / **Requisito opcional.

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha Recomendada de Uso: para aprovechar de mejor manera sus propiedades



Fecha de Producción: para que utilices el cemento más fresco

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.009.

Pacasmayo

Nota. Recuperado de la página web de cementos Pacasmayo.

ANEXO N.º 6. Hoja de seguridad y ficha técnica del vidrio molido.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



Fecha de Emisión: 04/02/2015

SDS No: 2014-01

Fecha de Revisión: 09/09/2015

Versión No: 3

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

USO GENERAL: Abrasivos y Productos para Tejado y Otros Usos Agregados.

DESCRIPTION DEL PRODUCTO: BLACK BEAUTY® GLASS

NOMBRE FORMULACIÓN PRODUCTO: Abrasivo

NOMBRE GENÉRICO: BLACK BEAUTY® GLASS

FABRICANTE

Harsco Corporation
Metals & Minerals
5000 Ritter Road
Suite 205
Mechanicsburg, PA 17055

TELÉFONO DE EMERGENCIA 24 HR

855-393-9889
Código de Acceso 13793

Contacto de Emergencia: EHS Manager

Teléfono de Contacto en caso de Emergencia: 717-506-4666

Teléfono de Contacto en caso de Emergencia Alternativo: 888-733-3646

E-mail: reedcs@harsco.com

2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

CLASIFICACIÓN GHS

Salud

No Clasificada

Ambiental

No Clasificada

Físicas

No Clasificada

REVISIÓN DE EMERGENCIAS

APARIENCIA FÍSICA: Sólido

PREOCUPACIÓN INMEDIATA: Vidrio Molido consiste en vidrio fragmentado no flamable, combustible o explosivo y no posee peligro inusuales en inusuales condiciones. Durante su uso de limpieza de chorro de abrasivo, el polvo puede irritar el tracto respiratorio, piel y ojos y puede causar inflamación y fibrosis pulmonar.

3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Nombre Químico	% Peso	CAS
Silice, Amorfo	70 - 80	60676-86-0
Oxido de Sodio	10 - 15	1313-59-3

Blasting Experts

Distribuidor autorizado para Latinoamérica y el Caribe
Sucursales en Colombia, México, Chile, Perú, Ecuador, Brasil, Argentina y Panamá.

Oficina Principal:

Toronto, Ontario, CANADA - Tel. +1-905-541-0997

Atención y Soporte Técnico:

comercial@blastingexperts.com - ingenieria@blastingexperts.com

www.blastingexperts.com



Traducción al Español - Blasting Experts

Oxido de Calcio	5 - 10	1305-78-8
Oxido de Aluminio	1 - 2	1344-28-1
Oxido de Potasio	0,1 - 1	12136-45-7
Oxido de Magnesio	0,1 - 1	1309-37-1
Silice, Cristalina	< 1	14808-60-7

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

CONTACTO OCULAR: No frotarse los ojos. Quítense las lentes de contacto. Enjuague los ojos cuidadosamente con agua, procurando lavar bien debajo de los párpados. Si persiste la irritación, continúe el lavado durante 15 minutos, enjuagando debajo de los párpados de tanto en tanto. Si persiste la irritación, acúdase a un médico.

CONTACTO CUTÁNEO: Lavar con jabón y agua. Buscar atención médica si la irritación aumenta o persiste.

INGESTIÓN: Enjuagar a fondo la boca en caso de ingestión de polvo. No inducir el vómito. Conseguir atención médica si continúa cualquier malestar.

INHALACIÓN: Traslade al aire libre. Busque atención médica si el malestar persiste.

NOTAS PARA EL MÉDICO: Tratamiento sintomático.

COMENTARIOS: Muéstrela esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

5. MEDIDAS PARA COMBATIR INCENDIOS

PROPIEDADES INFLAMABLES: Este material no es combustible.

PELIGROS GENERALES: No conocidos

MEDIOS DE EXTINCIÓN: Seleccione el medio de extinción más apropiado, teniendo en cuenta la posible presencia de otros químicos.

PROCEDIMIENTO PARA PREVENCIÓN DE INCENDIOS: Mover los recipientes del área del incendio, sin exponerse a riesgos. Enfríe los recipientes con grandes cantidades de agua hasta mucho después de que el fuego haya sido extinguido.

RIESGOS GENERALES DE INCENDIO: Este material no es combustible.

6. MEDIDAS DE LIBRACIÓN ACCIDENTAL

GRANDES DERRAMES: Evitar el escurrimiento en alcantarillas y zanjas que conducen a vías fluviales. Recoger el derrame utilizando una aspiradora equipada con un filtro HEPA. Si no es posible, humedezca con cuidado antes de recoger con pala y escoba. Deseche los materiales recogidos de acuerdo con regulaciones federales, estatales y locales

PROCEDIMIENTO GENERAL: Nunca regrese el producto derramado y materiales de limpieza al envase original para reutilizarlo.

COMUNICADO: En la forma no utilizada, el material no es peligroso según se define en las regulaciones estatales y federales.

COMENTARIOS: Asegúrese que la limpieza se lleve a cabo por personal capacitado que usen protección respiratoria adecuada. Evitar la inhalación de polvo y el contacto con la piel y los ojos. Ventilar el área si hay polvo en el aire excesivo

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

PROCEDIMIENTO GENERAL: Evite la inhalación de polvo y el contacto con la piel y los ojos. Úsese solamente



Blasting Experts

www.blastingexperts.com

Distribuidor autorizado para Latinoamérica y el Caribe

Sucursales en Colombia, México, Chile, Perú, Ecuador, Brasil, Argentina y Panamá.

Oficina Principal:
Toronto, Ontario, CANADA - Tel. +1-905-541-0997

Atención y Soporte Técnico:
comercial@blastingexperts.com - ingenieria@blastingexperts.com



BLACK BEAUTY GLASS



MADON 951

Traducción al Español - Blasting Experts

con la ventilación adecuada. Utilice métodos de trabajo que reduzcan al mínimo la producción de polvo. Mantenga limpio el lugar de trabajo. Respete las buenas prácticas de higiene industrial.

MANEJO: Siga las precauciones de la hoja de seguridad y la etiqueta.

ALMACENAMIENTO: Mantenga el recipiente bien cerrado. Consérvese alejado de materiales incompatibles.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

NORMAS DE EXPOSICIÓN

COMPONENTES PELIGROSOS OSHA (29 CFR 1910.1200)					
LIMITES DE EXPOSICIÓN					
		OSHA PEL		ACGIH TLV	
NOMBRE QUÍMICO		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Silica, Amorfa	TWA	20 mpp [1]	80 / %SiO ₂ [1]	[2]	10 [2]
Oxido de Calcio	TWA		5		2
Oxido de Aluminio	TWA	[3]	15 [3]		1R como metal de aluminio
Oxido de Manganeso	TWA		15 como humo de óxido de magnesio		10 I
Oxido de Hierro	TWA		10 como humo de óxido de hierro		5
Silica, Cristalina	TWA	[4]	10 / %SiO ₂ [4]		0,025R

Notas al pie:

1. mpp es millones de partículas por ft³
2. ACGIH TLV para partículas no especificado es 10 mg/m³ para partículas inhalables y 3 mg/m³ para partículas respirables.
3. PEL es 15 mg/m³ de polvo total y de 5 mg/m³ partículas respirables (como metal de aluminio)
4. respirable PEL = 10 mg/m³ / (% SiO₂ + 2) y Polvo total PEL = 30 mg/m³ / (% SiO₂ + 2)

CONTROLES DE INGENIERÍA: Aísle el proceso, use ventilación mecánica local o cualquier método de ingeniería de control para mantener los niveles en el aire por debajo de los límites de exposición recomendados.

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

OJOS Y ROSTRO: Use gafas de seguridad con protección lateral. Usar gafas de protección ajustadas, si el material genera polvo.

PROTECCIÓN CUTANEA: Usar guantes protectores. Úsese indumentaria protectora adecuada.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA: La selección y uso del equipo de protección respiratoria debe estar en conformidad con el estándar general para la industria 29 CFR 1910.134 de OSHA; o en Canadá con el estándar CSA Z94.4.

PRÁCTICAS HIGIENICAS LABORALES: Lávese las manos después del uso. Lave la ropa de trabajo y el equipo de protección de forma regular. Manipúlelo con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respete las prácticas de seguridad.

COMENTARIOS: El uso correcto y seguro del material es responsabilidad exclusiva del comprador. El



www.blastingexperts.com

Distribuidor autorizado para Latinoamérica y el Caribe
 Sucursales en Colombia, México, Chile, Perú, Ecuador, Brasil, Argentina y Panamá.
 Oficina Principal:
 Toronto, Ontario, CANADA - Tel. +1-905-541-0997
 Atención y Soporte Técnico:
 comercial@blastingexperts.com - ingenieria@blastingexperts.com




Traducción al Español - Blasting Experts

fabricante no extiende ninguna garantía y no hace ninguna representación en cuanto a la idoneidad del producto para el uso previsto del comprador o las consecuencias de las acciones del comprador.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

OLOR: Inodoro.
APARIENCIA: Vidrio Molido.
COLOR: Variable. Vidrio Multi-color
PH: No se conoce
PUNTO DE INFLAMACIÓN: No se conoce
LÍMITE DE INFLAMABILIDAD: No se conoce
PRESIÓN DE VAPOR: Aproximadamente Cero
DENSIDAD DE VAPOR: NA = No Aplica
PUNTO DE EBULLICIÓN: No se conoce
PUNTO DE CONGELACIÓN: No se conoce
PUNTO DE FUSIÓN: 1580 grados C
SOLUBILIDAD EN AGUA: Practicamente insoluble
TASA DE EVAPORACIÓN: NA = No Aplica
GRAVEDAD ESPECIFICA: 2.5
VISCOSIDAD: No se conoce
COMENTARIOS: Para información adicional contacte al fabricante

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD: Este producto es estable y no reactivo en condiciones normales de uso, almacenamiento y transporte.
CONDICIONES A EVITAR: Ninguno conocido
POSIBILIDAD DE REACCIONES PELIGROSAS: Ninguno
PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS: Ninguno conocido
MATERIALES INCOMPATIBLES: Ácido fluorhídrico

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

AGUDO

NOTAS: Agentes abrasivos pueden causar inflamación y fibrosis pulmonar. La ingestión de polvo generado durante la operación puede causar náuseas y vómitos.

EFFECTOS EN LOS OJOS: Puede causar irritación en los ojos.

EFFECTOS CUTANEOS: Puede causar irritación de la piel.

CRÓNICA: La inhalación frecuente de polvo durante un largo período de tiempo aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares.

CARCINOGENICIDAD

IARC: Vidrio (CAS No. 60676-86-0) aparece como Grupo 3 - no hay indicios de causa de cáncer.

NTP: Vidrio (CAS No. 60676-86-0) no aparece por el Programa Nacional de Toxicología en su Informe Anual.

Blasting Experts



www.blastingexperts.com

Distribuidor autorizado para Latinoamérica y el Caribe
Sucursales en Colombia, México, Chile, Perú, Ecuador, Brasil, Argentina y Panamá.

Oficina Principal:
Toronto, Ontario, CANADA - Tel. +1-905-541-0997

Atención y Soporte Técnico:
comercial@blastingexperts.com - Ingenieria@blastingexperts.com



Traducción al Español - Blasting Experts

OSHA: Vidrio (CAS No. 60676-86-0) no aparece por NIOSH en su Lista de cáncer profesional.

Notas:

ACGIH Carcinógenos

Óxido de aluminio (CAS 1344-28-1) A4 No clasificable como carcinógeno humano.

Vidrio (CAS 60676-86-0) no enlistado por la ACGIH.

Óxido de hierro (CAS 1309-37-1) A4 No clasificable como carcinógeno humano.

Óxido de magnesio (CAS 1309-48-4) A4 No clasificable como carcinógeno humano.

Dióxido de silicio cristalino (CAS 14808-60-7) A2 Sospechoso carcinógeno humano.

Monografías IARC. Evaluación general de carcinogenicidad

Óxido de hierro (CAS 1309-37-1) 3 No clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos.

Dióxido de silicio (CAS 7631-86-9) 3 No clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos.

Dióxido de silicio, cristalino (CAS 14808-60-7) Grupo 1. Monografías 68 y 100C (2012).

EE.UU. NTP Informe sobre carcinógenos: Cancerígeno Conocido

Dióxido de silicio, cristalino (CAS 14808-60-7) Conocido como carcinógeno humano.

CORROSIVIDAD: Ninguna conocido

SENSIBILIZACIÓN: No es un sensibilizador de piel o respiratoria.

NEUROTOXICIDAD: Ninguna conocido

EFFECTOS GENÉTICOS: Ninguna conocido

EFFECTOS REPRODUCTIVOS: Ninguna conocido

ÓRGANOS OBJETIVO: Irritación de nariz y garganta. Irritación de los ojos y las membranas mucosas. Puede causar irritación de las vías respiratorias. Dificultad para respirar.

EFFECTOS TERATÓGENOS: No se conocen

MUTAGENICIDAD: Ninguna conocido

COMENTARIOS: Aunque fabricante ha tomado un cuidado razonable en la preparación de esta Hoja de datos de seguridad, no hay garantías hechas. Fabricante no asume la responsabilidad y no asume ninguna responsabilidad sobre la exactitud o idoneidad de la hoja de datos de seguridad para las aplicaciones previstas por el comprador.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

DATOS AMBIENTALES: como peligro para el medio ambiente no puede ser excluida en el caso de una manipulación o eliminación no profesional.

INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA: Este producto no está clasificado como peligroso para el medio ambiente. Sin embargo, esto no excluye la posibilidad de que los derrames grandes o frecuentes puedan tener un efecto nocivo o perjudicial en el medio ambiente.

BIOACUMULACIÓN / ACUMULACIÓN: Este producto no es bioacumulativo.

DISTRIBUCIÓN: No disponible

TOXICIDAD ACUÁTICA (AGUDA): Ninguna conocida



Blasting Experts



www.blastingexperts.com

Distribuidor autorizado para Latinoamérica y el Caribe
Sucursales en Colombia, México, Chile, Perú, Ecuador, Brasil, Argentina y Panamá.
Oficina Principal:
Toronto, Ontario, CANADA - Tel. +1-905-541-0997
Atención y Soporte Técnico:
comercial@blastingexperts.com - ingenieria@blastingexperts.com



BLACK BEAUTY GLASS



Traducción al Español - Blasting Experts

DESTINO QUÍMICO INFORMACIÓN: No disponible

13. CONSIDERACIÓN DE ELIMINACIÓN

MÉTODO DE ELIMINACIÓN: Dispóngase de acuerdo con todas las regulaciones aplicables.

COMENTARIOS GENERALES: prueba TCLP de producto no utilizado indica que no es un residuo peligroso por característica

14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

DOT (DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE)

OTRA INFORMACIÓN DE ENVÍO: No está regulado como material peligroso por el DOT.

COMENTARIOS: El producto no usado no está regulado como producto peligroso por la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG) o Transporte de Canadá (TDG).

15. INFORMACIÓN SOBRE LA REGLAMENTACIÓN

ESTADOS UNIDOS

SARA TÍTULO III (ENMIENDAS Y REAUTORIZACIÓN DEL SUPERFONDO)

311/312 CATEGORÍAS DE PELIGRO: Producto químico peligroso.

FUEGO: No **GENERACIÓN DE PRESIÓN:** No **REACTIVIDAD:** No **Agudo:** N **Crónico:** Sí

INGREDIENTES INFORMABLES 313: Óxido de aluminio (CAS 1344-28-1)

302/304 PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIA

PLAN DE EMERGENCIA: Ninguno

CERCLA (INTEGRAL AMBIENTAL DE RESPUESTA, COMPENSACIÓN Y RESPONSABILIDAD ACT)

CERCLA RQ: Ninguno

TSCA (LEY DE CONTROL DE SUSTANCIAS TÓXICAS)

Nombre Químico	CAS
Sílice, amorfa	60676-86-0
Óxido de Sodio	1313-59-3
Óxido de Calcio	1305-78-8
Óxido de Aluminio	1344-28-1
Óxido de Potasio	12136-45-7
Óxido de Magnesio	1309-48-4
Óxido de Hierro	1309-37-1
Sílice, Cristalina	14808-60-7

TSCA: Vidrio (CAS No. 60676-86-0) aparece en el Inventario de Sustancias Químicas de TSCA.

LEY DE AIRE LIMPIO

PARTE DE GESTIÓN DE RIESGOS 68 --- 40 CFR PARA QUÍMICO DE ACCIDENTE DE LIBERACIÓN DE PREVENCIÓN: Ninguno

SEGURIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE LA SALUD (OSHA)

29 CFR1910.119 --- GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DEL PROCESO QUÍMICOS ALTAMENTE PELIGROSOS: Ninguno

Blasting Experts

Distribuidor autorizado para Latinoamérica y el Caribe
Sucursales en Colombia, México, Chile, Perú, Ecuador, Brasil, Argentina y Panamá.

Oficina Principal:

Toronto, Ontario, CANADA - Tel. +1-905-541-0997

Atención y Soporte Técnico:

comercial@blastingexperts.com - ingenieria@blastingexperts.com

www.blastingexperts.com



Traducción al Español - Blasting Experts

“Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo del cemento en 9%, 11% y 22% con vidrio molido, Cajamarca, 2023.”

PROPUESTA DE CALIFORNIA 65: ADVERTENCIA: Este producto contiene sustancias químicas que el Estado de California como causante de cáncer y los defectos de nacimiento y otros daños reproductivos.

ESTADO RCRA: No regulado.

OSHA COMM PELIGRO. REGLA: Regulado.

LEY DE AGUA LIMPIA: No está cubierto por cualquier criterio de calidad del agua bajo la Sección 304.

CARCINÓGENO: Vidrio (CAS No. 60676-86-0) no está listado por IARC, NIOSH o NTP como un carcinógeno conocido o sospechado. Sin embargo con base a la presencia de sílice cristalina, el producto sería clasificado como carcinógeno de categoría 2 de conformidad al Sistema de Clasificación GHS.

CANADÁ

WHMIS RIESGO DE CLASIFICACIÓN Y SÍMBOLOS

No controlado.

WHMIS (SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS): No controlado.

WHMIS CLASS: Este producto ha sido clasificado de acuerdo con los criterios de riesgo de la CPR y la

hoja de seguridad contiene toda la información requerida por el CPR.

LISTA DE SUSTANCIAS DOMÉSTICAS (INVENTARIO): Mencionado en el Inventario.

MÉXICO Esta Hoja de Datos de Seguridad ha sido preparada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-018-STPS-2000).

16. OTRAS INFORMACIÓN

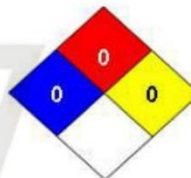
Fecha Revisado: 09/09/2015

RESUMEN DE REVISIÓN: Esta Ficha de Seguridad reemplaza los 09/09/2015 SDS. Revisado:

Sección 16:

CLASIFICACIÓN HMIS - SALUD

HEALTH	0
FLAMMABILITY	0
PHYSICAL HAZARD	0
PERSONAL PROTECTION	A



Blasting Experts Distribuidor autorizado para Latinoamérica y el Caribe
 Sucursales en Colombia, México, Chile, Perú, Ecuador, Brasil, Argentina y Panamá.
 Oficina Principal:
 Toronto, Ontario, CANADA - Tel. +1-905-541-0997
 Atención y Soporte Técnico:
 www.blastingexperts.com comercial@blastingexperts.com - ingenieria@blastingexperts.com

BLACK BEAUTY GLASS

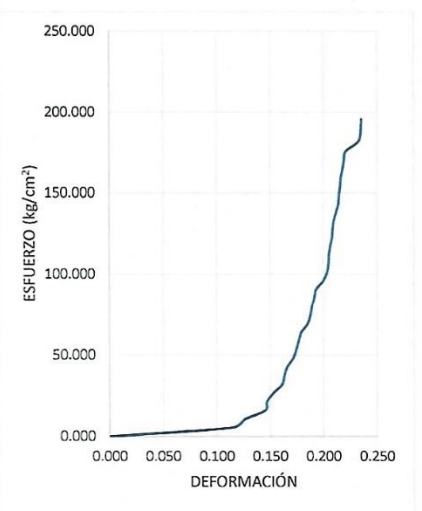
Traducción al Español - Blasting Experts

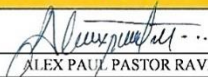
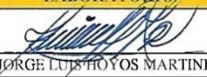

ANEXO N.º 7. Protocolos de probetas cilíndricas - deformación

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.46
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.24
FECHA DE ENSAYO:	18/05/2023	ÁREA (cm ²)	187.72
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.45	5.327	0.114
3	2000	3.82	10.654	0.126
4	3000	4.39	15.981	0.145
5	4000	4.44	21.308	0.147
6	5000	4.62	26.635	0.153
7	6000	4.87	31.962	0.161
8	7000	4.93	37.290	0.163
9	8000	5.01	42.617	0.166
10	9000	5.18	47.944	0.171
11	10000	5.27	53.271	0.174
12	11000	5.34	58.598	0.177
13	12000	5.41	63.925	0.179
14	13000	5.59	69.252	0.185
15	14000	5.67	74.579	0.188
16	15000	5.71	79.906	0.189
17	16000	5.79	85.233	0.191
18	17000	5.84	90.560	0.193
19	18000	6.04	95.887	0.200
20	19000	6.15	101.215	0.203
21	20000	6.19	106.542	0.205
22	21000	6.2	111.869	0.205
23	22000	6.24	117.196	0.206
24	23000	6.29	122.523	0.208
25	24000	6.31	127.850	0.209
26	25000	6.34	133.177	0.210
27	26000	6.41	138.504	0.212
28	27000	6.47	143.831	0.214
29	28000	6.49	149.158	0.215
30	29000	6.52	154.485	0.216
31	30000	6.54	159.812	0.216
32	31000	6.59	165.140	0.218
33	32000	6.63	170.467	0.219
34	33000	6.68	175.794	0.221
35	34000	7.01	181.121	0.232
36	35000	7.1	186.448	0.235
37	36726	7.12	195.642	0.235
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

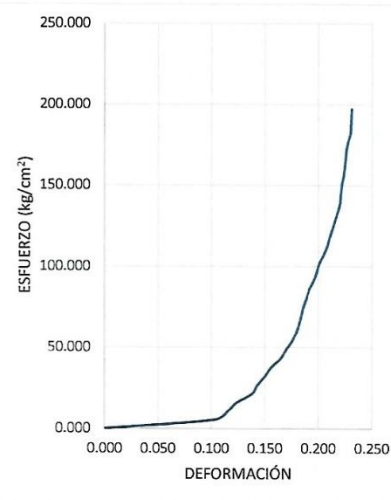


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'c=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.41
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.92
FECHA DE ENSAYO:	18/05/2023	ÁREA (cm²)	186.51
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.18	5.362	0.103
3	2000	3.57	10.723	0.115
4	3000	3.83	16.085	0.124
5	4000	4.27	21.447	0.138
6	5000	4.42	26.808	0.143
7	6000	4.64	32.170	0.150
8	7000	4.81	37.531	0.156
9	8000	5.08	42.893	0.164
10	9000	5.24	48.255	0.169
11	10000	5.41	53.616	0.175
12	11000	5.54	58.978	0.179
13	12000	5.63	64.340	0.182
14	13000	5.69	69.701	0.184
15	14000	5.75	75.063	0.186
16	15000	5.84	80.425	0.189
17	16000	5.92	85.786	0.191
18	17000	6.05	91.148	0.196
19	18000	6.14	96.510	0.199
20	19000	6.21	101.871	0.201
21	20000	6.34	107.233	0.205
22	21000	6.44	112.594	0.208
23	22000	6.51	117.956	0.211
24	23000	6.59	123.318	0.213
25	24000	6.67	128.679	0.216
26	25000	6.75	134.041	0.218
27	26000	6.81	139.403	0.220
28	27000	6.83	144.764	0.221
29	28000	6.86	150.126	0.222
30	29000	6.91	155.488	0.223
31	30000	6.94	160.849	0.224
32	31000	6.97	166.211	0.225
33	32000	6.99	171.573	0.226
34	33000	7.04	176.934	0.228
35	34000	7.11	182.296	0.230
36	35000	7.12	187.657	0.230
37	36785	7.14	197.228	0.231
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



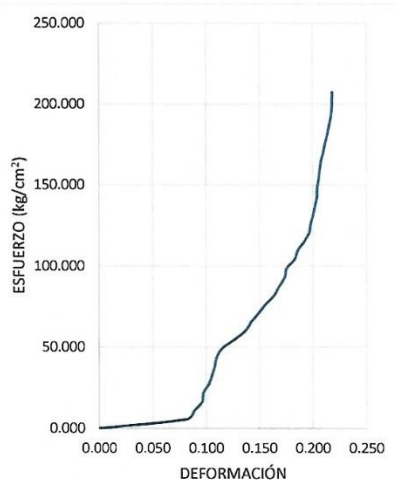
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

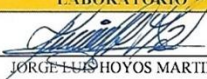
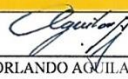
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.24
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.84
FECHA DE ENSAYO:	18/05/2023	ÁREA (cm²)	182.30
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.51	5.485	0.081
3	2000	2.74	10.971	0.089
4	3000	2.97	16.456	0.096
5	4000	3.01	21.942	0.098
6	5000	3.17	27.427	0.103
7	6000	3.26	32.913	0.106
8	7000	3.34	38.398	0.108
9	8000	3.39	43.884	0.110
10	9000	3.56	49.369	0.115
11	10000	3.92	54.855	0.127
12	11000	4.23	60.340	0.137
13	12000	4.4	65.826	0.143
14	13000	4.62	71.311	0.150
15	14000	4.82	76.796	0.156
16	15000	5.06	82.282	0.164
17	16000	5.2	87.767	0.169
18	17000	5.36	93.253	0.174
19	18000	5.41	98.738	0.175
20	19000	5.64	104.224	0.183
21	20000	5.73	109.709	0.186
22	21000	5.92	115.195	0.192
23	22000	6.07	120.680	0.197
24	23000	6.11	126.166	0.198
25	24000	6.18	131.651	0.200
26	25000	6.24	137.137	0.202
27	26000	6.29	142.622	0.204
28	27000	6.3	148.108	0.204
29	28000	6.34	153.593	0.206
30	29000	6.37	159.078	0.207
31	30000	6.41	164.564	0.208
32	31000	6.47	170.049	0.210
33	32000	6.52	175.535	0.211
34	33000	6.59	181.020	0.214
35	34000	6.64	186.506	0.215
36	35000	6.69	191.991	0.217
37	36000	6.72	197.477	0.218
38	37822	6.73	207.471	0.218
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



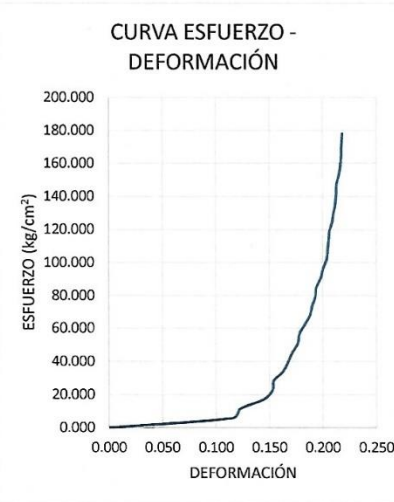
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing. ORLANDO ACUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	*RESISTENCIA A LA COMPRESION F ^c =210 KG/CM ² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P04PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.95
FECHA DE ENSAYO:	18/05/2023	ÁREA (cm ²)	176.60
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.45	5.663	0.115
3	2000	3.66	11.325	0.122
4	3000	4.32	16.988	0.144
5	4000	4.58	22.650	0.153
6	5000	4.61	28.313	0.154
7	6000	4.87	33.975	0.163
8	7000	5.01	39.638	0.167
9	8000	5.13	45.300	0.171
10	9000	5.29	50.963	0.177
11	10000	5.33	56.625	0.178
12	11000	5.48	62.288	0.183
13	12000	5.63	67.950	0.188
14	13000	5.69	73.613	0.190
15	14000	5.78	79.275	0.193
16	15000	5.81	84.938	0.194
17	16000	5.94	90.600	0.198
18	17000	6	96.263	0.200
19	18000	6.1	101.925	0.204
20	19000	6.13	107.588	0.205
21	20000	6.16	113.250	0.206
22	21000	6.18	118.913	0.206
23	22000	6.26	124.575	0.209
24	23000	6.3	130.238	0.210
25	24000	6.35	135.900	0.212
26	25000	6.37	141.563	0.213
27	26000	6.38	147.225	0.213
28	27000	6.45	152.888	0.215
29	28000	6.49	158.550	0.217
30	29000	6.51	164.213	0.217
31	30000	6.52	169.875	0.218
32	31452	6.54	178.097	0.218
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



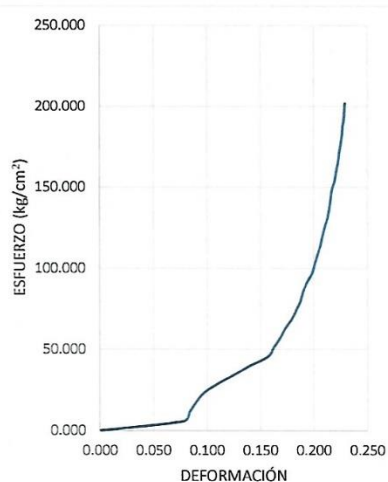
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-14	Diámetro Probeta (cm):	14.96
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.04
FECHA DE ENSAYO:	18/05/2023	ÁREA (cm²)	175.66
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.693	0.078
3	2000	2.51	11.386	0.084
4	3000	2.68	17.078	0.089
5	4000	2.89	22.771	0.096
6	5000	3.27	28.464	0.109
7	6000	3.75	34.157	0.125
8	7000	4.21	39.850	0.140
9	8000	4.72	45.543	0.157
10	9000	4.88	51.235	0.162
11	10000	5.06	56.928	0.168
12	11000	5.19	62.621	0.173
13	12000	5.38	68.314	0.179
14	13000	5.51	74.007	0.183
15	14000	5.63	79.699	0.187
16	15000	5.7	85.392	0.190
17	16000	5.81	91.085	0.193
18	17000	5.96	96.778	0.198
19	18000	6.03	102.471	0.201
20	19000	6.11	108.163	0.203
21	20000	6.19	113.856	0.206
22	21000	6.25	119.549	0.208
23	22000	6.31	125.242	0.210
24	23000	6.39	130.935	0.213
25	24000	6.44	136.628	0.214
26	25000	6.48	142.320	0.216
27	26000	6.51	148.013	0.217
28	27000	6.59	153.706	0.219
29	28000	6.64	159.399	0.221
30	29000	6.69	165.092	0.223
31	30000	6.72	170.784	0.224
32	31000	6.76	176.477	0.225
33	32000	6.8	182.170	0.226
34	33000	6.82	187.863	0.227
35	34000	6.86	193.556	0.228
36	35471	6.88	201.930	0.229
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



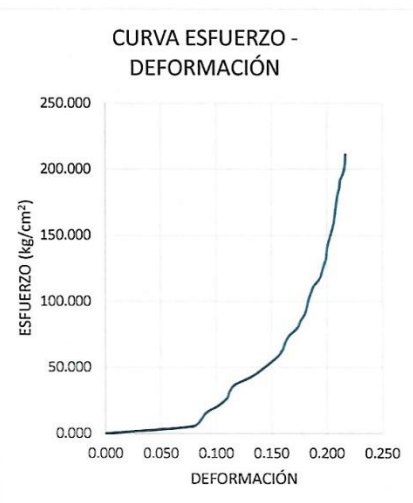
OBSERVACIONES:

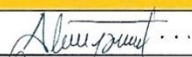
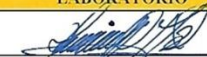
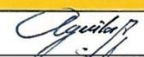
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F ^c =210 KG/CM ² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.49
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.83
FECHA DE ENSAYO:	1/06/2023	ÁREA (cm ²)	188.33
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.42	5.310	0.078
3	2000	2.66	10.620	0.086
4	3000	2.81	15.929	0.091
5	4000	3.15	21.239	0.102
6	5000	3.38	26.549	0.110
7	6000	3.46	31.859	0.112
8	7000	3.62	37.169	0.117
9	8000	4.04	42.479	0.131
10	9000	4.33	47.788	0.140
11	10000	4.58	53.098	0.149
12	11000	4.81	58.408	0.156
13	12000	4.94	63.718	0.160
14	13000	5.01	69.028	0.163
15	14000	5.13	74.338	0.166
16	15000	5.34	79.647	0.173
17	16000	5.43	84.957	0.176
18	17000	5.55	90.267	0.180
19	18000	5.61	95.577	0.182
20	19000	5.65	100.887	0.183
21	20000	5.72	106.197	0.186
22	21000	5.8	111.506	0.188
23	22000	5.96	116.816	0.193
24	23000	6.03	122.126	0.196
25	24000	6.09	127.436	0.198
26	25000	6.15	132.746	0.199
27	26000	6.17	138.056	0.200
28	27000	6.2	143.365	0.201
29	28000	6.26	148.675	0.203
30	29000	6.31	153.985	0.205
31	30000	6.36	159.295	0.206
32	31000	6.39	164.605	0.207
33	32000	6.41	169.915	0.208
34	33000	6.44	175.224	0.209
35	34000	6.47	180.534	0.210
36	35000	6.52	185.844	0.211
37	36000	6.54	191.154	0.212
38	37000	6.62	196.464	0.215
39	38000	6.67	201.773	0.216
40	39753	6.69	211.082	0.217

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

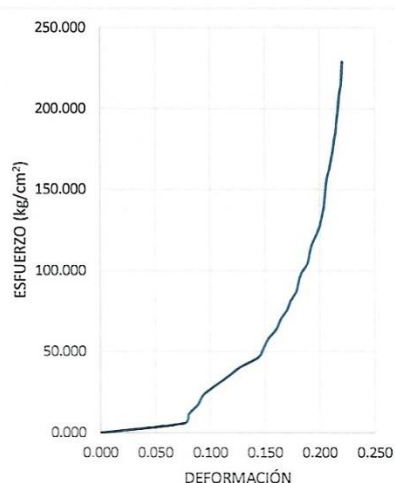


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

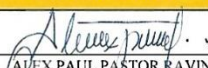

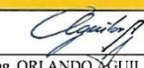
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'c=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-28	Diámetro Probeta (cm):	14.82
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.13
FECHA DE ENSAYO:	1/06/2023	ÁREA (cm²)	172.50
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.29	5.797	0.076
3	2000	2.42	11.594	0.080
4	3000	2.67	17.391	0.089
5	4000	2.81	23.188	0.093
6	5000	3.15	28.986	0.105
7	6000	3.51	34.783	0.116
8	7000	3.85	40.580	0.128
9	8000	4.33	46.377	0.144
10	9000	4.48	52.174	0.149
11	10000	4.61	57.971	0.153
12	11000	4.83	63.768	0.160
13	12000	4.94	69.565	0.164
14	13000	5.12	75.362	0.170
15	14000	5.22	81.159	0.173
16	15000	5.38	86.957	0.179
17	16000	5.44	92.754	0.181
18	17000	5.52	98.551	0.183
19	18000	5.69	104.348	0.189
20	19000	5.75	110.145	0.191
21	20000	5.81	115.942	0.193
22	21000	5.93	121.739	0.197
23	22000	6.03	127.536	0.200
24	23000	6.09	133.333	0.202
25	24000	6.14	139.130	0.204
26	25000	6.17	144.928	0.205
27	26000	6.19	150.725	0.205
28	27000	6.22	156.522	0.206
29	28000	6.29	162.319	0.209
30	29000	6.34	168.116	0.210
31	30000	6.39	173.913	0.212
32	31000	6.42	179.710	0.213
33	32000	6.47	185.507	0.215
34	33000	6.49	191.304	0.215
35	34000	6.52	197.101	0.216
36	35000	6.54	202.899	0.217
37	36000	6.57	208.696	0.218
38	37000	6.61	214.493	0.219
39	38000	6.63	220.290	0.220
40	39491	6.65	228.933	0.221

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



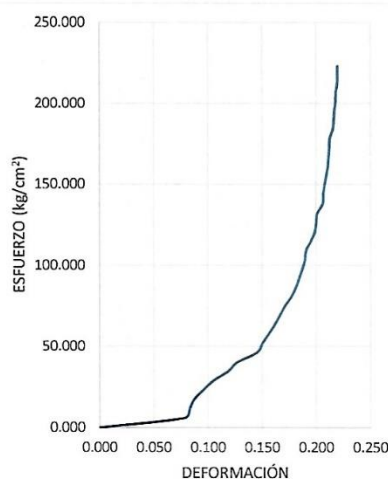
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-28	Diámetro Probeta (cm):	14.88
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.03
FECHA DE ENSAYO:	1/06/2023	AREA (cm²)	173.90
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.750	0.078
3	2000	2.49	11.501	0.083
4	3000	2.61	17.251	0.087
5	4000	2.86	23.002	0.095
6	5000	3.14	28.752	0.105
7	6000	3.55	34.503	0.118
8	7000	3.81	40.253	0.127
9	8000	4.35	46.003	0.145
10	9000	4.51	51.754	0.150
11	10000	4.68	57.504	0.156
12	11000	4.85	63.255	0.162
13	12000	4.99	69.005	0.166
14	13000	5.13	74.756	0.171
15	14000	5.31	80.506	0.177
16	15000	5.44	86.256	0.181
17	16000	5.53	92.007	0.184
18	17000	5.62	97.757	0.187
19	18000	5.69	103.508	0.189
20	19000	5.72	109.258	0.190
21	20000	5.86	115.009	0.195
22	21000	5.97	120.759	0.199
23	22000	6.01	126.509	0.200
24	23000	6.04	132.260	0.201
25	24000	6.19	138.010	0.206
26	25000	6.2	143.761	0.206
27	26000	6.24	149.511	0.208
28	27000	6.29	155.262	0.209
29	28000	6.33	161.012	0.211
30	29000	6.35	166.763	0.211
31	30000	6.37	172.513	0.212
32	31000	6.38	178.263	0.212
33	32000	6.47	184.014	0.215
34	33000	6.49	189.764	0.216
35	34000	6.51	195.515	0.217
36	35000	6.54	201.265	0.218
37	36000	6.55	207.016	0.218
38	37000	6.59	212.766	0.219
39	38786	6.6	223.036	0.220
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



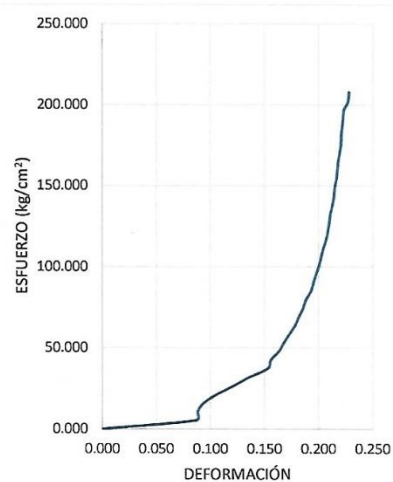
OBSERVACIONES:

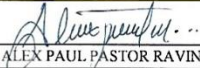

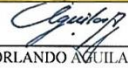
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.48
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.84
FECHA DE ENSAYO:	1/06/2023	ÁREA (cm ²)	188.21
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.68	5.313	0.087
3	2000	2.72	10.626	0.088
4	3000	2.89	15.940	0.094
5	4000	3.27	21.253	0.106
6	5000	3.75	26.566	0.122
7	6000	4.2	31.879	0.136
8	7000	4.72	37.192	0.153
9	8000	4.81	42.506	0.156
10	9000	5.04	47.819	0.163
11	10000	5.18	53.132	0.168
12	11000	5.34	58.445	0.173
13	12000	5.5	63.759	0.178
14	13000	5.61	69.072	0.182
15	14000	5.73	74.385	0.186
16	15000	5.81	79.698	0.188
17	16000	5.96	85.011	0.193
18	17000	6.03	90.325	0.196
19	18000	6.11	95.638	0.198
20	19000	6.19	100.951	0.201
21	20000	6.25	106.264	0.203
22	21000	6.31	111.577	0.205
23	22000	6.39	116.891	0.207
24	23000	6.44	122.204	0.209
25	24000	6.48	127.517	0.210
26	25000	6.51	132.830	0.211
27	26000	6.57	138.144	0.213
28	27000	6.61	143.457	0.214
29	28000	6.63	148.770	0.215
30	29000	6.68	154.083	0.217
31	30000	6.71	159.396	0.218
32	31000	6.73	164.710	0.218
33	32000	6.77	170.023	0.220
34	33000	6.81	175.336	0.221
35	34000	6.82	180.649	0.221
36	35000	6.84	185.962	0.222
37	36000	6.87	191.276	0.223
38	37000	6.89	196.589	0.223
39	38000	7.01	201.902	0.227
40	39143	7.04	207.975	0.228

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

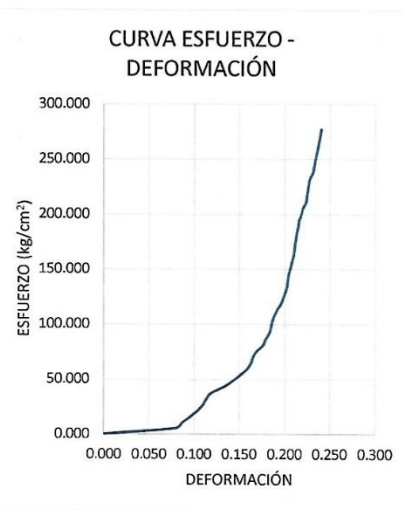


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

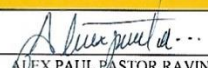

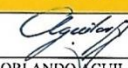
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.36
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.31
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	185.30
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.41	5.397	0.080
3	2000	2.64	10.793	0.087
4	3000	2.91	16.190	0.096
5	4000	3.16	21.587	0.104
6	5000	3.34	26.983	0.110
7	6000	3.45	32.380	0.114
8	7000	3.62	37.777	0.119
9	8000	4.04	43.173	0.133
10	9000	4.33	48.570	0.143
11	10000	4.58	53.967	0.151
12	11000	4.81	59.363	0.159
13	12000	4.94	64.760	0.163
14	13000	5.01	70.157	0.165
15	14000	5.13	75.553	0.169
16	15000	5.34	80.950	0.176
17	16000	5.43	86.346	0.179
18	17000	5.55	91.743	0.183
19	18000	5.61	97.140	0.185
20	19000	5.65	102.536	0.186
21	20000	5.72	107.933	0.189
22	21000	5.82	113.330	0.192
23	22000	5.95	118.726	0.196
24	23000	6.02	124.123	0.199
25	24000	6.1	129.520	0.201
26	25000	6.15	134.916	0.203
27	26000	6.17	140.313	0.204
28	27000	6.2	145.710	0.205
29	28000	6.26	151.106	0.207
30	29000	6.31	156.503	0.208
31	30000	6.36	161.900	0.210
32	31000	6.39	167.296	0.211
33	32000	6.41	172.693	0.211
34	33000	6.44	178.090	0.212
35	34000	6.47	183.486	0.213
36	35000	6.52	188.883	0.215
37	36000	6.54	194.280	0.216
38	37000	6.62	199.676	0.218
39	38000	6.67	205.073	0.220
40	39000	6.78	210.470	0.224

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.81	215.866	0.225
42	41000	6.84	221.263	0.226
43	42000	6.87	226.659	0.227
44	43000	6.91	232.056	0.228
45	44000	7.01	237.453	0.231
46	45000	7.05	242.849	0.233
47	46000	7.09	248.246	0.234
48	47000	7.13	253.643	0.235
49	48000	7.17	259.039	0.237
50	49000	7.21	264.436	0.238
51	50000	7.25	269.833	0.239
52	51316	7.29	276.935	0.241
53				
54				
55				



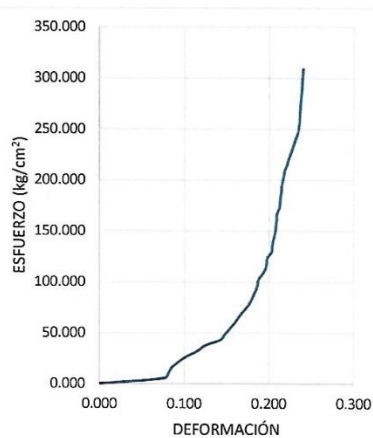
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.38
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.47
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	185.66
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.386	0.077
3	2000	2.49	10.772	0.082
4	3000	2.61	16.159	0.086
5	4000	2.86	21.545	0.094
6	5000	3.14	26.931	0.103
7	6000	3.55	32.317	0.117
8	7000	3.81	37.703	0.125
9	8000	4.35	43.090	0.143
10	9000	4.51	48.476	0.148
11	10000	4.68	53.862	0.154
12	11000	4.85	59.248	0.159
13	12000	4.99	64.634	0.164
14	13000	5.13	70.020	0.168
15	14000	5.31	75.407	0.174
16	15000	5.44	80.793	0.179
17	16000	5.53	86.179	0.181
18	17000	5.62	91.565	0.184
19	18000	5.69	96.951	0.187
20	19000	5.72	102.338	0.188
21	20000	5.86	107.724	0.192
22	21000	5.97	113.110	0.196
23	22000	6.01	118.496	0.197
24	23000	6.04	123.882	0.198
25	24000	6.19	129.269	0.203
26	25000	6.2	134.655	0.203
27	26000	6.24	140.041	0.205
28	27000	6.29	145.427	0.206
29	28000	6.33	150.813	0.208
30	29000	6.35	156.200	0.208
31	30000	6.37	161.586	0.209
32	31000	6.38	166.972	0.209
33	32000	6.47	172.358	0.212
34	33000	6.49	177.744	0.213
35	34000	6.51	183.130	0.214
36	35000	6.54	188.517	0.215
37	36000	6.55	193.903	0.215
38	37000	6.59	199.289	0.216
39	38000	6.63	204.675	0.218
40	39000	6.67	210.061	0.219

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.75	215.448	0.222
42	41000	6.81	220.834	0.223
43	42000	6.88	226.220	0.226
44	43000	6.94	231.606	0.228
45	44000	7.01	236.992	0.230
46	45000	7.08	242.379	0.232
47	46000	7.15	247.765	0.235
48	47000	7.18	253.151	0.236
49	48000	7.2	258.537	0.236
50	49000	7.21	263.923	0.237
51	50000	7.23	269.309	0.237
52	51000	7.24	274.696	0.238
53	52000	7.26	280.082	0.238
54	53000	7.27	285.468	0.239
55	54000	7.29	290.854	0.239
56	55000	7.30	296.240	0.240
57	56000	7.32	301.627	0.240
58	57336	7.33	308.823	0.241
59				



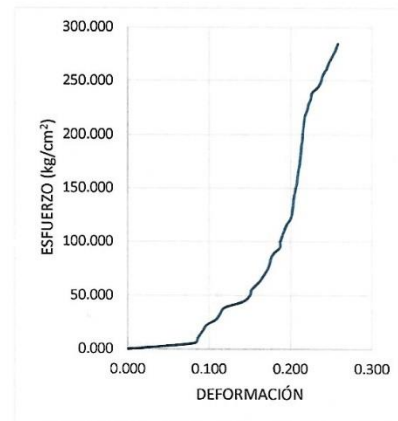
OBSERVACIONES:

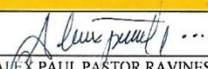

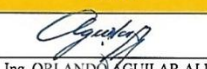
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.16
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.24
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	180.39
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.48	5.544	0.082
3	2000	2.61	11.087	0.086
4	3000	2.79	16.631	0.092
5	4000	2.93	22.174	0.097
6	5000	3.29	27.718	0.109
7	6000	3.44	33.261	0.114
8	7000	3.62	38.805	0.120
9	8000	4.31	44.348	0.143
10	9000	4.54	49.892	0.150
11	10000	4.61	55.435	0.152
12	11000	4.84	60.979	0.160
13	12000	5.01	66.523	0.166
14	13000	5.15	72.066	0.170
15	14000	5.26	77.610	0.174
16	15000	5.31	83.153	0.176
17	16000	5.42	88.697	0.179
18	17000	5.65	94.240	0.187
19	18000	5.67	99.784	0.188
20	19000	5.74	105.327	0.190
21	20000	5.83	110.871	0.193
22	21000	5.92	116.414	0.196
23	22000	6.07	121.958	0.201
24	23000	6.11	127.502	0.202
25	24000	6.14	133.045	0.203
26	25000	6.16	138.589	0.204
27	26000	6.2	144.132	0.205
28	27000	6.24	149.676	0.206
29	28000	6.29	155.219	0.208
30	29000	6.31	160.763	0.209
31	30000	6.34	166.306	0.210
32	31000	6.38	171.850	0.211
33	32000	6.41	177.393	0.212
34	33000	6.43	182.937	0.213
35	34000	6.45	188.481	0.213
36	35000	6.48	194.024	0.214
37	36000	6.5	199.568	0.215
38	37000	6.53	205.111	0.216
39	38000	6.55	210.655	0.217
40	39000	6.58	216.198	0.217

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.67	221.742	0.221
42	41000	6.72	227.285	0.222
43	42000	6.81	232.829	0.225
44	43000	6.85	238.372	0.227
45	44000	7.08	243.916	0.234
46	45000	7.19	249.460	0.238
47	46000	7.25	255.003	0.240
48	47000	7.38	260.547	0.244
49	48000	7.47	266.090	0.247
50	49000	7.59	271.634	0.251
51	50000	7.70	277.177	0.255
52	51284	7.81	284.295	0.258
53				
54				
55				
56				

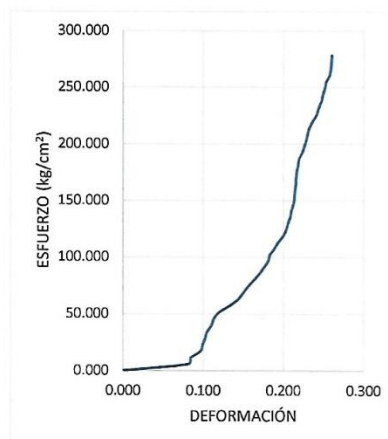


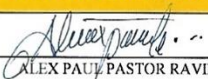
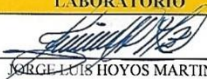
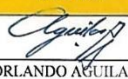
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGÉ LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.66
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	176.71
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.41	5.659	0.081
3	2000	2.5	11.318	0.084
4	3000	2.87	16.977	0.097
5	4000	2.95	22.636	0.099
6	5000	3.04	28.295	0.102
7	6000	3.11	33.954	0.105
8	7000	3.27	39.613	0.110
9	8000	3.36	45.272	0.113
10	9000	3.53	50.931	0.119
11	10000	3.91	56.590	0.132
12	11000	4.24	62.249	0.143
13	12000	4.43	67.908	0.149
14	13000	4.61	73.567	0.155
15	14000	4.82	79.226	0.163
16	15000	5.04	84.885	0.170
17	16000	5.2	90.544	0.175
18	17000	5.37	96.203	0.181
19	18000	5.43	101.862	0.183
20	19000	5.6	107.521	0.189
21	20000	5.74	113.180	0.194
22	21000	5.93	118.839	0.200
23	22000	6.04	124.498	0.204
24	23000	6.11	130.157	0.206
25	24000	6.19	135.816	0.209
26	25000	6.23	141.475	0.210
27	26000	6.31	147.134	0.213
28	27000	6.34	152.793	0.214
29	28000	6.36	158.452	0.214
30	29000	6.39	164.111	0.215
31	30000	6.4	169.770	0.216
32	31000	6.42	175.429	0.216
33	32000	6.47	181.088	0.218
34	33000	6.51	186.747	0.219
35	34000	6.64	192.406	0.224
36	35000	6.71	198.065	0.226
37	36000	6.79	203.724	0.229
38	37000	6.84	209.383	0.231
39	38000	6.91	215.042	0.233
40	39000	7.04	220.701	0.237

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41	40000	7.18	226.360	0.242
42	41000	7.24	232.019	0.244
43	42000	7.34	237.678	0.247
44	43000	7.39	243.337	0.249
45	44000	7.47	248.996	0.252
46	45000	7.51	254.655	0.253
47	46000	7.64	260.314	0.258
48	47000	7.68	265.972	0.259
49	48000	7.71	271.631	0.260
50	49147	7.72	278.122	0.260
51				
52				
53				
54				
55				

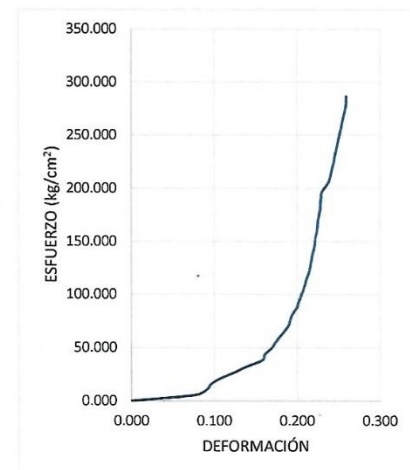


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.28
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.85
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	183.25
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.32	5.457	0.078
3	2000	2.72	10.914	0.091
4	3000	2.89	16.371	0.097
5	4000	3.27	21.828	0.110
6	5000	3.75	27.285	0.126
7	6000	4.2	32.742	0.141
8	7000	4.72	38.199	0.158
9	8000	4.81	43.656	0.161
10	9000	5.04	49.113	0.169
11	10000	5.18	54.570	0.174
12	11000	5.34	60.027	0.179
13	12000	5.52	65.484	0.185
14	13000	5.66	70.941	0.190
15	14000	5.73	76.398	0.192
16	15000	5.81	81.855	0.195
17	16000	5.96	87.312	0.200
18	17000	6.03	92.769	0.202
19	18000	6.11	98.226	0.205
20	19000	6.19	103.683	0.207
21	20000	6.25	109.141	0.209
22	21000	6.31	114.598	0.211
23	22000	6.39	120.055	0.214
24	23000	6.44	125.512	0.216
25	24000	6.48	130.969	0.217
26	25000	6.51	136.426	0.218
27	26000	6.57	141.883	0.220
28	27000	6.61	147.340	0.221
29	28000	6.63	152.797	0.222
30	29000	6.68	158.254	0.224
31	30000	6.71	163.711	0.225
32	31000	6.73	169.168	0.225
33	32000	6.77	174.625	0.227
34	33000	6.81	180.082	0.228
35	34000	6.82	185.539	0.228
36	35000	6.84	190.996	0.229
37	36000	6.87	196.453	0.230
38	37000	7.02	201.910	0.235
39	38000	7.14	207.367	0.239
40	39000	7.19	212.824	0.241

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	7.24	218.281	0.243
42	41000	7.29	223.738	0.244
43	42000	7.33	229.195	0.246
44	43000	7.38	234.652	0.247
45	44000	7.42	240.109	0.249
46	45000	7.47	245.566	0.250
47	46000	7.51	251.023	0.252
48	47000	7.56	256.480	0.253
49	48000	7.60	261.937	0.255
50	49000	7.65	267.394	0.256
51	50000	7.70	272.851	0.258
52	51000	7.74	278.308	0.259
53	52472	7.75	286.341	0.260
54				
55				



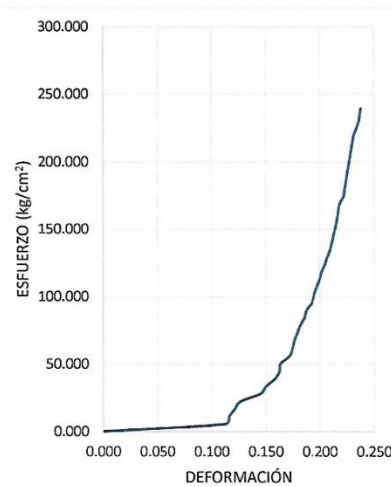
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

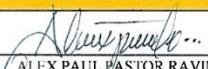
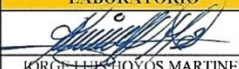
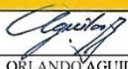
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.05
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.01
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	AREA (cm²)	177.89
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.38	5.621	0.113
3	2000	3.49	11.243	0.116
4	3000	3.64	16.864	0.121
5	4000	3.81	22.486	0.127
6	5000	4.35	28.107	0.145
7	6000	4.51	33.729	0.150
8	7000	4.76	39.350	0.159
9	8000	4.88	44.972	0.163
10	9000	4.91	50.593	0.164
11	10000	5.16	56.215	0.172
12	11000	5.24	61.836	0.175
13	12000	5.29	67.457	0.176
14	13000	5.37	73.079	0.179
15	14000	5.45	78.700	0.182
16	15000	5.57	84.322	0.186
17	16000	5.63	89.943	0.188
18	17000	5.78	95.565	0.193
19	18000	5.84	101.186	0.195
20	19000	5.91	106.808	0.197
21	20000	5.99	112.429	0.200
22	21000	6.05	118.050	0.202
23	22000	6.14	123.672	0.205
24	23000	6.21	129.293	0.207
25	24000	6.29	134.915	0.210
26	25000	6.34	140.536	0.211
27	26000	6.39	146.158	0.213
28	27000	6.44	151.779	0.215
29	28000	6.48	157.401	0.216
30	29000	6.51	163.022	0.217
31	30000	6.55	168.644	0.218
32	31000	6.66	174.265	0.222
33	32000	6.69	179.886	0.223
34	33000	6.73	185.508	0.224
35	34000	6.76	191.129	0.225
36	35000	6.80	196.751	0.227
37	36000	6.83	202.372	0.228
38	37000	6.87	207.994	0.229
39	38000	6.90	213.615	0.230
40	39000	6.94	219.237	0.231

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41	40000	7.02	224.858	0.234
42	41000	7.09	230.480	0.236
43	42592	7.14	239.429	0.238
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				



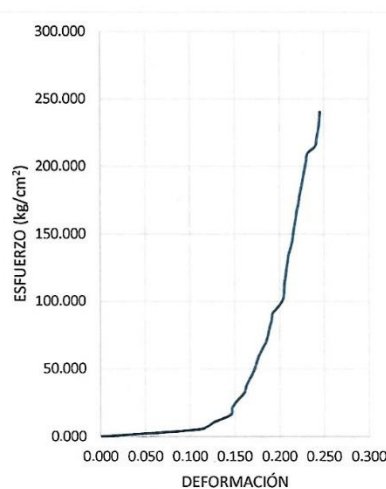
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

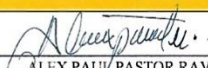
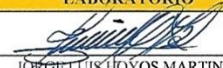

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	*RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P02PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.4
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.16
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm ²)	186.27
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.34	5.369	0.111
3	2000	3.82	10.737	0.127
4	3000	4.39	16.106	0.146
5	4000	4.44	21.474	0.147
6	5000	4.62	26.843	0.153
7	6000	4.84	32.211	0.160
8	7000	4.92	37.580	0.163
9	8000	5.04	42.948	0.167
10	9000	5.17	48.317	0.171
11	10000	5.25	53.686	0.174
12	11000	5.33	59.054	0.177
13	12000	5.45	64.423	0.181
14	13000	5.58	69.791	0.185
15	14000	5.65	75.160	0.187
16	15000	5.7	80.528	0.189
17	16000	5.77	85.897	0.191
18	17000	5.81	91.265	0.193
19	18000	6.02	96.634	0.200
20	19000	6.16	102.002	0.204
21	20000	6.19	107.371	0.205
22	21000	6.2	112.740	0.206
23	22000	6.24	118.108	0.207
24	23000	6.27	123.477	0.208
25	24000	6.31	128.845	0.209
26	25000	6.34	134.214	0.210
27	26000	6.41	139.582	0.213
28	27000	6.47	144.951	0.215
29	28000	6.5	150.319	0.216
30	29000	6.54	155.688	0.217
31	30000	6.59	161.057	0.219
32	31000	6.62	166.425	0.219
33	32000	6.68	171.794	0.221
34	33000	6.71	177.162	0.222
35	34000	6.76	182.531	0.224
36	35000	6.805	187.899	0.226
37	36000	6.85	193.268	0.227
38	37000	6.895	198.636	0.229
39	38000	6.94	204.005	0.230
40	39000	6.985	209.373	0.232

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	7.25	214.742	0.240
42	41000	7.3	220.111	0.242
43	42000	7.34	225.479	0.243
44	43000	7.38	230.848	0.245
45	44742	7.41	240.200	0.246
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



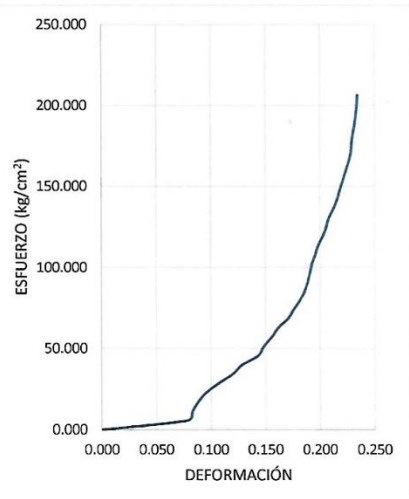
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

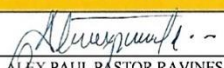
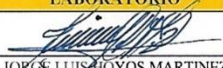
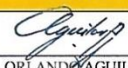
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-14	Diámetro Probeta (cm):	14.96
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.81
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	175.66
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.693	0.078
3	2000	2.47	11.386	0.083
4	3000	2.62	17.078	0.088
5	4000	2.84	22.771	0.095
6	5000	3.18	28.464	0.107
7	6000	3.57	34.157	0.120
8	7000	3.83	39.850	0.128
9	8000	4.27	45.543	0.143
10	9000	4.42	51.235	0.148
11	10000	4.64	56.928	0.156
12	11000	4.81	62.621	0.161
13	12000	5.08	68.314	0.170
14	13000	5.24	74.007	0.176
15	14000	5.41	79.699	0.181
16	15000	5.54	85.392	0.186
17	16000	5.63	91.085	0.189
18	17000	5.69	96.778	0.191
19	18000	5.75	102.471	0.193
20	19000	5.84	108.163	0.196
21	20000	5.92	113.856	0.199
22	21000	6.05	119.549	0.203
23	22000	6.14	125.242	0.206
24	23000	6.21	130.935	0.208
25	24000	6.34	136.628	0.213
26	25000	6.44	142.320	0.216
27	26000	6.51	148.013	0.218
28	27000	6.59	153.706	0.221
29	28000	6.67	159.399	0.224
30	29000	6.75	165.092	0.226
31	30000	6.81	170.784	0.228
32	31000	6.83	176.477	0.229
33	32000	6.86	182.170	0.230
34	33000	6.91	187.863	0.232
35	34000	6.94	193.556	0.233
36	35000	6.97	199.249	0.234
37	36249	6.99	206.359	0.234
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



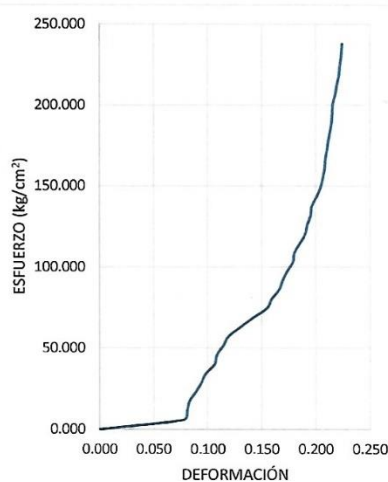
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

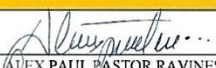
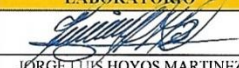

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-14	Diámetro Probeta (cm):	14.91
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.59
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	174.48
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.28	5.731	0.077
3	2000	2.39	11.463	0.081
4	3000	2.45	17.194	0.083
5	4000	2.62	22.925	0.089
6	5000	2.78	28.657	0.094
7	6000	2.91	34.388	0.098
8	7000	3.15	40.119	0.106
9	8000	3.21	45.851	0.108
10	9000	3.39	51.582	0.115
11	10000	3.53	57.313	0.119
12	11000	3.87	63.044	0.131
13	12000	4.21	68.776	0.142
14	13000	4.58	74.507	0.155
15	14000	4.71	80.238	0.159
16	15000	4.91	85.970	0.166
17	16000	5.01	91.701	0.169
18	17000	5.13	97.432	0.173
19	18000	5.29	103.164	0.179
20	19000	5.33	108.895	0.180
21	20000	5.48	114.626	0.185
22	21000	5.63	120.358	0.190
23	22000	5.69	126.089	0.192
24	23000	5.78	131.820	0.195
25	24000	5.81	137.552	0.196
26	25000	5.94	143.283	0.201
27	26000	6.05	149.014	0.204
28	27000	6.11	154.746	0.206
29	28000	6.16	160.477	0.208
30	29000	6.18	166.208	0.209
31	30000	6.22	171.939	0.210
32	31000	6.26	177.671	0.212
33	32000	6.31	183.402	0.213
34	33000	6.35	189.133	0.215
35	34000	6.37	194.865	0.215
36	35000	6.38	200.596	0.216
37	36000	6.45	206.327	0.218
38	37000	6.49	212.059	0.219
39	38000	6.55	217.790	0.221
40	39000	6.57	223.521	0.222

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41	40000	6.61	229.253	0.223
42	41495	6.64	237.821	0.224
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



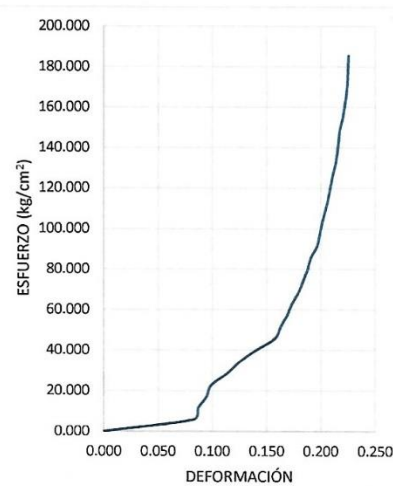
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-14	Diámetro Probeta (cm):	14.93
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.94
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm ²)	174.95
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.48	5.716	0.083
3	2000	2.61	11.432	0.087
4	3000	2.84	17.148	0.095
5	4000	2.97	22.864	0.099
6	5000	3.41	28.580	0.114
7	6000	3.75	34.296	0.125
8	7000	4.21	40.011	0.141
9	8000	4.72	45.727	0.158
10	9000	4.88	51.443	0.163
11	10000	5.06	57.159	0.169
12	11000	5.19	62.875	0.173
13	12000	5.38	68.591	0.180
14	13000	5.51	74.307	0.184
15	14000	5.63	80.023	0.188
16	15000	5.72	85.739	0.191
17	16000	5.89	91.455	0.197
18	17000	5.96	97.171	0.199
19	18000	6.03	102.887	0.201
20	19000	6.11	108.602	0.204
21	20000	6.19	114.318	0.207
22	21000	6.25	120.034	0.209
23	22000	6.31	125.750	0.211
24	23000	6.39	131.466	0.213
25	24000	6.44	137.182	0.215
26	25000	6.48	142.898	0.216
27	26000	6.51	148.614	0.217
28	27000	6.59	154.330	0.220
29	28000	6.64	160.046	0.222
30	29000	6.69	165.762	0.223
31	30000	6.72	171.478	0.224
32	31000	6.73	177.193	0.225
33	32438	6.75	185.413	0.225
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



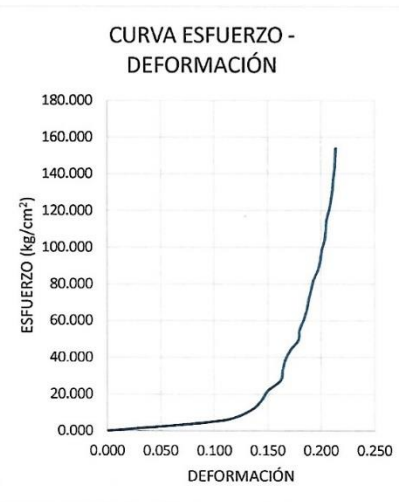
OBSERVACIONES:

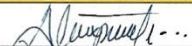


RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JÓRGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO ÁGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.26
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.12
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	182.89
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.24	5.468	0.108
3	2000	4.03	10.936	0.134
4	3000	4.34	16.403	0.144
5	4000	4.53	21.871	0.150
6	5000	4.88	27.339	0.162
7	6000	4.94	32.807	0.164
8	7000	5.01	38.274	0.166
9	8000	5.15	43.742	0.171
10	9000	5.38	49.210	0.179
11	10000	5.41	54.678	0.180
12	11000	5.53	60.145	0.184
13	12000	5.62	65.613	0.187
14	13000	5.67	71.081	0.188
15	14000	5.74	76.549	0.191
16	15000	5.81	82.017	0.193
17	16000	5.94	87.484	0.197
18	17000	6.01	92.952	0.200
19	18000	6.05	98.420	0.201
20	19000	6.13	103.888	0.204
21	20000	6.16	109.355	0.205
22	21000	6.18	114.823	0.205
23	22000	6.26	120.291	0.208
24	23000	6.31	125.759	0.209
25	24000	6.35	131.226	0.211
26	25000	6.37	136.694	0.211
27	26000	6.41	142.162	0.213
28	27000	6.42	147.630	0.213
29	28126	6.44	153.786	0.214
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

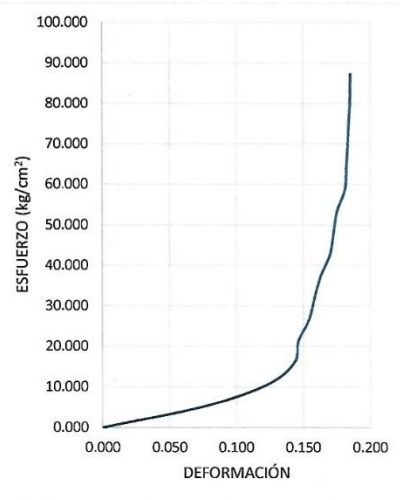


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

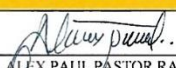


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.45
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.26
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm²)	187.48
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.35	5.334	0.078
3	2000	3.74	10.668	0.124
4	3000	4.34	16.002	0.143
5	4000	4.43	21.336	0.146
6	5000	4.68	26.670	0.155
7	6000	4.8	32.003	0.159
8	7000	4.94	37.337	0.163
9	8000	5.15	42.671	0.170
10	9000	5.23	48.005	0.173
11	10000	5.31	53.339	0.175
12	11000	5.49	58.673	0.181
13	12000	5.52	64.007	0.182
14	13000	5.55	69.341	0.183
15	14000	5.57	74.675	0.184
16	15000	5.6	80.009	0.185
17	16354	5.61	87.231	0.185
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



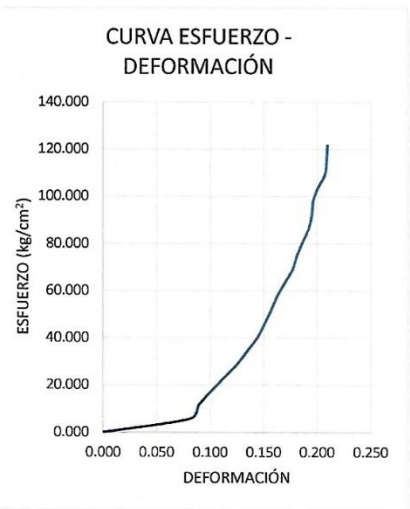
OBSERVACIONES:



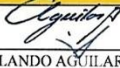
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.89
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.61
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	174.02
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.41	5.746	0.081
3	2000	2.64	11.493	0.089
4	3000	2.98	17.239	0.101
5	4000	3.34	22.986	0.113
6	5000	3.71	28.732	0.125
7	6000	3.99	34.479	0.135
8	7000	4.28	40.225	0.145
9	8000	4.47	45.972	0.151
10	9000	4.65	51.718	0.157
11	10000	4.81	57.465	0.162
12	11000	5.02	63.211	0.170
13	12000	5.24	68.958	0.177
14	13000	5.36	74.704	0.181
15	14000	5.51	80.451	0.186
16	15000	5.69	86.197	0.192
17	16000	5.78	91.943	0.195
18	17000	5.81	97.690	0.196
19	18000	5.94	103.436	0.201
20	19000	6.14	109.183	0.207
21	20000	6.18	114.929	0.209
22	21166	6.21	121.630	0.210
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

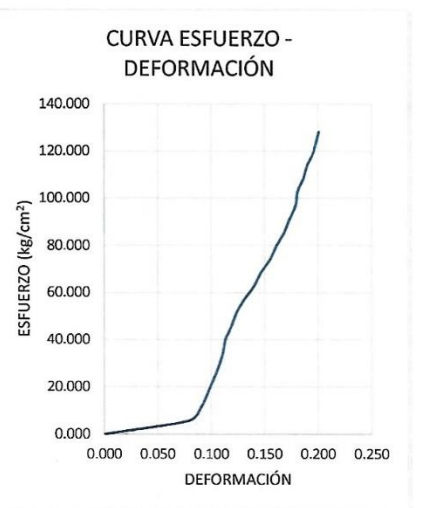


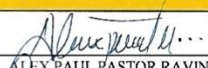
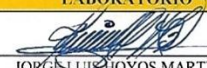
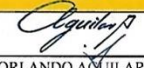
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C-210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.95
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.11
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm²)	175.54
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.38	5.697	0.079
3	2000	2.72	11.393	0.090
4	3000	2.9	17.090	0.096
5	4000	3.07	22.787	0.102
6	5000	3.22	28.484	0.107
7	6000	3.34	34.180	0.111
8	7000	3.41	39.877	0.113
9	8000	3.58	45.574	0.119
10	9000	3.72	51.270	0.124
11	10000	3.94	56.967	0.131
12	11000	4.22	62.664	0.140
13	12000	4.41	68.360	0.146
14	13000	4.67	74.057	0.155
15	14000	4.85	79.754	0.161
16	15000	5.07	85.451	0.168
17	16000	5.22	91.147	0.173
18	17000	5.39	96.844	0.179
19	18000	5.44	102.541	0.181
20	19000	5.61	108.237	0.186
21	20000	5.72	113.934	0.190
22	21000	5.9	119.631	0.196
23	22478	6.05	128.051	0.201
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

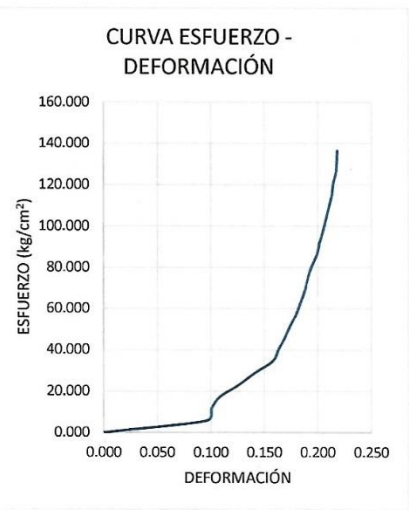


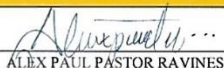

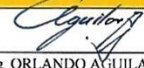
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO ACUILARI ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.89
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.89
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	174.02
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.89	5.746	0.097
3	2000	3.01	11.493	0.101
4	3000	3.24	17.239	0.108
5	4000	3.77	22.986	0.126
6	5000	4.21	28.732	0.141
7	6000	4.72	34.479	0.158
8	7000	4.88	40.225	0.163
9	8000	5.06	45.972	0.169
10	9000	5.21	51.718	0.174
11	10000	5.38	57.465	0.180
12	11000	5.5	63.211	0.184
13	12000	5.62	68.958	0.188
14	13000	5.7	74.704	0.191
15	14000	5.81	80.451	0.194
16	15000	5.96	86.197	0.199
17	16000	6.03	91.943	0.202
18	17000	6.13	97.690	0.205
19	18000	6.21	103.436	0.208
20	19000	6.29	109.183	0.210
21	20000	6.37	114.929	0.213
22	21000	6.41	120.676	0.214
23	22000	6.49	126.422	0.217
24	23740	6.52	136.421	0.218
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

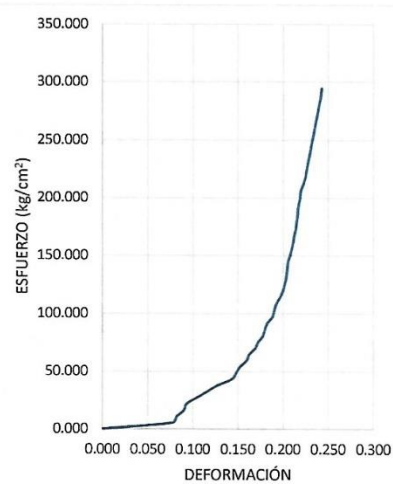


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ.	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.36
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.24
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	185.30
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.397	0.077
3	2000	2.48	10.793	0.082
4	3000	2.73	16.190	0.090
5	4000	2.81	21.587	0.093
6	5000	3.15	26.983	0.104
7	6000	3.51	32.380	0.116
8	7000	3.85	37.777	0.127
9	8000	4.33	43.173	0.143
10	9000	4.48	48.570	0.148
11	10000	4.61	53.967	0.152
12	11000	4.83	59.363	0.160
13	12000	4.92	64.760	0.163
14	13000	5.12	70.157	0.169
15	14000	5.22	75.553	0.173
16	15000	5.38	80.950	0.178
17	16000	5.44	86.346	0.180
18	17000	5.52	91.743	0.183
19	18000	5.69	97.140	0.188
20	19000	5.75	102.536	0.190
21	20000	5.81	107.933	0.192
22	21000	5.93	113.330	0.196
23	22000	6.03	118.726	0.199
24	23000	6.09	124.123	0.201
25	24000	6.14	129.520	0.203
26	25000	6.17	134.916	0.204
27	26000	6.19	140.313	0.205
28	27000	6.22	145.710	0.206
29	28000	6.29	151.106	0.208
30	29000	6.34	156.503	0.210
31	30000	6.39	161.900	0.211
32	31000	6.42	167.296	0.212
33	32000	6.47	172.693	0.214
34	33000	6.49	178.090	0.215
35	34000	6.52	183.486	0.216
36	35000	6.54	188.883	0.216
37	36000	6.57	194.280	0.217
38	37000	6.61	199.676	0.219
39	38000	6.63	205.073	0.219
40	39000	6.7	210.470	0.222

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.78	215.866	0.224
42	41000	6.82	221.263	0.226
43	42000	6.86	226.659	0.227
44	43000	6.9	232.056	0.228
45	44000	6.94	237.453	0.229
46	45000	6.98	242.849	0.231
47	46000	7.02	248.246	0.232
48	47000	7.06	253.643	0.233
49	48000	7.10	259.039	0.235
50	49000	7.14	264.436	0.236
51	50000	7.18	269.833	0.237
52	51000	7.22	275.229	0.239
53	52000	7.26	280.626	0.240
54	53000	7.30	286.023	0.241
55	54547	7.34	294.371	0.243



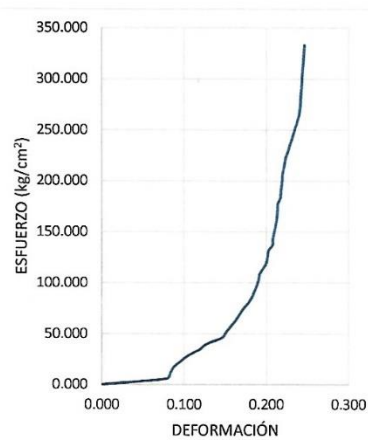
OBSERVACIONES:

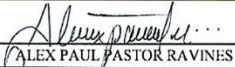


RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-28	Diámetro Probeta (cm):	14.92
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.8
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	174.83
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.720	0.079
3	2000	2.49	11.440	0.084
4	3000	2.61	17.160	0.088
5	4000	2.86	22.879	0.096
6	5000	3.14	28.599	0.105
7	6000	3.55	34.319	0.119
8	7000	3.81	40.039	0.128
9	8000	4.35	45.759	0.146
10	9000	4.51	51.479	0.151
11	10000	4.68	57.198	0.157
12	11000	4.85	62.918	0.163
13	12000	4.99	68.638	0.167
14	13000	5.13	74.358	0.172
15	14000	5.31	80.078	0.178
16	15000	5.44	85.798	0.183
17	16000	5.53	91.517	0.186
18	17000	5.62	97.237	0.189
19	18000	5.69	102.957	0.191
20	19000	5.72	108.677	0.192
21	20000	5.86	114.397	0.197
22	21000	5.97	120.117	0.200
23	22000	6.01	125.837	0.202
24	23000	6.04	131.556	0.203
25	24000	6.19	137.276	0.208
26	25000	6.2	142.996	0.208
27	26000	6.24	148.716	0.209
28	27000	6.29	154.436	0.211
29	28000	6.33	160.156	0.212
30	29000	6.35	165.875	0.213
31	30000	6.37	171.595	0.214
32	31000	6.38	177.315	0.214
33	32000	6.47	183.035	0.217
34	33000	6.49	188.755	0.218
35	34000	6.51	194.475	0.218
36	35000	6.54	200.194	0.219
37	36000	6.55	205.914	0.220
38	37000	6.59	211.634	0.221
39	38000	6.63	217.354	0.222
40	39000	6.67	223.074	0.224

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.75	228.794	0.227
42	41000	6.81	234.514	0.229
43	42000	6.88	240.233	0.231
44	43000	6.94	245.953	0.233
45	44000	7.01	251.673	0.235
46	45000	7.08	257.393	0.238
47	46000	7.15	263.113	0.240
48	47000	7.18	268.833	0.241
49	48000	7.2	274.552	0.242
50	49000	7.21	280.272	0.242
51	50000	7.23	285.992	0.243
52	51000	7.24	291.712	0.243
53	52000	7.26	297.432	0.244
54	53000	7.27	303.152	0.244
55	54000	7.29	308.871	0.245
56	55000	7.30	314.591	0.245
57	56000	7.32	320.311	0.246
58	57000	7.33	326.031	0.246
59	58166	7.35	332.700	0.247

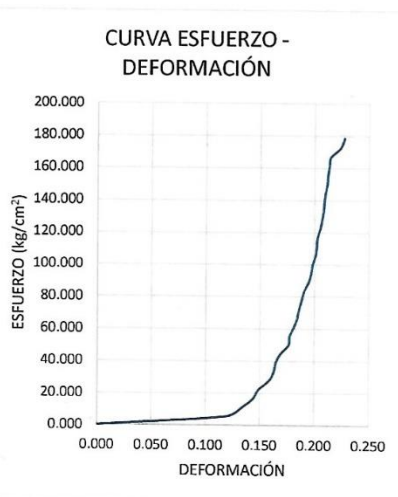


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P01PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.14
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.5
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ÁREA (cm ²)	179.91
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	eu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.62	5.558	0.119
3	2000	4.08	11.117	0.134
4	3000	4.39	16.675	0.144
5	4000	4.54	22.233	0.149
6	5000	4.83	27.792	0.158
7	6000	4.97	33.350	0.163
8	7000	5.02	38.908	0.165
9	8000	5.15	44.467	0.169
10	9000	5.38	50.025	0.176
11	10000	5.41	55.583	0.177
12	11000	5.53	61.142	0.181
13	12000	5.62	66.700	0.184
14	13000	5.67	72.258	0.186
15	14000	5.74	77.817	0.188
16	15000	5.81	83.375	0.190
17	16000	5.94	88.933	0.195
18	17000	6.01	94.492	0.197
19	18000	6.05	100.050	0.198
20	19000	6.13	105.608	0.201
21	20000	6.16	111.167	0.202
22	21000	6.18	116.725	0.203
23	22000	6.26	122.283	0.205
24	23000	6.31	127.842	0.207
25	24000	6.35	133.400	0.208
26	25000	6.37	138.958	0.209
27	26000	6.4	144.517	0.210
28	27000	6.45	150.075	0.211
29	28000	6.47	155.633	0.212
30	29000	6.51	161.192	0.213
31	30000	6.55	166.750	0.215
32	31000	6.82	172.308	0.224
33	32117	6.93	178.517	0.227
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	eu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

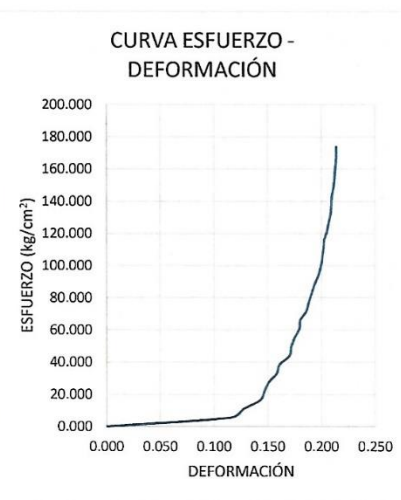


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO XGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.22
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.5
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ÁREA (cm ²)	181.82
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.51	5.500	0.115
3	2000	3.89	11.000	0.128
4	3000	4.36	16.500	0.143
5	4000	4.48	22.000	0.147
6	5000	4.6	27.500	0.151
7	6000	4.83	33.000	0.158
8	7000	4.91	38.500	0.161
9	8000	5.19	44.000	0.170
10	9000	5.24	49.500	0.172
11	10000	5.33	54.999	0.175
12	11000	5.47	60.499	0.179
13	12000	5.5	65.999	0.180
14	13000	5.67	71.499	0.186
15	14000	5.74	76.999	0.188
16	15000	5.82	82.499	0.191
17	16000	5.9	87.999	0.193
18	17000	6.01	93.499	0.197
19	18000	6.08	98.999	0.199
20	19000	6.13	104.499	0.201
21	20000	6.16	109.999	0.202
22	21000	6.18	115.499	0.203
23	22000	6.26	120.999	0.205
24	23000	6.31	126.499	0.207
25	24000	6.37	131.999	0.209
26	25000	6.39	137.499	0.210
27	26000	6.4	142.999	0.210
28	27000	6.45	148.499	0.211
29	28000	6.48	153.998	0.212
30	29000	6.5	159.498	0.213
31	30000	6.52	164.998	0.214
32	31588	6.53	173.732	0.214
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TEJIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P03PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.87
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.15
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ÁREA (cm ²)	173.55
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.55	5.762	0.118
3	2000	3.81	11.524	0.126
4	3000	4.35	17.286	0.144
5	4000	4.51	23.048	0.150
6	5000	4.68	28.810	0.155
7	6000	4.85	34.572	0.161
8	7000	4.99	40.334	0.166
9	8000	5.13	46.096	0.170
10	9000	5.31	51.858	0.176
11	10000	5.44	57.620	0.180
12	11000	5.53	63.382	0.183
13	12000	5.62	69.144	0.186
14	13000	5.69	74.906	0.189
15	14000	5.72	80.668	0.190
16	15000	5.86	86.430	0.194
17	16000	5.97	92.192	0.198
18	17000	6.01	97.954	0.199
19	18000	6.04	103.717	0.200
20	19000	6.19	109.479	0.205
21	20000	6.2	115.241	0.206
22	21000	6.24	121.003	0.207
23	22000	6.29	126.765	0.209
24	23000	6.33	132.527	0.210
25	24000	6.35	138.289	0.211
26	25000	6.37	144.051	0.211
27	26000	6.38	149.813	0.212
28	27000	6.47	155.575	0.215
29	28000	6.49	161.337	0.215
30	29000	6.51	167.099	0.216
31	30000	6.54	172.861	0.217
32	31000	6.59	178.623	0.219
33	32038	7	184.604	0.232
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



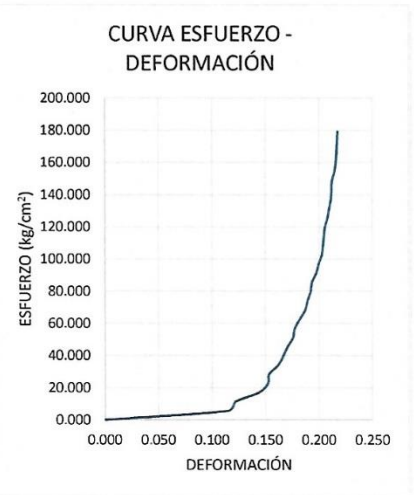
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.96
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.05
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ÁREA (cm ²)	175.66
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.45	5.693	0.115
3	2000	3.66	11.386	0.122
4	3000	4.32	17.078	0.144
5	4000	4.58	22.771	0.152
6	5000	4.61	28.464	0.153
7	6000	4.87	34.157	0.162
8	7000	5.01	39.850	0.167
9	8000	5.13	45.543	0.171
10	9000	5.29	51.235	0.176
11	10000	5.33	56.928	0.177
12	11000	5.48	62.621	0.182
13	12000	5.63	68.314	0.187
14	13000	5.69	74.007	0.189
15	14000	5.78	79.699	0.192
16	15000	5.81	85.392	0.193
17	16000	5.94	91.085	0.198
18	17000	6	96.778	0.200
19	18000	6.1	102.471	0.203
20	19000	6.13	108.163	0.204
21	20000	6.16	113.856	0.205
22	21000	6.18	119.549	0.206
23	22000	6.26	125.242	0.208
24	23000	6.3	130.935	0.210
25	24000	6.35	136.628	0.211
26	25000	6.37	142.320	0.212
27	26000	6.38	148.013	0.212
28	27000	6.45	153.706	0.215
29	28000	6.49	159.399	0.216
30	29000	6.51	165.092	0.217
31	30000	6.52	170.784	0.217
32	31452	6.54	179.050	0.218
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

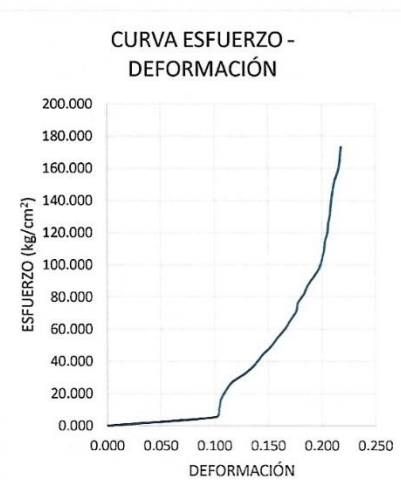


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEX PAUL PASTOR RAVINES	JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.28
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.6
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ÁREA (cm ²)	183.25
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.08	5.457	0.101
3	2000	3.19	10.914	0.104
4	3000	3.24	16.371	0.106
5	4000	3.38	21.828	0.110
6	5000	3.57	27.285	0.117
7	6000	3.94	32.742	0.129
8	7000	4.22	38.199	0.138
9	8000	4.41	43.656	0.144
10	9000	4.67	49.113	0.153
11	10000	4.85	54.570	0.158
12	11000	5.07	60.027	0.166
13	12000	5.22	65.484	0.171
14	13000	5.39	70.941	0.176
15	14000	5.44	76.398	0.178
16	15000	5.61	81.855	0.183
17	16000	5.72	87.312	0.187
18	17000	5.9	92.769	0.193
19	18000	6.05	98.226	0.198
20	19000	6.13	103.683	0.200
21	20000	6.19	109.141	0.202
22	21000	6.22	114.598	0.203
23	22000	6.29	120.055	0.206
24	23000	6.31	125.512	0.206
25	24000	6.36	130.969	0.208
26	25000	6.38	136.426	0.208
27	26000	6.41	141.883	0.209
28	27000	6.45	147.340	0.211
29	28000	6.5	152.797	0.212
30	29000	6.59	158.254	0.215
31	30000	6.63	163.711	0.217
32	31700	6.67	172.988	0.218
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



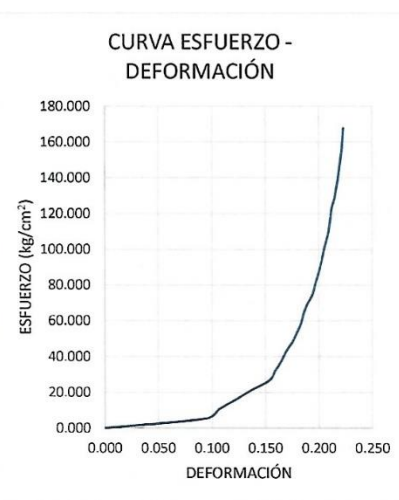
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

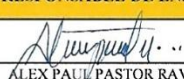

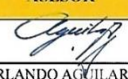
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	*RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P06PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.43
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.67
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ÁREA (cm ²)	186.87
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.89	5.351	0.094
3	2000	3.27	10.703	0.107
4	3000	3.75	16.054	0.122
5	4000	4.21	21.405	0.137
6	5000	4.72	26.757	0.154
7	6000	4.88	32.108	0.159
8	7000	5.06	37.459	0.165
9	8000	5.19	42.811	0.169
10	9000	5.38	48.162	0.175
11	10000	5.51	53.513	0.180
12	11000	5.63	58.864	0.184
13	12000	5.7	64.216	0.186
14	13000	5.81	69.567	0.189
15	14000	5.96	74.918	0.194
16	15000	6.03	80.270	0.197
17	16000	6.11	85.621	0.199
18	17000	6.19	90.972	0.202
19	18000	6.25	96.324	0.204
20	19000	6.31	101.675	0.206
21	20000	6.39	107.026	0.208
22	21000	6.44	112.378	0.210
23	22000	6.48	117.729	0.211
24	23000	6.51	123.080	0.212
25	24000	6.59	128.432	0.215
26	25000	6.64	133.783	0.216
27	26000	6.69	139.134	0.218
28	27000	6.72	144.485	0.219
29	28000	6.76	149.837	0.220
30	29000	6.8	155.188	0.222
31	30000	6.82	160.539	0.222
32	31337	6.84	167.694	0.223
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



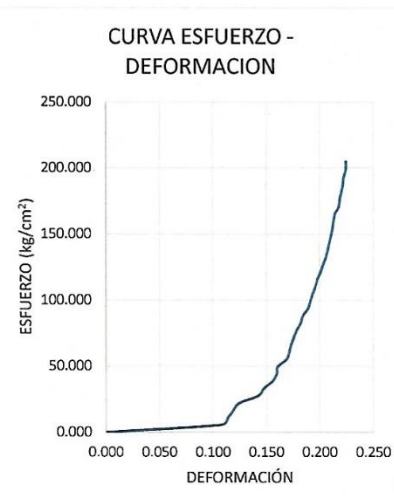
OBSERVACIONES:

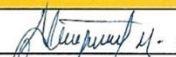
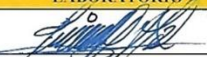
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TEMA	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.21
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.56
FECHA DE ENSAYO:	18/05/2023	ÁREA (cm ²)	181.70
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.31	5.504	0.108
3	2000	3.49	11.007	0.114
4	3000	3.64	16.511	0.119
5	4000	3.81	22.014	0.125
6	5000	4.35	27.518	0.142
7	6000	4.51	33.021	0.148
8	7000	4.76	38.525	0.156
9	8000	4.88	44.029	0.160
10	9000	4.91	49.532	0.161
11	10000	5.16	55.036	0.169
12	11000	5.24	60.539	0.171
13	12000	5.29	66.043	0.173
14	13000	5.37	71.547	0.176
15	14000	5.45	77.050	0.178
16	15000	5.57	82.554	0.182
17	16000	5.63	88.057	0.184
18	17000	5.78	93.561	0.189
19	18000	5.84	99.064	0.191
20	19000	5.91	104.568	0.193
21	20000	5.99	110.072	0.196
22	21000	6.05	115.575	0.198
23	22000	6.14	121.079	0.201
24	23000	6.21	126.582	0.203
25	24000	6.29	132.086	0.206
26	25000	6.34	137.589	0.207
27	26000	6.39	143.093	0.209
28	27000	6.44	148.597	0.211
29	28000	6.48	154.100	0.212
30	29000	6.51	159.604	0.213
31	30000	6.55	165.107	0.214
32	31000	6.66	170.611	0.218
33	32000	6.69	176.114	0.219
34	33000	6.73	181.618	0.220
35	34000	6.78	187.122	0.222
36	35000	6.8	192.625	0.223
37	36000	6.86	198.129	0.224
38	37234	6.87	204.920	0.225
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

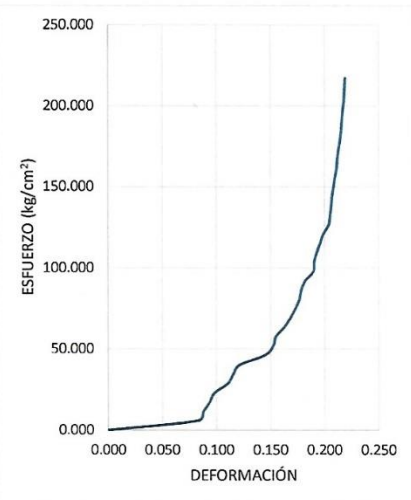


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO ACUÑA ALIAGA

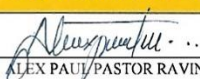
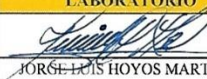
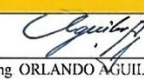
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-28	Diámetro Probeta (cm):	14.88
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.76
FECHA DE ENSAYO:	1/06/2023	ÁREA (cm ²)	173.90
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.48	5.750	0.083
3	2000	2.61	11.501	0.088
4	3000	2.79	17.251	0.094
5	4000	2.93	23.002	0.098
6	5000	3.29	28.752	0.111
7	6000	3.44	34.503	0.116
8	7000	3.62	40.253	0.122
9	8000	4.31	46.003	0.145
10	9000	4.54	51.754	0.153
11	10000	4.61	57.504	0.155
12	11000	4.84	63.255	0.163
13	12000	5.01	69.005	0.168
14	13000	5.15	74.756	0.173
15	14000	5.26	80.506	0.177
16	15000	5.31	86.256	0.178
17	16000	5.42	92.007	0.182
18	17000	5.65	97.757	0.190
19	18000	5.67	103.508	0.191
20	19000	5.74	109.258	0.193
21	20000	5.83	115.009	0.196
22	21000	5.92	120.759	0.199
23	22000	6.07	126.509	0.204
24	23000	6.11	132.260	0.205
25	24000	6.14	138.010	0.206
26	25000	6.16	143.761	0.207
27	26000	6.2	149.511	0.208
28	27000	6.24	155.262	0.210
29	28000	6.29	161.012	0.211
30	29000	6.31	166.763	0.212
31	30000	6.34	172.513	0.213
32	31000	6.38	178.263	0.214
33	32000	6.41	184.014	0.215
34	33000	6.43	189.764	0.216
35	34000	6.45	195.515	0.217
36	35000	6.48	201.265	0.218
37	36000	6.5	207.016	0.218
38	37752	6.52	217.090	0.219
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



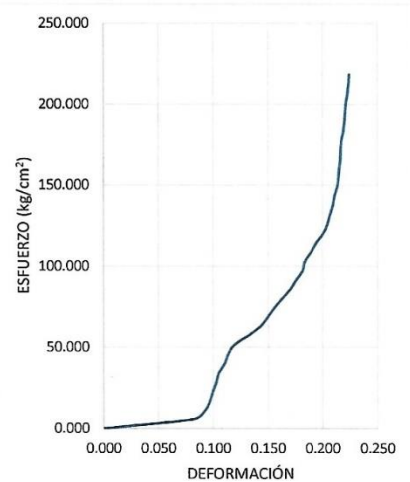
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

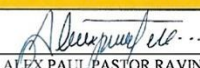
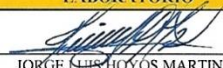
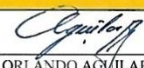
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	*RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P05PR-28	Diámetro Probeta (cm):	14.91
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.55
FECHA DE ENSAYO:	1/06/2023	ÁREA (cm²)	174.60
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.42	5.727	0.082
3	2000	2.74	11.455	0.093
4	3000	2.87	17.182	0.097
5	4000	2.95	22.910	0.100
6	5000	3.04	28.637	0.103
7	6000	3.11	34.364	0.105
8	7000	3.27	40.092	0.111
9	8000	3.36	45.819	0.114
10	9000	3.53	51.546	0.119
11	10000	3.91	57.274	0.132
12	11000	4.24	63.001	0.143
13	12000	4.43	68.729	0.150
14	13000	4.61	74.456	0.156
15	14000	4.82	80.183	0.163
16	15000	5.04	85.911	0.171
17	16000	5.2	91.638	0.176
18	17000	5.37	97.365	0.182
19	18000	5.43	103.093	0.184
20	19000	5.6	108.820	0.190
21	20000	5.74	114.548	0.194
22	21000	5.93	120.275	0.201
23	22000	6.04	126.002	0.204
24	23000	6.11	131.730	0.207
25	24000	6.19	137.457	0.209
26	25000	6.23	143.184	0.211
27	26000	6.31	148.912	0.214
28	27000	6.34	154.639	0.215
29	28000	6.36	160.367	0.215
30	29000	6.39	166.094	0.216
31	30000	6.4	171.821	0.217
32	31000	6.42	177.549	0.217
33	32000	6.47	183.276	0.219
34	33000	6.5	189.003	0.220
35	34000	6.52	194.731	0.221
36	35000	6.54	200.458	0.221
37	36000	6.58	206.186	0.223
38	37000	6.61	211.913	0.224
39	38147	6.63	218.482	0.224
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



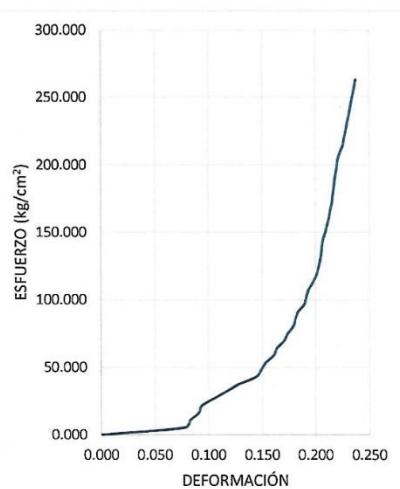
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.41
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.05
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	186.39
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.365	0.078
3	2000	2.48	10.730	0.083
4	3000	2.73	16.095	0.091
5	4000	2.81	21.460	0.094
6	5000	3.15	26.825	0.105
7	6000	3.51	32.191	0.117
8	7000	3.85	37.556	0.128
9	8000	4.33	42.921	0.144
10	9000	4.48	48.286	0.149
11	10000	4.61	53.651	0.153
12	11000	4.83	59.016	0.161
13	12000	4.92	64.381	0.164
14	13000	5.12	69.746	0.170
15	14000	5.22	75.111	0.174
16	15000	5.38	80.476	0.179
17	16000	5.44	85.842	0.181
18	17000	5.52	91.207	0.184
19	18000	5.69	96.572	0.189
20	19000	5.75	101.937	0.191
21	20000	5.81	107.302	0.193
22	21000	5.93	112.667	0.197
23	22000	6.03	118.032	0.201
24	23000	6.09	123.397	0.203
25	24000	6.14	128.762	0.204
26	25000	6.17	134.127	0.205
27	26000	6.19	139.492	0.206
28	27000	6.22	144.858	0.207
29	28000	6.29	150.223	0.209
30	29000	6.34	155.588	0.211
31	30000	6.39	160.953	0.213
32	31000	6.42	166.318	0.214
33	32000	6.47	171.683	0.215
34	33000	6.49	177.048	0.216
35	34000	6.52	182.413	0.217
36	35000	6.54	187.778	0.218
37	36000	6.57	193.143	0.219
38	37000	6.61	198.509	0.220
39	38000	6.63	203.874	0.221
40	39000	6.7	209.239	0.223

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41	40000	6.78	214.604	0.226
42	41000	6.82	219.969	0.227
43	42000	6.86	225.334	0.228
44	43000	6.9	230.699	0.230
45	44000	6.94	236.064	0.231
46	45000	6.98	241.429	0.232
47	46000	7.02	246.794	0.234
48	47000	7.06	252.159	0.235
49	48000	7.10	257.525	0.236
50	49030	7.14	263.051	0.238
51				
52				
53				
54				
55				



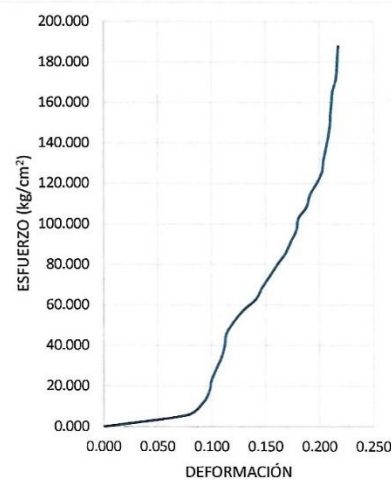
OBSERVACIONES:

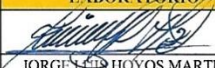

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C-210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-14	Diámetro Probeta (cm):	14.94
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	175.30
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	eu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.31	5.705	0.077
3	2000	2.74	11.409	0.091
4	3000	2.93	17.114	0.098
5	4000	3	22.818	0.100
6	5000	3.14	28.523	0.105
7	6000	3.28	34.227	0.109
8	7000	3.37	39.932	0.112
9	8000	3.41	45.636	0.114
10	9000	3.61	51.341	0.120
11	10000	3.87	57.045	0.129
12	11000	4.23	62.750	0.141
13	12000	4.4	68.454	0.147
14	13000	4.62	74.159	0.154
15	14000	4.82	79.863	0.161
16	15000	5.06	85.568	0.169
17	16000	5.2	91.272	0.173
18	17000	5.36	96.977	0.179
19	18000	5.41	102.681	0.180
20	19000	5.64	108.386	0.188
21	20000	5.73	114.090	0.191
22	21000	5.92	119.795	0.197
23	22000	6.07	125.499	0.202
24	23000	6.11	131.204	0.204
25	24000	6.18	136.908	0.206
26	25000	6.24	142.613	0.208
27	26000	6.29	148.317	0.210
28	27000	6.3	154.022	0.210
29	28000	6.33	159.726	0.211
30	29000	6.36	165.431	0.212
31	30000	6.45	171.135	0.215
32	31000	6.48	176.840	0.216
33	32916	6.52	187.770	0.217
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	eu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

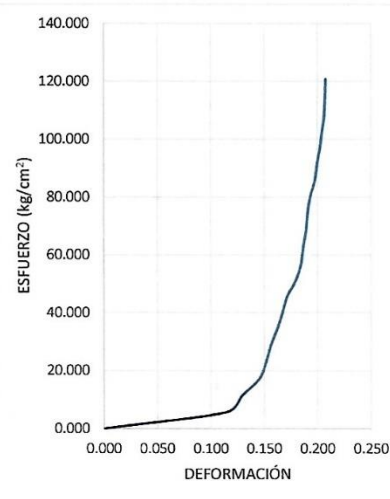


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.94
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.74
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	175.19
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.41	5.708	0.115
3	2000	3.84	11.416	0.129
4	3000	4.32	17.124	0.145
5	4000	4.51	22.832	0.152
6	5000	4.64	28.540	0.156
7	6000	4.82	34.249	0.162
8	7000	4.97	39.957	0.167
9	8000	5.1	45.665	0.171
10	9000	5.35	51.373	0.180
11	10000	5.49	57.081	0.185
12	11000	5.55	62.789	0.187
13	12000	5.63	68.497	0.189
14	13000	5.67	74.205	0.191
15	14000	5.74	79.913	0.193
16	15000	5.88	85.621	0.198
17	16000	5.94	91.329	0.200
18	17000	6.02	97.038	0.202
19	18000	6.08	102.746	0.204
20	19000	6.14	108.454	0.206
21	20000	6.16	114.162	0.207
22	21166	6.18	120.817	0.208
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



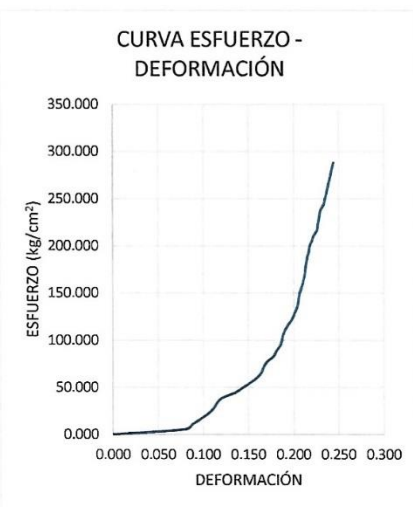
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.16
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.01
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	180.39
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.41	5.544	0.080
3	2000	2.64	11.087	0.088
4	3000	2.91	16.631	0.097
5	4000	3.16	22.174	0.105
6	5000	3.34	27.718	0.111
7	6000	3.45	33.261	0.115
8	7000	3.62	38.805	0.121
9	8000	4.04	44.348	0.135
10	9000	4.33	49.892	0.144
11	10000	4.58	55.435	0.153
12	11000	4.81	60.979	0.160
13	12000	4.94	66.523	0.165
14	13000	5.01	72.066	0.167
15	14000	5.13	77.610	0.171
16	15000	5.34	83.153	0.178
17	16000	5.43	88.697	0.181
18	17000	5.55	94.240	0.185
19	18000	5.61	99.784	0.187
20	19000	5.65	105.327	0.188
21	20000	5.72	110.871	0.191
22	21000	5.82	116.414	0.194
23	22000	5.95	121.958	0.198
24	23000	6.02	127.502	0.201
25	24000	6.1	133.045	0.203
26	25000	6.15	138.589	0.205
27	26000	6.17	144.132	0.206
28	27000	6.2	149.676	0.207
29	28000	6.26	155.219	0.209
30	29000	6.31	160.763	0.210
31	30000	6.36	166.306	0.212
32	31000	6.39	171.850	0.213
33	32000	6.41	177.393	0.214
34	33000	6.44	182.937	0.215
35	34000	6.47	188.481	0.216
36	35000	6.52	194.024	0.217
37	36000	6.54	199.568	0.218
38	37000	6.62	205.111	0.221
39	38000	6.67	210.655	0.222
40	39000	6.78	216.198	0.226

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.81	221.742	0.227
42	41000	6.84	227.285	0.228
43	42000	6.87	232.829	0.229
44	43000	6.91	238.372	0.230
45	44000	7.01	243.916	0.234
46	45000	7.05	249.460	0.235
47	46000	7.09	255.003	0.236
48	47000	7.13	260.547	0.238
49	48000	7.17	266.090	0.239
50	49000	7.21	271.634	0.240
51	50000	7.25	277.177	0.242
52	51000	7.29	282.721	0.243
53	52000	7.33	288.264	0.244
54	53000	7.37	293.808	0.246
55	54701	7.41	303.237	0.247

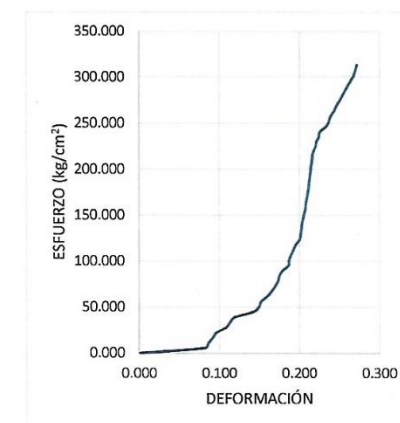


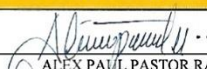

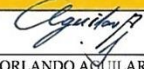
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.09
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.33
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm²)	178.72
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	eu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.48	5.595	0.082
3	2000	2.61	11.191	0.086
4	3000	2.79	16.786	0.092
5	4000	2.93	22.381	0.097
6	5000	3.29	27.977	0.108
7	6000	3.44	33.572	0.113
8	7000	3.62	39.167	0.119
9	8000	4.31	44.763	0.142
10	9000	4.54	50.358	0.150
11	10000	4.61	55.953	0.152
12	11000	4.84	61.549	0.160
13	12000	5.01	67.144	0.165
14	13000	5.15	72.739	0.170
15	14000	5.26	78.335	0.173
16	15000	5.31	83.930	0.175
17	16000	5.42	89.526	0.179
18	17000	5.65	95.121	0.186
19	18000	5.67	100.716	0.187
20	19000	5.74	106.312	0.189
21	20000	5.83	111.907	0.192
22	21000	5.92	117.502	0.195
23	22000	6.07	123.098	0.200
24	23000	6.11	128.693	0.201
25	24000	6.14	134.288	0.202
26	25000	6.16	139.884	0.203
27	26000	6.2	145.479	0.204
28	27000	6.24	151.074	0.206
29	28000	6.29	156.670	0.207
30	29000	6.31	162.265	0.208
31	30000	6.34	167.860	0.209
32	31000	6.38	173.456	0.210
33	32000	6.41	179.051	0.211
34	33000	6.43	184.646	0.212
35	34000	6.45	190.242	0.213
36	35000	6.48	195.837	0.214
37	36000	6.5	201.432	0.214
38	37000	6.53	207.028	0.215
39	38000	6.55	212.623	0.216
40	39000	6.58	218.218	0.217

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	eu
41	40000	6.67	223.814	0.220
42	41000	6.72	229.409	0.222
43	42000	6.81	235.004	0.225
44	43000	6.85	240.600	0.226
45	44000	7.08	246.195	0.233
46	45000	7.19	251.791	0.237
47	46000	7.25	257.386	0.239
48	47000	7.38	262.981	0.243
49	48000	7.47	268.577	0.246
50	49000	7.59	274.172	0.250
51	50000	7.70	279.767	0.254
52	51000	7.81	285.363	0.257
53	52000	7.92	290.958	0.261
54	53000	8.03	296.553	0.265
55	54000	8.14	302.149	0.268
56	55995	8.25	313.311	0.272

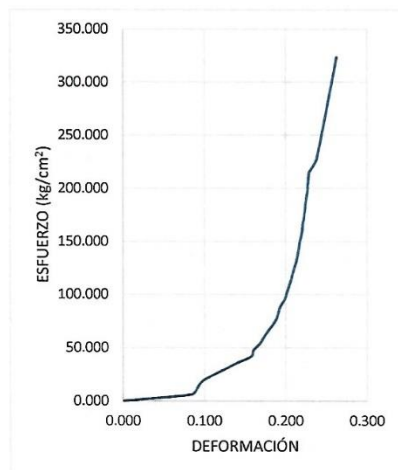


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'c=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-28	Diámetro Probeta (cm):	14.61
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.96
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm²)	167.53
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.51	5.969	0.084
3	2000	2.72	11.938	0.091
4	3000	2.89	17.907	0.096
5	4000	3.27	23.876	0.109
6	5000	3.75	29.845	0.125
7	6000	4.2	35.814	0.140
8	7000	4.72	41.784	0.158
9	8000	4.81	47.753	0.161
10	9000	5.04	53.722	0.168
11	10000	5.18	59.691	0.173
12	11000	5.34	65.660	0.178
13	12000	5.52	71.629	0.184
14	13000	5.66	77.598	0.189
15	14000	5.73	83.567	0.191
16	15000	5.81	89.536	0.194
17	16000	5.96	95.505	0.199
18	17000	6.03	101.474	0.201
19	18000	6.11	107.443	0.204
20	19000	6.19	113.413	0.207
21	20000	6.25	119.382	0.209
22	21000	6.31	125.351	0.211
23	22000	6.39	131.320	0.213
24	23000	6.44	137.289	0.215
25	24000	6.48	143.258	0.216
26	25000	6.51	149.227	0.217
27	26000	6.57	155.196	0.219
28	27000	6.61	161.165	0.221
29	28000	6.63	167.134	0.221
30	29000	6.68	173.103	0.223
31	30000	6.71	179.072	0.224
32	31000	6.73	185.041	0.225
33	32000	6.77	191.011	0.226
34	33000	6.81	196.980	0.227
35	34000	6.82	202.949	0.228
36	35000	6.84	208.918	0.228
37	36000	6.87	214.887	0.229
38	37000	7.02	220.856	0.234
39	38000	7.14	226.825	0.238
40	39000	7.19	232.794	0.240

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41	40000	7.24	238.763	0.242
42	41000	7.29	244.732	0.243
43	42000	7.33	250.701	0.245
44	43000	7.38	256.670	0.246
45	44000	7.42	262.640	0.248
46	45000	7.47	268.609	0.249
47	46000	7.51	274.578	0.251
48	47000	7.56	280.547	0.252
49	48000	7.60	286.516	0.254
50	49000	7.65	292.485	0.255
51	50000	7.69	298.454	0.257
52	51000	7.74	304.423	0.258
53	52000	7.78	310.392	0.260
54	53000	7.83	316.361	0.261
55	54178	7.87	323.393	0.263



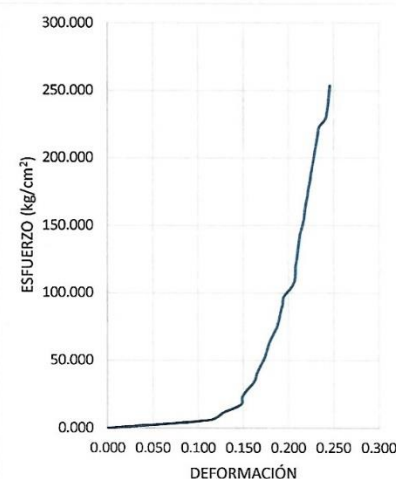
OBSERVACIONES:

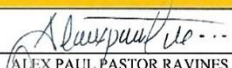

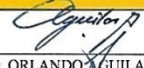
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-14	Diámetro Probeta (cm):	14.93
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.82
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm ²)	175.07
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.34	5.712	0.112
3	2000	3.82	11.424	0.128
4	3000	4.39	17.136	0.147
5	4000	4.44	22.848	0.149
6	5000	4.62	28.560	0.155
7	6000	4.84	34.272	0.162
8	7000	4.92	39.984	0.165
9	8000	5.04	45.696	0.169
10	9000	5.17	51.408	0.173
11	10000	5.25	57.120	0.176
12	11000	5.33	62.832	0.179
13	12000	5.45	68.544	0.183
14	13000	5.58	74.256	0.187
15	14000	5.65	79.968	0.189
16	15000	5.7	85.680	0.191
17	16000	5.77	91.392	0.193
18	17000	5.81	97.104	0.195
19	18000	6.02	102.816	0.202
20	19000	6.16	108.528	0.207
21	20000	6.19	114.240	0.208
22	21000	6.2	119.952	0.208
23	22000	6.24	125.664	0.209
24	23000	6.27	131.376	0.210
25	24000	6.31	137.088	0.212
26	25000	6.34	142.800	0.213
27	26000	6.41	148.512	0.215
28	27000	6.47	154.224	0.217
29	28000	6.5	159.936	0.218
30	29000	6.54	165.648	0.219
31	30000	6.59	171.360	0.221
32	31000	6.62	177.072	0.222
33	32000	6.68	182.784	0.224
34	33000	6.71	188.496	0.225
35	34000	6.76	194.208	0.227
36	35000	6.805	199.920	0.228
37	36000	6.85	205.632	0.230
38	37000	6.895	211.344	0.231
39	38000	6.94	217.056	0.233
40	39000	6.985	222.768	0.234

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	7.18	228.480	0.241
42	41000	7.24	234.192	0.243
43	42000	7.28	239.904	0.244
44	43000	7.3	245.616	0.245
45	44423	7.34	253.744	0.246
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

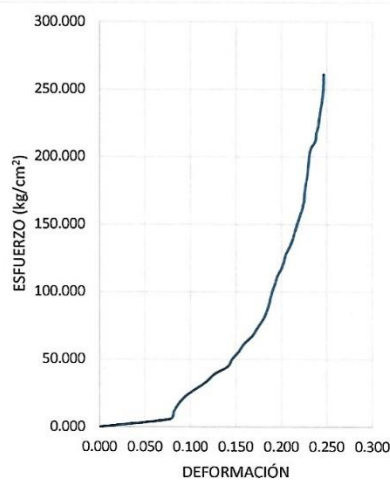


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

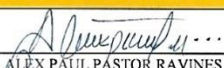

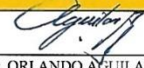
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.13
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.28
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	179.67
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.566	0.077
3	2000	2.47	11.132	0.082
4	3000	2.62	16.697	0.087
5	4000	2.84	22.263	0.094
6	5000	3.18	27.829	0.105
7	6000	3.57	33.395	0.118
8	7000	3.83	38.960	0.126
9	8000	4.27	44.526	0.141
10	9000	4.42	50.092	0.146
11	10000	4.64	55.658	0.153
12	11000	4.81	61.223	0.159
13	12000	5.08	66.789	0.168
14	13000	5.24	72.355	0.173
15	14000	5.41	77.921	0.179
16	15000	5.54	83.486	0.183
17	16000	5.63	89.052	0.186
18	17000	5.69	94.618	0.188
19	18000	5.75	100.184	0.190
20	19000	5.84	105.749	0.193
21	20000	5.92	111.315	0.196
22	21000	6.05	116.881	0.200
23	22000	6.14	122.447	0.203
24	23000	6.21	128.012	0.205
25	24000	6.34	133.578	0.209
26	25000	6.44	139.144	0.213
27	26000	6.51	144.710	0.215
28	27000	6.59	150.276	0.218
29	28000	6.67	155.841	0.220
30	29000	6.75	161.407	0.223
31	30000	6.81	166.973	0.225
32	31000	6.83	172.539	0.226
33	32000	6.86	178.104	0.227
34	33000	6.91	183.670	0.228
35	34000	6.94	189.236	0.229
36	35000	6.97	194.802	0.230
37	36000	6.99	200.367	0.231
38	37000	7.04	205.933	0.232
39	38000	7.19	211.499	0.237
40	39000	7.22	217.065	0.238

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41	40000	7.29	222.630	0.241
42	41000	7.32	228.196	0.242
43	42000	7.36	233.762	0.243
44	43000	7.4	239.328	0.244
45	44000	7.43	244.893	0.245
46	45000	7.46	250.459	0.246
47	46907	7.47	261.073	0.247
48				
49				
50				
51				
52				
53				



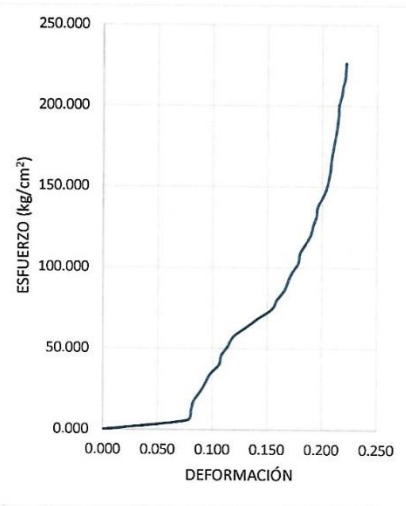
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-14	Diámetro Probeta (cm):	14.92
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.64
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	174.72
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.28	5.723	0.077
3	2000	2.39	11.447	0.081
4	3000	2.45	17.170	0.083
5	4000	2.62	22.894	0.088
6	5000	2.78	28.617	0.094
7	6000	2.91	34.341	0.098
8	7000	3.15	40.064	0.106
9	8000	3.21	45.788	0.108
10	9000	3.39	51.511	0.114
11	10000	3.53	57.234	0.119
12	11000	3.87	62.958	0.131
13	12000	4.21	68.681	0.142
14	13000	4.58	74.405	0.155
15	14000	4.71	80.128	0.159
16	15000	4.91	85.852	0.166
17	16000	5.01	91.575	0.169
18	17000	5.13	97.299	0.173
19	18000	5.29	103.022	0.178
20	19000	5.33	108.745	0.180
21	20000	5.48	114.469	0.185
22	21000	5.63	120.192	0.190
23	22000	5.69	125.916	0.192
24	23000	5.78	131.639	0.195
25	24000	5.81	137.363	0.196
26	25000	5.94	143.086	0.200
27	26000	6.05	148.810	0.204
28	27000	6.11	154.533	0.206
29	28000	6.16	160.256	0.208
30	29000	6.18	165.980	0.209
31	30000	6.22	171.703	0.210
32	31000	6.26	177.427	0.211
33	32000	6.31	183.150	0.213
34	33000	6.35	188.874	0.214
35	34000	6.37	194.597	0.215
36	35000	6.38	200.321	0.215
37	36000	6.45	206.044	0.218
38	37000	6.49	211.767	0.219
39	38000	6.55	217.491	0.221
40	39552	6.57	226.374	0.222

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

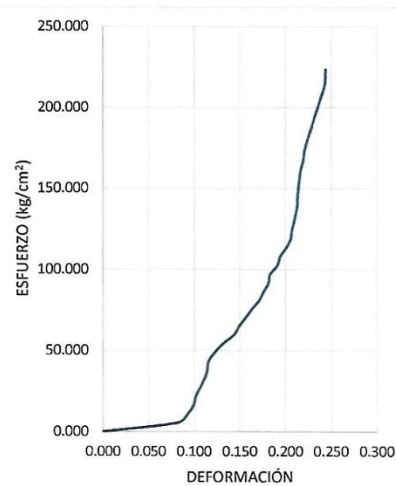




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.37
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.53
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm ²)	185.54
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.42	5.390	0.082
3	2000	2.74	10.779	0.093
4	3000	2.93	16.169	0.099
5	4000	3	21.559	0.102
6	5000	3.14	26.948	0.106
7	6000	3.28	32.338	0.111
8	7000	3.37	37.728	0.114
9	8000	3.41	43.117	0.115
10	9000	3.61	48.507	0.122
11	10000	3.87	53.897	0.131
12	11000	4.23	59.286	0.143
13	12000	4.4	64.676	0.149
14	13000	4.62	70.066	0.156
15	14000	4.82	75.455	0.163
16	15000	5.06	80.845	0.171
17	16000	5.2	86.235	0.176
18	17000	5.36	91.624	0.182
19	18000	5.41	97.014	0.183
20	19000	5.64	102.404	0.191
21	20000	5.73	107.793	0.194
22	21000	5.92	113.183	0.200
23	22000	6.07	118.573	0.206
24	23000	6.11	123.962	0.207
25	24000	6.18	129.352	0.209
26	25000	6.24	134.742	0.211
27	26000	6.29	140.132	0.213
28	27000	6.3	145.521	0.213
29	28000	6.33	150.911	0.214
30	29000	6.36	156.301	0.215
31	30000	6.4	161.690	0.217
32	31000	6.48	167.080	0.219
33	32000	6.51	172.470	0.220
34	33000	6.58	177.859	0.223
35	34000	6.67	183.249	0.226
36	35000	6.76	188.639	0.229
37	36000	6.85	194.028	0.232
38	37000	6.94	199.418	0.235
39	38000	7.03	204.808	0.238
40	39000	7.12	210.197	0.241

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	7.19	215.587	0.243
42	41457	7.2	223.440	0.244
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

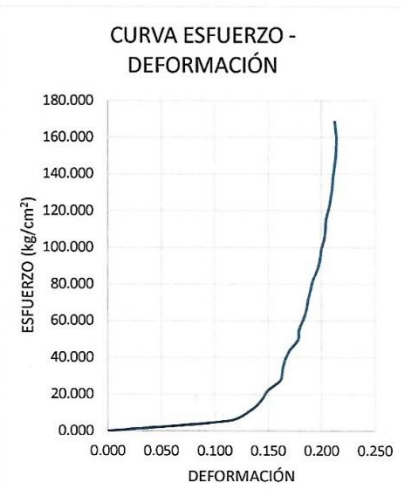


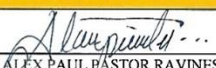
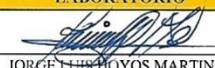
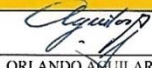
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'c=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.21
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.24
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm²)	181.70
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	eu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.41	5.504	0.113
3	2000	4.03	11.007	0.133
4	3000	4.34	16.511	0.144
5	4000	4.53	22.014	0.150
6	5000	4.88	27.518	0.161
7	6000	4.94	33.021	0.163
8	7000	5.01	38.525	0.166
9	8000	5.15	44.029	0.170
10	9000	5.38	49.532	0.178
11	10000	5.41	55.036	0.179
12	11000	5.53	60.539	0.183
13	12000	5.62	66.043	0.186
14	13000	5.67	71.547	0.188
15	14000	5.74	77.050	0.190
16	15000	5.81	82.554	0.192
17	16000	5.94	88.057	0.196
18	17000	6.01	93.561	0.199
19	18000	6.05	99.064	0.200
20	19000	6.13	104.568	0.203
21	20000	6.16	110.072	0.204
22	21000	6.18	115.575	0.204
23	22000	6.26	121.079	0.207
24	23000	6.31	126.582	0.209
25	24000	6.35	132.086	0.210
26	25000	6.37	137.589	0.211
27	26000	6.41	143.093	0.212
28	27000	6.45	148.597	0.213
29	28000	6.46	154.100	0.214
30	29000	6.47	159.604	0.214
31	30589	6.42	168.349	0.212
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	eu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

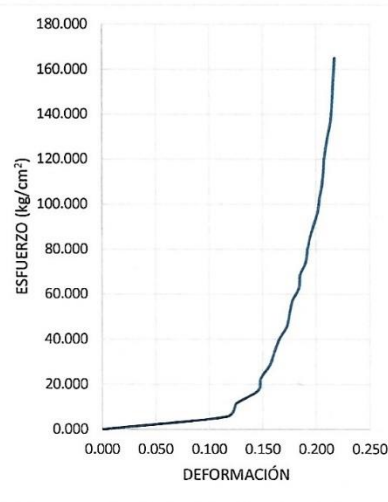


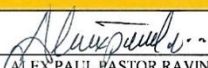

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	*RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P02PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.95
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.86
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm²)	175.54
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.49	5.697	0.117
3	2000	3.74	11.393	0.125
4	3000	4.34	17.090	0.145
5	4000	4.43	22.787	0.148
6	5000	4.68	28.484	0.157
7	6000	4.8	34.180	0.161
8	7000	4.94	39.877	0.165
9	8000	5.15	45.574	0.172
10	9000	5.23	51.270	0.175
11	10000	5.31	56.967	0.178
12	11000	5.49	62.664	0.184
13	12000	5.52	68.360	0.185
14	13000	5.68	74.057	0.190
15	14000	5.73	79.754	0.192
16	15000	5.81	85.451	0.195
17	16000	5.92	91.147	0.198
18	17000	6.03	96.844	0.202
19	18000	6.07	102.541	0.203
20	19000	6.14	108.237	0.206
21	20000	6.18	113.934	0.207
22	21000	6.2	119.631	0.208
23	22000	6.25	125.328	0.209
24	23000	6.31	131.024	0.211
25	24000	6.38	136.721	0.214
26	25000	6.41	142.418	0.215
27	26000	6.43	148.114	0.215
28	27000	6.45	153.811	0.216
29	28956	6.49	164.954	0.217
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

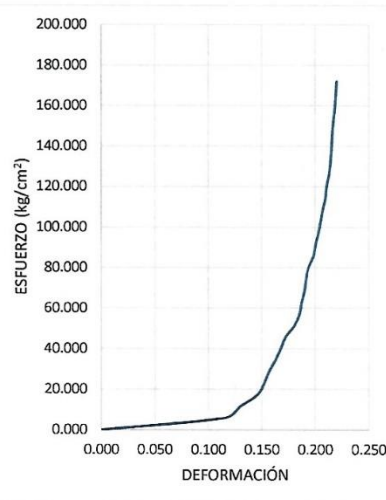


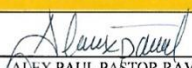
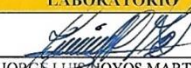

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.93
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.63
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	175.07
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.41	5.712	0.115
3	2000	3.84	11.424	0.130
4	3000	4.32	17.136	0.146
5	4000	4.51	22.848	0.152
6	5000	4.64	28.560	0.157
7	6000	4.82	34.272	0.163
8	7000	4.97	39.984	0.168
9	8000	5.1	45.696	0.172
10	9000	5.35	51.408	0.181
11	10000	5.49	57.120	0.185
12	11000	5.55	62.832	0.187
13	12000	5.63	68.544	0.190
14	13000	5.67	74.256	0.191
15	14000	5.74	79.968	0.194
16	15000	5.88	85.680	0.198
17	16000	5.94	91.392	0.200
18	17000	6.02	97.104	0.203
19	18000	6.08	102.816	0.205
20	19000	6.14	108.528	0.207
21	20000	6.21	114.240	0.210
22	21000	6.24	119.952	0.211
23	22000	6.31	125.664	0.213
24	23000	6.35	131.376	0.214
25	24000	6.37	137.088	0.215
26	25000	6.39	142.800	0.216
27	26000	6.41	148.512	0.216
28	27000	6.44	154.224	0.217
29	28000	6.48	159.936	0.219
30	29000	6.5	165.648	0.219
31	30099	6.52	171.926	0.220
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

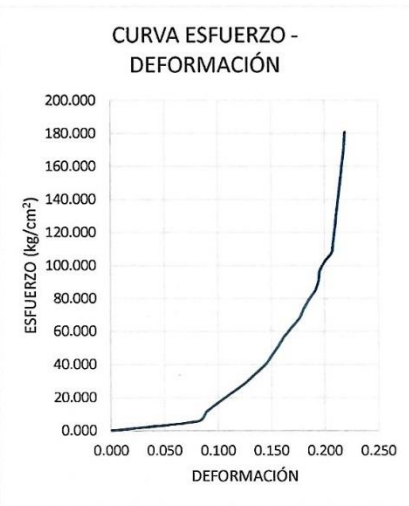


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.99
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.72
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	176.36
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.41	5.670	0.081
3	2000	2.64	11.340	0.089
4	3000	2.98	17.011	0.100
5	4000	3.34	22.681	0.112
6	5000	3.71	28.351	0.125
7	6000	3.99	34.021	0.134
8	7000	4.28	39.692	0.144
9	8000	4.47	45.362	0.150
10	9000	4.65	51.032	0.156
11	10000	4.81	56.702	0.162
12	11000	5.02	62.372	0.169
13	12000	5.24	68.043	0.176
14	13000	5.36	73.713	0.180
15	14000	5.51	79.383	0.185
16	15000	5.69	85.053	0.191
17	16000	5.78	90.724	0.194
18	17000	5.81	96.394	0.195
19	18000	5.94	102.064	0.200
20	19000	6.14	107.734	0.207
21	20000	6.18	113.404	0.208
22	21000	6.21	119.075	0.209
23	22000	6.24	124.745	0.210
24	23000	6.27	130.415	0.211
25	24000	6.3	136.085	0.212
26	25000	6.33	141.756	0.213
27	26000	6.36	147.426	0.214
28	27000	6.39	153.096	0.215
29	28000	6.42	158.766	0.216
30	29000	6.45	164.436	0.217
31	30000	6.48	170.107	0.218
32	31851	6.51	180.602	0.219
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



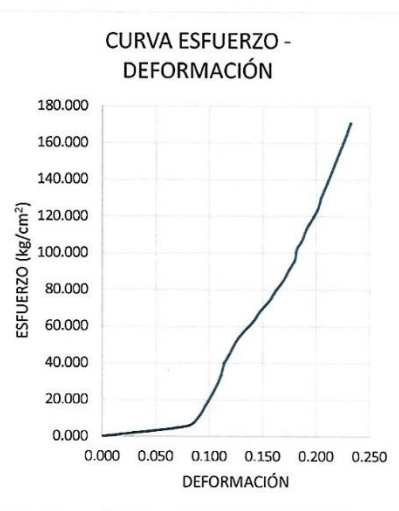
OBSERVACIONES:

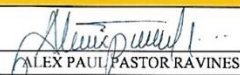
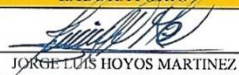

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.99
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.93
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	176.48
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.38	5.666	0.080
3	2000	2.72	11.333	0.091
4	3000	2.9	16.999	0.097
5	4000	3.07	22.665	0.103
6	5000	3.22	28.332	0.108
7	6000	3.34	33.998	0.112
8	7000	3.41	39.665	0.114
9	8000	3.58	45.331	0.120
10	9000	3.72	50.997	0.124
11	10000	3.94	56.664	0.132
12	11000	4.22	62.330	0.141
13	12000	4.41	67.996	0.147
14	13000	4.67	73.663	0.156
15	14000	4.85	79.329	0.162
16	15000	5.07	84.995	0.169
17	16000	5.22	90.662	0.174
18	17000	5.39	96.328	0.180
19	18000	5.44	101.995	0.182
20	19000	5.61	107.661	0.187
21	20000	5.72	113.327	0.191
22	21000	5.9	118.994	0.197
23	22000	6.05	124.660	0.202
24	23000	6.13	130.326	0.205
25	24000	6.26	135.993	0.209
26	25000	6.37	141.659	0.213
27	26000	6.49	147.325	0.217
28	27000	6.60	152.992	0.221
29	28000	6.72	158.658	0.224
30	29000	6.83	164.325	0.228
31	30148	6.95	170.830	0.232
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

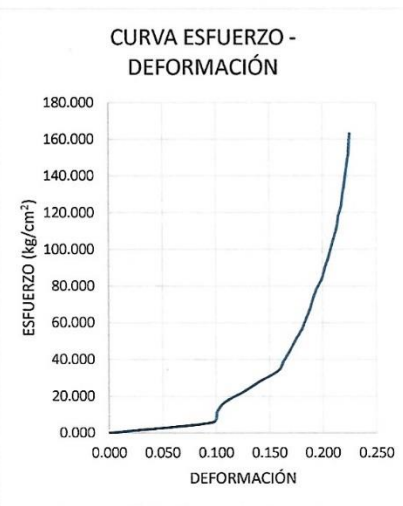


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ,	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.05
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.85
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	177.78
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.89	5.625	0.097
3	2000	3.01	11.250	0.101
4	3000	3.24	16.875	0.109
5	4000	3.77	22.500	0.126
6	5000	4.21	28.125	0.141
7	6000	4.72	33.750	0.158
8	7000	4.88	39.375	0.163
9	8000	5.06	44.999	0.170
10	9000	5.21	50.624	0.175
11	10000	5.38	56.249	0.180
12	11000	5.5	61.874	0.184
13	12000	5.62	67.499	0.188
14	13000	5.7	73.124	0.191
15	14000	5.81	78.749	0.195
16	15000	5.96	84.374	0.200
17	16000	6.03	89.999	0.202
18	17000	6.13	95.624	0.205
19	18000	6.21	101.249	0.208
20	19000	6.29	106.874	0.211
21	20000	6.37	112.499	0.213
22	21000	6.41	118.124	0.215
23	22000	6.49	123.748	0.217
24	23000	6.52	129.373	0.218
25	24000	6.57	134.998	0.220
26	25000	6.61	140.623	0.221
27	26000	6.65	146.248	0.223
28	27000	6.69	151.873	0.224
29	28987	6.73	163.050	0.225
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



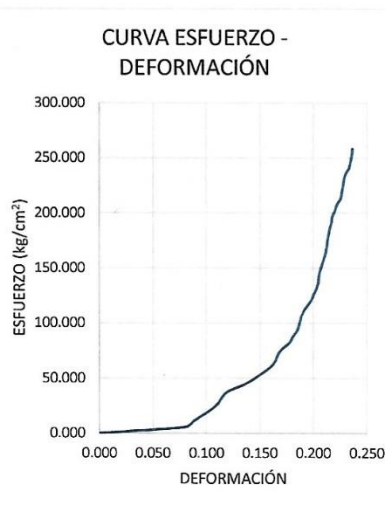
OBSERVACIONES:

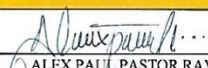


RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	*RESISTENCIA A LA COMPRESION $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P01PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.27
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.06
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	183.01
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.41	5.464	0.080
3	2000	2.64	10.928	0.088
4	3000	2.91	16.393	0.097
5	4000	3.16	21.857	0.105
6	5000	3.34	27.321	0.111
7	6000	3.45	32.785	0.115
8	7000	3.62	38.249	0.120
9	8000	4.04	43.713	0.134
10	9000	4.33	49.178	0.144
11	10000	4.58	54.642	0.152
12	11000	4.81	60.106	0.160
13	12000	4.94	65.570	0.164
14	13000	5.01	71.034	0.167
15	14000	5.13	76.499	0.171
16	15000	5.34	81.963	0.178
17	16000	5.43	87.427	0.181
18	17000	5.55	92.891	0.185
19	18000	5.61	98.355	0.187
20	19000	5.65	103.819	0.188
21	20000	5.72	109.284	0.190
22	21000	5.82	114.748	0.194
23	22000	5.95	120.212	0.198
24	23000	6.02	125.676	0.200
25	24000	6.1	131.140	0.203
26	25000	6.15	136.605	0.205
27	26000	6.17	142.069	0.205
28	27000	6.2	147.533	0.206
29	28000	6.26	152.997	0.208
30	29000	6.31	158.461	0.210
31	30000	6.36	163.925	0.212
32	31000	6.39	169.390	0.213
33	32000	6.41	174.854	0.213
34	33000	6.44	180.318	0.214
35	34000	6.47	185.782	0.215
36	35000	6.52	191.246	0.217
37	36000	6.54	196.711	0.218
38	37000	6.62	202.175	0.220
39	38000	6.67	207.639	0.222
40	39000	6.78	213.103	0.226

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.81	218.567	0.227
42	41000	6.84	224.031	0.228
43	42000	6.87	229.496	0.229
44	43000	6.91	234.960	0.230
45	44000	7.01	240.424	0.233
46	45000	7.05	245.888	0.235
47	46000	7.09	251.352	0.236
48	47247	7.11	258.166	0.237
49				
50				
51				
52				
53				

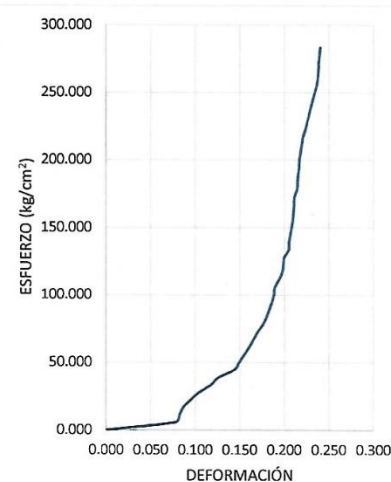


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO ÁGUILAR ALIAGA

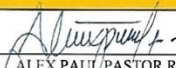


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.14
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.19
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	179.91
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.558	0.078
3	2000	2.49	11.117	0.082
4	3000	2.61	16.675	0.086
5	4000	2.86	22.233	0.095
6	5000	3.14	27.792	0.104
7	6000	3.55	33.350	0.118
8	7000	3.81	38.908	0.126
9	8000	4.35	44.467	0.144
10	9000	4.51	50.025	0.149
11	10000	4.68	55.583	0.155
12	11000	4.85	61.142	0.161
13	12000	4.99	66.700	0.165
14	13000	5.13	72.258	0.170
15	14000	5.31	77.817	0.176
16	15000	5.44	83.375	0.180
17	16000	5.53	88.933	0.183
18	17000	5.62	94.492	0.186
19	18000	5.69	100.050	0.188
20	19000	5.72	105.608	0.189
21	20000	5.86	111.167	0.194
22	21000	5.97	116.725	0.198
23	22000	6.01	122.283	0.199
24	23000	6.04	127.842	0.200
25	24000	6.19	133.400	0.205
26	25000	6.2	138.958	0.205
27	26000	6.24	144.517	0.207
28	27000	6.29	150.075	0.208
29	28000	6.33	155.633	0.210
30	29000	6.35	161.192	0.210
31	30000	6.37	166.750	0.211
32	31000	6.38	172.308	0.211
33	32000	6.47	177.867	0.214
34	33000	6.49	183.425	0.215
35	34000	6.51	188.983	0.216
36	35000	6.54	194.542	0.217
37	36000	6.55	200.100	0.217
38	37000	6.59	205.658	0.218
39	38000	6.63	211.217	0.220
40	39000	6.67	216.775	0.221

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.75	222.333	0.224
42	41000	6.81	227.892	0.226
43	42000	6.88	233.450	0.228
44	43000	6.94	239.008	0.230
45	44000	7.01	244.567	0.232
46	45000	7.08	250.125	0.235
47	46000	7.15	255.683	0.237
48	47000	7.18	261.242	0.238
49	48000	7.2	266.800	0.238
50	49000	7.21	272.358	0.239
51	50968	7.26	283.297	0.240
52				
53				



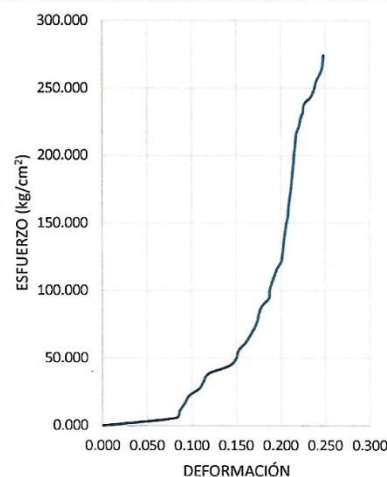
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'c=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.17
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.22
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm²)	180.74
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.48	5.533	0.082
3	2000	2.61	11.066	0.086
4	3000	2.79	16.598	0.092
5	4000	2.93	22.131	0.097
6	5000	3.29	27.664	0.109
7	6000	3.44	33.197	0.114
8	7000	3.62	38.730	0.120
9	8000	4.31	44.262	0.143
10	9000	4.54	49.795	0.150
11	10000	4.61	55.328	0.153
12	11000	4.84	60.861	0.160
13	12000	5.01	66.394	0.166
14	13000	5.15	71.927	0.170
15	14000	5.26	77.459	0.174
16	15000	5.31	82.992	0.176
17	16000	5.42	88.525	0.179
18	17000	5.65	94.058	0.187
19	18000	5.67	99.591	0.188
20	19000	5.74	105.123	0.190
21	20000	5.83	110.656	0.193
22	21000	5.92	116.189	0.196
23	22000	6.07	121.722	0.201
24	23000	6.11	127.255	0.202
25	24000	6.14	132.787	0.203
26	25000	6.16	138.320	0.204
27	26000	6.2	143.853	0.205
28	27000	6.24	149.386	0.206
29	28000	6.29	154.919	0.208
30	29000	6.31	160.451	0.209
31	30000	6.34	165.984	0.210
32	31000	6.38	171.517	0.211
33	32000	6.41	177.050	0.212
34	33000	6.43	182.583	0.213
35	34000	6.45	188.116	0.213
36	35000	6.48	193.648	0.214
37	36000	6.5	199.181	0.215
38	37000	6.53	204.714	0.216
39	38000	6.55	210.247	0.217
40	39000	6.58	215.780	0.218

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ
41	40000	6.67	221.312	0.221
42	41000	6.72	226.845	0.222
43	42000	6.81	232.378	0.225
44	43000	6.85	237.911	0.227
45	44000	7.08	243.444	0.234
46	45000	7.19	248.976	0.238
47	46000	7.25	254.509	0.240
48	47000	7.38	260.042	0.244
49	48000	7.47	265.575	0.247
50	49582	7.5	274.328	0.248
51				
52				
53				



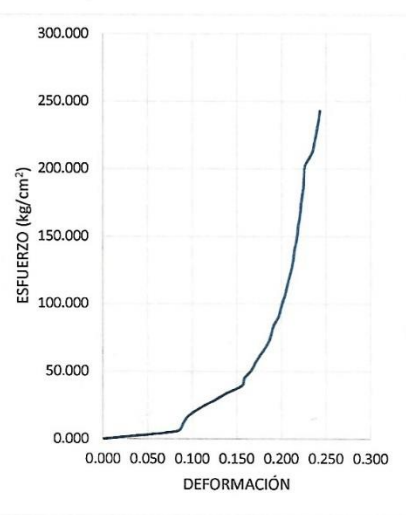
OBSERVACIONES:


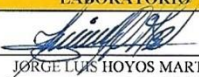

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.05
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.3
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm ²)	177.89
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.51	5.621	0.083
3	2000	2.72	11.243	0.090
4	3000	2.89	16.864	0.095
5	4000	3.27	22.486	0.108
6	5000	3.75	28.107	0.124
7	6000	4.2	33.729	0.139
8	7000	4.72	39.350	0.156
9	8000	4.81	44.972	0.159
10	9000	5.04	50.593	0.166
11	10000	5.18	56.215	0.171
12	11000	5.34	61.836	0.176
13	12000	5.52	67.457	0.182
14	13000	5.66	73.079	0.187
15	14000	5.73	78.700	0.189
16	15000	5.81	84.322	0.192
17	16000	5.96	89.943	0.197
18	17000	6.03	95.565	0.199
19	18000	6.11	101.186	0.202
20	19000	6.19	106.808	0.204
21	20000	6.25	112.429	0.206
22	21000	6.31	118.050	0.208
23	22000	6.39	123.672	0.211
24	23000	6.44	129.293	0.213
25	24000	6.48	134.915	0.214
26	25000	6.51	140.536	0.215
27	26000	6.57	146.158	0.217
28	27000	6.61	151.779	0.218
29	28000	6.63	157.401	0.219
30	29000	6.68	163.022	0.220
31	30000	6.71	168.644	0.221
32	31000	6.73	174.265	0.222
33	32000	6.77	179.886	0.223
34	33000	6.81	185.508	0.225
35	34000	6.82	191.129	0.225
36	35000	6.84	196.751	0.226
37	36000	6.87	202.372	0.227
38	37000	7.02	207.994	0.232
39	38000	7.14	213.615	0.236
40	39000	7.19	219.237	0.237

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	7.24	224.858	0.239
42	41000	7.29	230.480	0.241
43	42000	7.33	236.101	0.242
44	43178	7.37	242.723	0.243
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

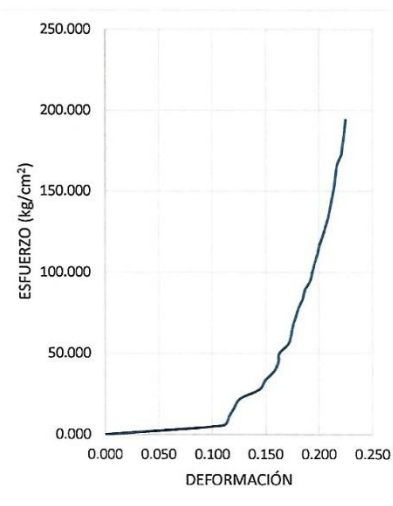


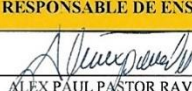
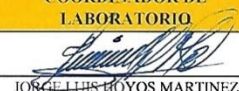

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.13
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.15
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm ²)	179.79
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.31	5.562	0.110
3	2000	3.49	11.124	0.116
4	3000	3.64	16.686	0.121
5	4000	3.81	22.248	0.126
6	5000	4.35	27.810	0.144
7	6000	4.51	33.372	0.150
8	7000	4.76	38.934	0.158
9	8000	4.88	44.496	0.162
10	9000	4.91	50.058	0.163
11	10000	5.16	55.620	0.171
12	11000	5.24	61.182	0.174
13	12000	5.29	66.745	0.175
14	13000	5.37	72.307	0.178
15	14000	5.45	77.869	0.181
16	15000	5.57	83.431	0.185
17	16000	5.63	88.993	0.187
18	17000	5.78	94.555	0.192
19	18000	5.84	100.117	0.194
20	19000	5.91	105.679	0.196
21	20000	5.99	111.241	0.199
22	21000	6.05	116.803	0.201
23	22000	6.14	122.365	0.204
24	23000	6.21	127.927	0.206
25	24000	6.29	133.489	0.209
26	25000	6.34	139.051	0.210
27	26000	6.39	144.613	0.212
28	27000	6.44	150.175	0.214
29	28000	6.48	155.737	0.215
30	29000	6.51	161.299	0.216
31	30000	6.55	166.861	0.217
32	31000	6.66	172.423	0.221
33	32000	6.69	177.985	0.222
34	33000	6.73	183.547	0.223
35	34907	6.78	194.154	0.225
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

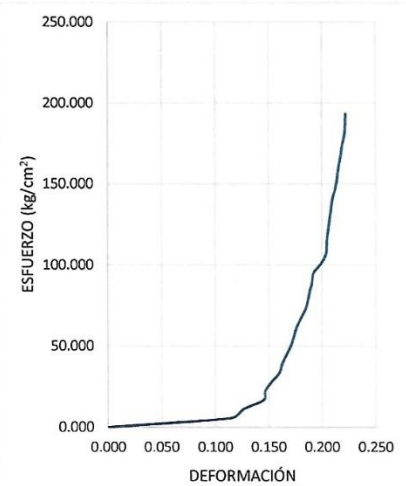


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

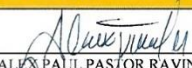
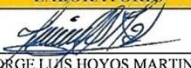
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.1
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.25
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	178.96
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.45	5.588	0.114
3	2000	3.82	11.176	0.126
4	3000	4.39	16.764	0.145
5	4000	4.44	22.351	0.147
6	5000	4.62	27.939	0.153
7	6000	4.84	33.527	0.160
8	7000	4.92	39.115	0.163
9	8000	5.04	44.703	0.167
10	9000	5.17	50.291	0.171
11	10000	5.25	55.878	0.174
12	11000	5.33	61.466	0.176
13	12000	5.45	67.054	0.180
14	13000	5.58	72.642	0.184
15	14000	5.65	78.230	0.187
16	15000	5.7	83.818	0.188
17	16000	5.77	89.405	0.191
18	17000	5.81	94.993	0.192
19	18000	6.02	100.581	0.199
20	19000	6.16	106.169	0.204
21	20000	6.19	111.757	0.205
22	21000	6.2	117.345	0.205
23	22000	6.24	122.932	0.206
24	23000	6.27	128.520	0.207
25	24000	6.31	134.108	0.209
26	25000	6.34	139.696	0.210
27	26000	6.41	145.284	0.212
28	27000	6.47	150.872	0.214
29	28000	6.5	156.460	0.215
30	29000	6.54	162.047	0.216
31	30000	6.59	167.635	0.218
32	31000	6.62	173.223	0.219
33	32000	6.68	178.811	0.221
34	33000	6.71	184.399	0.222
35	34581	6.72	193.233	0.222
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



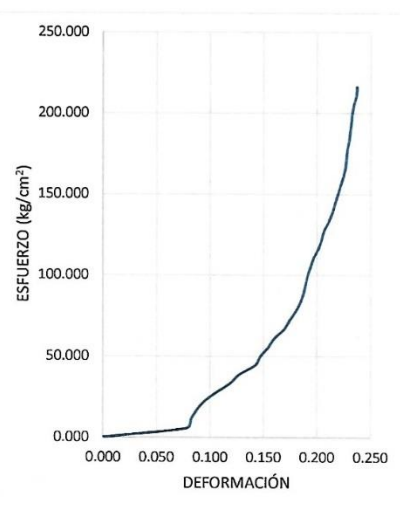
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALJAGA

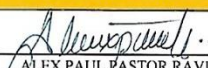
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.15
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.04
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm ²)	180.27
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.547	0.078
3	2000	2.47	11.094	0.082
4	3000	2.62	16.642	0.087
5	4000	2.84	22.189	0.095
6	5000	3.18	27.736	0.106
7	6000	3.57	33.283	0.119
8	7000	3.83	38.831	0.127
9	8000	4.27	44.378	0.142
10	9000	4.42	49.925	0.147
11	10000	4.64	55.472	0.154
12	11000	4.81	61.020	0.160
13	12000	5.08	66.567	0.169
14	13000	5.24	72.114	0.174
15	14000	5.41	77.661	0.180
16	15000	5.54	83.209	0.184
17	16000	5.63	88.756	0.187
18	17000	5.69	94.303	0.189
19	18000	5.75	99.850	0.191
20	19000	5.84	105.397	0.194
21	20000	5.92	110.945	0.197
22	21000	6.05	116.492	0.201
23	22000	6.14	122.039	0.204
24	23000	6.21	127.586	0.207
25	24000	6.34	133.134	0.211
26	25000	6.44	138.681	0.214
27	26000	6.51	144.228	0.217
28	27000	6.59	149.775	0.219
29	28000	6.67	155.323	0.222
30	29000	6.75	160.870	0.225
31	30000	6.81	166.417	0.227
32	31000	6.83	171.964	0.227
33	32000	6.86	177.512	0.228
34	33000	6.91	183.059	0.230
35	34000	6.94	188.606	0.231
36	35000	6.97	194.153	0.232
37	36000	6.99	199.700	0.233
38	37000	7.04	205.248	0.234
39	38000	7.11	210.795	0.237
40	39000	7.13	216.342	0.237

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40554	7.15	224.96256	7.489
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



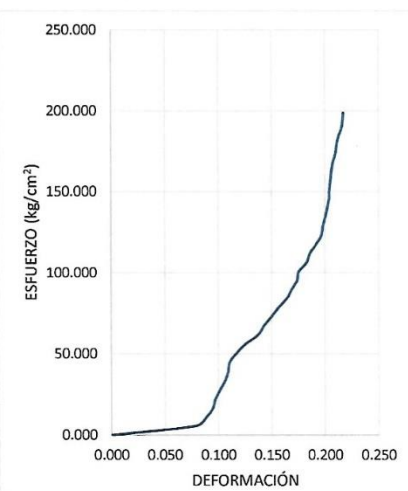
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO ÁGUILAR ALIAGA


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.07
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.85
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm ²)	178.37
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.42	5.606	0.078
3	2000	2.74	11.213	0.089
4	3000	2.93	16.819	0.095
5	4000	3	22.425	0.097
6	5000	3.14	28.032	0.102
7	6000	3.28	33.638	0.106
8	7000	3.37	39.244	0.109
9	8000	3.41	44.851	0.111
10	9000	3.61	50.457	0.117
11	10000	3.87	56.063	0.125
12	11000	4.23	61.670	0.137
13	12000	4.4	67.276	0.143
14	13000	4.62	72.882	0.150
15	14000	4.82	78.489	0.156
16	15000	5.06	84.095	0.164
17	16000	5.2	89.701	0.169
18	17000	5.36	95.308	0.174
19	18000	5.41	100.914	0.175
20	19000	5.64	106.520	0.183
21	20000	5.73	112.126	0.186
22	21000	5.92	117.733	0.192
23	22000	6.07	123.339	0.197
24	23000	6.11	128.945	0.198
25	24000	6.18	134.552	0.200
26	25000	6.24	140.158	0.202
27	26000	6.29	145.764	0.204
28	27000	6.3	151.371	0.204
29	28000	6.33	156.977	0.205
30	29000	6.36	162.583	0.206
31	30000	6.4	168.190	0.207
32	31000	6.48	173.796	0.210
33	32000	6.51	179.402	0.211
34	33000	6.58	185.009	0.213
35	34000	6.67	190.615	0.216
36	35472	6.7	198.868	0.217
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



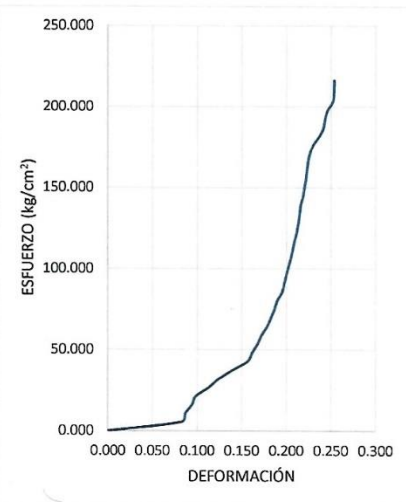
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.44
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.15
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	187.23
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.48	5.341	0.082
3	2000	2.61	10.682	0.087
4	3000	2.84	16.023	0.094
5	4000	2.97	21.364	0.099
6	5000	3.41	26.705	0.113
7	6000	3.75	32.046	0.124
8	7000	4.21	37.387	0.140
9	8000	4.72	42.728	0.157
10	9000	4.88	48.069	0.162
11	10000	5.06	53.410	0.168
12	11000	5.19	58.751	0.172
13	12000	5.38	64.092	0.178
14	13000	5.51	69.433	0.183
15	14000	5.63	74.774	0.187
16	15000	5.72	80.115	0.190
17	16000	5.89	85.456	0.195
18	17000	5.96	90.797	0.198
19	18000	6.03	96.138	0.200
20	19000	6.11	101.479	0.203
21	20000	6.19	106.820	0.205
22	21000	6.25	112.162	0.207
23	22000	6.31	117.503	0.209
24	23000	6.39	122.844	0.212
25	24000	6.44	128.185	0.214
26	25000	6.48	133.526	0.215
27	26000	6.51	138.867	0.216
28	27000	6.59	144.208	0.219
29	28000	6.64	149.549	0.220
30	29000	6.69	154.890	0.222
31	30000	6.72	160.231	0.223
32	31000	6.76	165.572	0.224
33	32000	6.82	170.913	0.226
34	33000	6.94	176.254	0.230
35	34000	7.15	181.595	0.237
36	35000	7.29	186.936	0.242
37	36000	7.34	192.277	0.243
38	37000	7.42	197.618	0.246
39	38000	7.6	202.959	0.252
40	39000	7.64	208.300	0.253

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41	40487	7.65	216.242	0.254
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



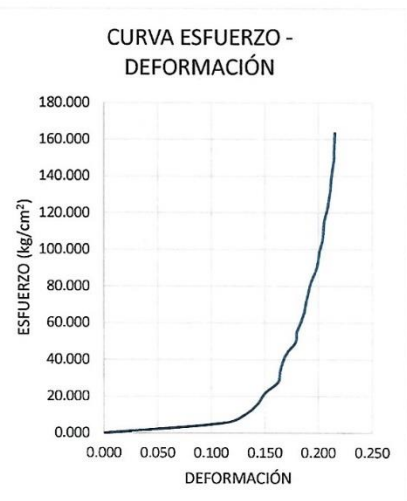
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO ÁGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.22
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.1
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm²)	181.94
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.41	5.496	0.113
3	2000	4.03	10.993	0.134
4	3000	4.34	16.489	0.144
5	4000	4.53	21.985	0.150
6	5000	4.88	27.482	0.162
7	6000	4.94	32.978	0.164
8	7000	5.01	38.474	0.166
9	8000	5.15	43.971	0.171
10	9000	5.38	49.467	0.179
11	10000	5.41	54.963	0.180
12	11000	5.53	60.459	0.184
13	12000	5.62	65.956	0.187
14	13000	5.67	71.452	0.188
15	14000	5.74	76.948	0.191
16	15000	5.81	82.445	0.193
17	16000	5.94	87.941	0.197
18	17000	6.01	93.437	0.200
19	18000	6.05	98.934	0.201
20	19000	6.13	104.430	0.204
21	20000	6.16	109.926	0.205
22	21000	6.18	115.423	0.205
23	22000	6.26	120.919	0.208
24	23000	6.31	126.415	0.210
25	24000	6.35	131.912	0.211
26	25000	6.37	137.408	0.212
27	26000	6.41	142.904	0.213
28	27000	6.45	148.401	0.214
29	28000	6.46	153.897	0.215
30	29746	6.48	163.493	0.215
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

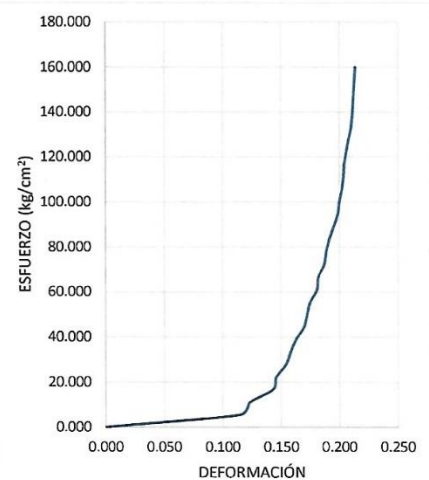


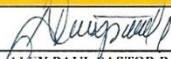
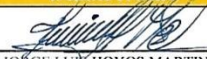

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.17
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.37
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm²)	180.62
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.49	5.536	0.115
3	2000	3.74	11.073	0.123
4	3000	4.34	16.609	0.143
5	4000	4.43	22.146	0.146
6	5000	4.68	27.682	0.154
7	6000	4.8	33.219	0.158
8	7000	4.94	38.755	0.163
9	8000	5.15	44.292	0.170
10	9000	5.23	49.828	0.172
11	10000	5.31	55.365	0.175
12	11000	5.49	60.901	0.181
13	12000	5.52	66.438	0.182
14	13000	5.68	71.974	0.187
15	14000	5.73	77.511	0.189
16	15000	5.81	83.047	0.191
17	16000	5.92	88.584	0.195
18	17000	6.03	94.120	0.199
19	18000	6.07	99.657	0.200
20	19000	6.14	105.193	0.202
21	20000	6.18	110.730	0.203
22	21000	6.2	116.266	0.204
23	22000	6.25	121.803	0.206
24	23000	6.31	127.339	0.208
25	24000	6.38	132.876	0.210
26	25000	6.41	138.412	0.211
27	26000	6.43	143.949	0.212
28	27000	6.45	149.485	0.212
29	28883	6.49	159.910	0.214
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

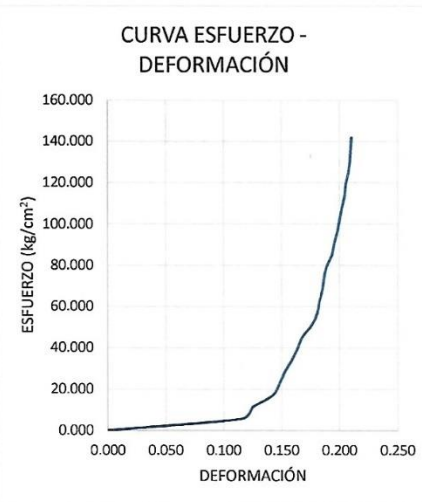


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P03PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.99
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.37
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	176.48
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.51	5.666	0.116
3	2000	3.8	11.333	0.125
4	3000	4.32	16.999	0.142
5	4000	4.5	22.665	0.148
6	5000	4.64	28.332	0.153
7	6000	4.82	33.998	0.159
8	7000	4.97	39.665	0.164
9	8000	5.1	45.331	0.168
10	9000	5.35	50.997	0.176
11	10000	5.49	56.664	0.181
12	11000	5.55	62.330	0.183
13	12000	5.63	67.996	0.185
14	13000	5.67	73.663	0.187
15	14000	5.74	79.329	0.189
16	15000	5.88	84.995	0.194
17	16000	5.94	90.662	0.196
18	17000	6.02	96.328	0.198
19	18000	6.08	101.995	0.200
20	19000	6.14	107.661	0.202
21	20000	6.21	113.327	0.204
22	21000	6.24	118.994	0.205
23	22000	6.31	124.660	0.208
24	23000	6.35	130.326	0.209
25	24000	6.37	135.993	0.210
26	25022	6.39	141.784	0.210
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

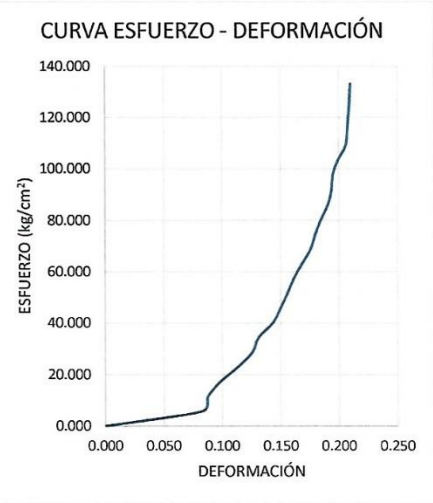




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.9
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.81
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm ²)	174.37
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.47	5.735	0.083
3	2000	2.61	11.470	0.088
4	3000	2.93	17.205	0.098
5	4000	3.38	22.940	0.113
6	5000	3.75	28.675	0.126
7	6000	3.91	34.410	0.131
8	7000	4.28	40.145	0.144
9	8000	4.47	45.879	0.150
10	9000	4.65	51.614	0.156
11	10000	4.81	57.349	0.161
12	11000	5.02	63.084	0.168
13	12000	5.24	68.819	0.176
14	13000	5.36	74.554	0.180
15	14000	5.51	80.289	0.185
16	15000	5.69	86.024	0.191
17	16000	5.78	91.759	0.194
18	17000	5.81	97.494	0.195
19	18000	5.94	103.229	0.199
20	19000	6.14	108.964	0.206
21	20000	6.18	114.699	0.207
22	21000	6.21	120.434	0.208
23	22000	6.24	126.168	0.209
24	23215	6.26	133.136	0.210
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

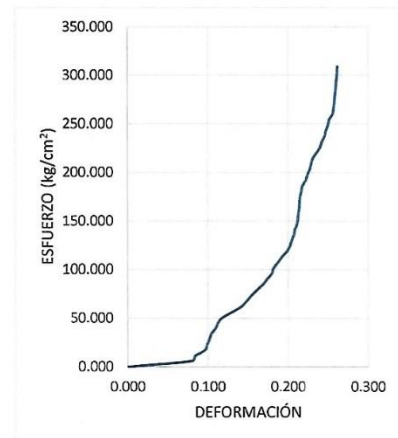


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15.02
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.83
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm²)	177.07
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	eu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.37	5.647	0.079
3	2000	2.5	11.295	0.084
4	3000	2.87	16.942	0.096
5	4000	2.95	22.590	0.099
6	5000	3.04	28.237	0.102
7	6000	3.11	33.885	0.104
8	7000	3.27	39.532	0.110
9	8000	3.36	45.180	0.113
10	9000	3.53	50.827	0.118
11	10000	3.91	56.475	0.131
12	11000	4.24	62.122	0.142
13	12000	4.43	67.770	0.149
14	13000	4.61	73.417	0.155
15	14000	4.82	79.065	0.162
16	15000	5.04	84.712	0.169
17	16000	5.2	90.360	0.174
18	17000	5.37	96.007	0.180
19	18000	5.43	101.655	0.182
20	19000	5.6	107.302	0.188
21	20000	5.74	112.950	0.192
22	21000	5.93	118.597	0.199
23	22000	6.04	124.245	0.202
24	23000	6.11	129.892	0.205
25	24000	6.19	135.540	0.208
26	25000	6.23	141.187	0.209
27	26000	6.31	146.835	0.212
28	27000	6.34	152.482	0.213
29	28000	6.36	158.130	0.213
30	29000	6.39	163.777	0.214
31	30000	6.4	169.425	0.215
32	31000	6.42	175.072	0.215
33	32000	6.47	180.719	0.217
34	33000	6.51	186.367	0.218
35	34000	6.64	192.014	0.223
36	35000	6.71	197.662	0.225
37	36000	6.79	203.309	0.228
38	37000	6.84	208.957	0.229
39	38000	6.91	214.604	0.232
40	39000	7.04	220.252	0.236

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	eu
41	40000	7.18	225.899	0.241
42	41000	7.24	231.547	0.243
43	42000	7.34	237.194	0.246
44	43000	7.39	242.842	0.248
45	44000	7.47	248.489	0.250
46	45000	7.51	254.137	0.252
47	46000	7.64	259.784	0.256
48	47000	7.68	265.432	0.257
49	48000	7.7	271.079	0.258
50	49000	7.72	276.727	0.259
51	50000	7.74	282.374	0.259
52	51000	7.76	288.022	0.260
53	52000	7.78	293.669	0.261
54	53000	7.8	299.317	0.261
55	54684	7.82	308.827	0.262



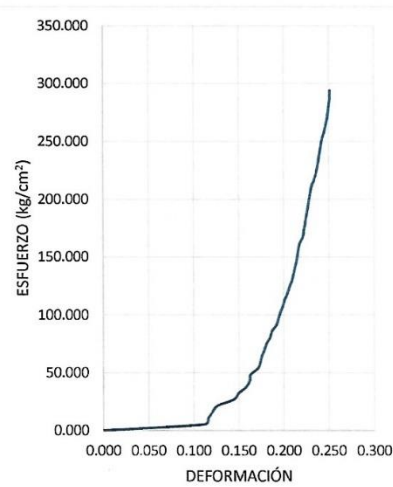
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F^C=210 \text{ KG/CM}^2$ CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P01PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.37
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.12
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm ²)	185.54
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	3.38	5.390	0.112
3	2000	3.49	10.779	0.116
4	3000	3.64	16.169	0.121
5	4000	3.81	21.559	0.126
6	5000	4.35	26.948	0.144
7	6000	4.51	32.338	0.150
8	7000	4.76	37.728	0.158
9	8000	4.88	43.117	0.162
10	9000	4.91	48.507	0.163
11	10000	5.16	53.897	0.171
12	11000	5.24	59.286	0.174
13	12000	5.29	64.676	0.176
14	13000	5.37	70.066	0.178
15	14000	5.45	75.455	0.181
16	15000	5.57	80.845	0.185
17	16000	5.63	86.235	0.187
18	17000	5.78	91.624	0.192
19	18000	5.84	97.014	0.194
20	19000	5.91	102.404	0.196
21	20000	5.99	107.793	0.199
22	21000	6.05	113.183	0.201
23	22000	6.14	118.573	0.204
24	23000	6.21	123.962	0.206
25	24000	6.29	129.352	0.209
26	25000	6.34	134.742	0.210
27	26000	6.39	140.132	0.212
28	27000	6.44	145.521	0.214
29	28000	6.48	150.911	0.215
30	29000	6.51	156.301	0.216
31	30000	6.55	161.690	0.217
32	31000	6.66	167.080	0.221
33	32000	6.69	172.470	0.222
34	33000	6.73	177.859	0.223
35	34000	6.76	183.249	0.225
36	35000	6.80	188.639	0.226
37	36000	6.83	194.028	0.227
38	37000	6.87	199.418	0.228
39	38000	6.90	204.808	0.229
40	39000	6.94	210.197	0.230

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	7.02	215.587	0.233
42	41000	7.09	220.977	0.235
43	42000	7.14	226.366	0.237
44	43000	7.18	231.756	0.238
45	44000	7.21	237.146	0.239
46	45000	7.25	242.535	0.241
47	46000	7.28	247.925	0.242
48	47000	7.32	253.315	0.243
49	48000	7.39	258.704	0.245
50	49000	7.43	264.094	0.247
51	50000	7.48	269.484	0.248
52	51000	7.51	274.873	0.249
53	52000	7.53	280.263	0.250
54	53000	7.56	285.653	0.251
55	54532	7.57	293.910	0.251



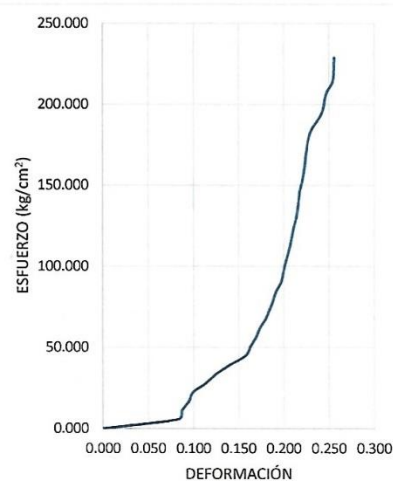
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	*RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023*		
ID. PROBETA:	P06PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.06
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.92
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	178.01
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.48	5.618	0.083
3	2000	2.61	11.235	0.087
4	3000	2.84	16.853	0.095
5	4000	2.97	22.471	0.099
6	5000	3.41	28.088	0.114
7	6000	3.75	33.706	0.125
8	7000	4.21	39.324	0.141
9	8000	4.72	44.941	0.158
10	9000	4.88	50.559	0.163
11	10000	5.06	56.177	0.169
12	11000	5.19	61.794	0.173
13	12000	5.38	67.412	0.180
14	13000	5.51	73.030	0.184
15	14000	5.63	78.647	0.188
16	15000	5.72	84.265	0.191
17	16000	5.89	89.883	0.197
18	17000	5.96	95.500	0.199
19	18000	6.03	101.118	0.202
20	19000	6.11	106.736	0.204
21	20000	6.19	112.353	0.207
22	21000	6.25	117.971	0.209
23	22000	6.31	123.589	0.211
24	23000	6.39	129.206	0.214
25	24000	6.44	134.824	0.215
26	25000	6.48	140.442	0.217
27	26000	6.51	146.059	0.218
28	27000	6.59	151.677	0.220
29	28000	6.64	157.295	0.222
30	29000	6.69	162.912	0.224
31	30000	6.72	168.530	0.225
32	31000	6.76	174.148	0.226
33	32000	6.82	179.765	0.228
34	33000	6.94	185.383	0.232
35	34000	7.15	191.001	0.239
36	35000	7.29	196.618	0.244
37	36000	7.34	202.236	0.245
38	37000	7.42	207.853	0.248
39	38000	7.6	213.471	0.254
40	39000	7.64	219.089	0.255

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41	40736	7.66	228.841	0.256
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



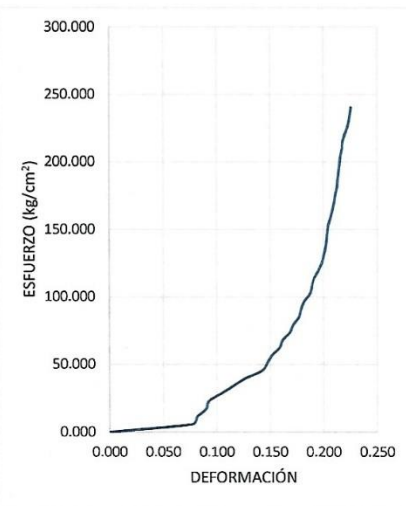
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

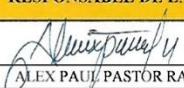


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P02PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.42
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm²)	176.60
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.34	5.663	0.077
3	2000	2.48	11.325	0.082
4	3000	2.73	16.988	0.090
5	4000	2.81	22.650	0.092
6	5000	3.15	28.313	0.104
7	6000	3.51	33.975	0.115
8	7000	3.85	39.638	0.127
9	8000	4.33	45.300	0.142
10	9000	4.48	50.963	0.147
11	10000	4.61	56.625	0.152
12	11000	4.83	62.288	0.159
13	12000	4.92	67.950	0.162
14	13000	5.12	73.613	0.168
15	14000	5.22	79.275	0.172
16	15000	5.38	84.938	0.177
17	16000	5.44	90.600	0.179
18	17000	5.52	96.263	0.181
19	18000	5.69	101.925	0.187
20	19000	5.75	107.588	0.189
21	20000	5.81	113.250	0.191
22	21000	5.93	118.913	0.195
23	22000	6.03	124.575	0.198
24	23000	6.09	130.238	0.200
25	24000	6.14	135.900	0.202
26	25000	6.17	141.563	0.203
27	26000	6.19	147.225	0.203
28	27000	6.22	152.888	0.204
29	28000	6.29	158.550	0.207
30	29000	6.34	164.213	0.208
31	30000	6.39	169.875	0.210
32	31000	6.42	175.538	0.211
33	32000	6.47	181.200	0.213
34	33000	6.49	186.863	0.213
35	34000	6.52	192.525	0.214
36	35000	6.54	198.188	0.215
37	36000	6.57	203.851	0.216
38	37000	6.61	209.513	0.217
39	38000	6.63	215.176	0.218
40	39000	6.7	220.838	0.220

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	6.78	226.501	0.223
42	41000	6.82	232.163	0.224
43	42448	6.87	240.362	0.226
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



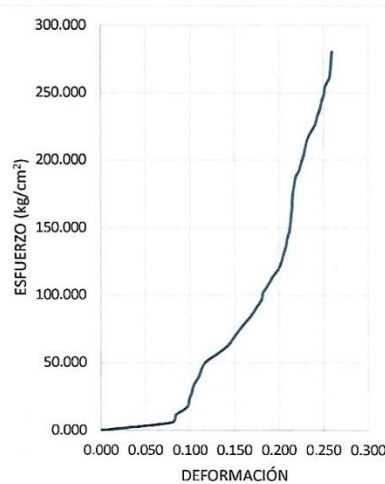
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr. Ing. ORLANDO AGUILAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-28	Diámetro Probeta (cm):	15
EDAD PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.79
FECHA DE ENSAYO:	29/06/2023	ÁREA (cm²)	176.60
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.37	5.663	0.080
3	2000	2.5	11.325	0.084
4	3000	2.87	16.988	0.096
5	4000	2.95	22.650	0.099
6	5000	3.04	28.313	0.102
7	6000	3.11	33.975	0.104
8	7000	3.27	39.638	0.110
9	8000	3.36	45.300	0.113
10	9000	3.53	50.963	0.118
11	10000	3.91	56.625	0.131
12	11000	4.24	62.288	0.142
13	12000	4.43	67.950	0.149
14	13000	4.61	73.613	0.155
15	14000	4.82	79.275	0.162
16	15000	5.04	84.938	0.169
17	16000	5.2	90.600	0.175
18	17000	5.37	96.263	0.180
19	18000	5.43	101.925	0.182
20	19000	5.6	107.588	0.188
21	20000	5.74	113.250	0.193
22	21000	5.93	118.913	0.199
23	22000	6.04	124.575	0.203
24	23000	6.11	130.238	0.205
25	24000	6.19	135.900	0.208
26	25000	6.23	141.563	0.209
27	26000	6.31	147.225	0.212
28	27000	6.34	152.888	0.213
29	28000	6.36	158.550	0.213
30	29000	6.39	164.213	0.215
31	30000	6.4	169.875	0.215
32	31000	6.42	175.538	0.216
33	32000	6.47	181.200	0.217
34	33000	6.51	186.863	0.219
35	34000	6.64	192.525	0.223
36	35000	6.71	198.188	0.225
37	36000	6.79	203.851	0.228
38	37000	6.84	209.513	0.230
39	38000	6.91	215.176	0.232
40	39000	7.04	220.838	0.236

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	cu
41	40000	7.18	226.501	0.241
42	41000	7.24	232.163	0.243
43	42000	7.34	237.826	0.246
44	43000	7.39	243.488	0.248
45	44000	7.47	249.151	0.251
46	45000	7.51	254.813	0.252
47	46000	7.64	260.476	0.256
48	47000	7.68	266.138	0.258
49	48000	7.7	271.801	0.258
50	49475	7.73	280.153	0.259
51				
52				
53				



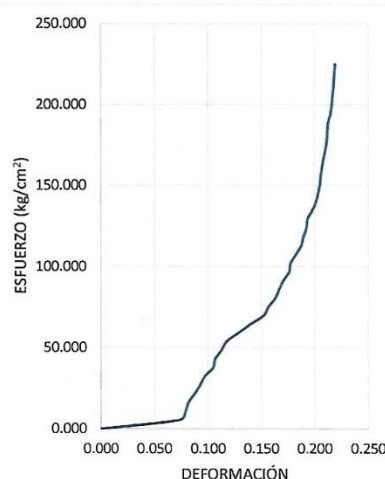
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

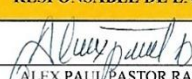

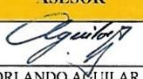
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P04PR-14	Diámetro Probeta (cm):	15.39
EDAD PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.05
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	ÁREA (cm²)	185.90
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	eu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.21	5.379	0.074
3	2000	2.37	10.758	0.079
4	3000	2.45	16.138	0.082
5	4000	2.62	21.517	0.087
6	5000	2.78	26.896	0.093
7	6000	2.91	32.275	0.097
8	7000	3.15	37.655	0.105
9	8000	3.21	43.034	0.107
10	9000	3.39	48.413	0.113
11	10000	3.53	53.792	0.117
12	11000	3.87	59.172	0.129
13	12000	4.21	64.551	0.140
14	13000	4.58	69.930	0.152
15	14000	4.71	75.309	0.157
16	15000	4.91	80.689	0.163
17	16000	5.01	86.068	0.167
18	17000	5.13	91.447	0.171
19	18000	5.29	96.826	0.176
20	19000	5.33	102.205	0.177
21	20000	5.48	107.585	0.182
22	21000	5.63	112.964	0.187
23	22000	5.69	118.343	0.189
24	23000	5.78	123.722	0.192
25	24000	5.81	129.102	0.193
26	25000	5.94	134.481	0.198
27	26000	6.05	139.860	0.201
28	27000	6.11	145.239	0.203
29	28000	6.16	150.619	0.205
30	29000	6.18	155.998	0.206
31	30000	6.22	161.377	0.207
32	31000	6.26	166.756	0.208
33	32000	6.31	172.136	0.210
34	33000	6.35	177.515	0.211
35	34000	6.37	182.894	0.212
36	35000	6.38	188.273	0.212
37	36000	6.45	193.653	0.215
38	37000	6.49	199.032	0.216
39	38000	6.51	204.411	0.217
40	39000	6.53	209.790	0.217

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	eu
41	40000	6.55	215.169	0.218
42	41822	6.58	224.970	0.219
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



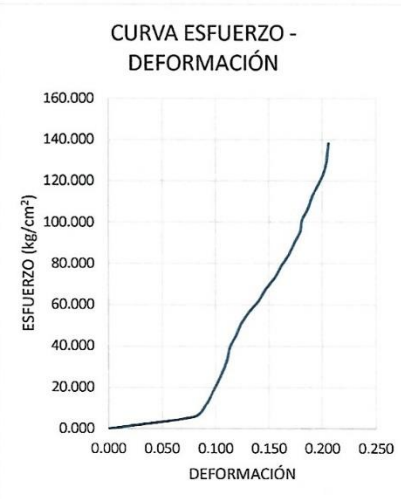
OBSERVACIONES:




RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AMILLAR ALIAGA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'c=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P05PR-07	Diámetro Probeta (cm):	15.05
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	30.06
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm²)	177.89
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	eu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.38	5.621	0.079
3	2000	2.72	11.243	0.090
4	3000	2.9	16.864	0.096
5	4000	3.07	22.486	0.102
6	5000	3.22	28.107	0.107
7	6000	3.34	33.729	0.111
8	7000	3.41	39.350	0.113
9	8000	3.58	44.972	0.119
10	9000	3.72	50.593	0.124
11	10000	3.94	56.215	0.131
12	11000	4.22	61.836	0.140
13	12000	4.41	67.457	0.147
14	13000	4.67	73.079	0.155
15	14000	4.85	78.700	0.161
16	15000	5.07	84.322	0.169
17	16000	5.22	89.943	0.174
18	17000	5.39	95.565	0.179
19	18000	5.44	101.186	0.181
20	19000	5.61	106.808	0.187
21	20000	5.72	112.429	0.190
22	21000	5.9	118.050	0.196
23	22000	6.05	123.672	0.201
24	23000	6.13	129.293	0.204
25	24575	6.19	138.147	0.206
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	eu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				

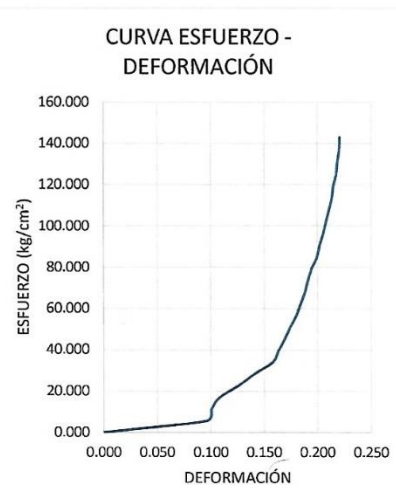


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ALEX PAUL PASTOR RAVINES	 JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	 Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C=210 KG/CM² CON EL REEMPLAZO DEL CEMENTO EN 9%, 11% Y 22% CON VIDRIO MOLIDO, CAJAMARCA, 2023"		
ID. PROBETA:	P06PR-07	Diámetro Probeta (cm):	14.99
EDAD PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	Altura(cm)	29.85
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023	ÁREA (cm²)	176.36
RESPONSABLE	Alex Paul Pastor Ravines	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
1	0		0.000	0.000
2	1000	2.89	5.670	0.097
3	2000	3.01	11.340	0.101
4	3000	3.24	17.011	0.109
5	4000	3.77	22.681	0.126
6	5000	4.21	28.351	0.141
7	6000	4.72	34.021	0.158
8	7000	4.88	39.692	0.163
9	8000	5.06	45.362	0.170
10	9000	5.21	51.032	0.175
11	10000	5.38	56.702	0.180
12	11000	5.5	62.372	0.184
13	12000	5.62	68.043	0.188
14	13000	5.7	73.713	0.191
15	14000	5.81	79.383	0.195
16	15000	5.96	85.053	0.200
17	16000	6.03	90.724	0.202
18	17000	6.13	96.394	0.205
19	18000	6.21	102.064	0.208
20	19000	6.29	107.734	0.211
21	20000	6.37	113.404	0.213
22	21000	6.41	119.075	0.215
23	22000	6.49	124.745	0.217
24	23000	6.52	130.415	0.218
25	24000	6.57	136.085	0.220
26	25211	6.59	142.952	0.221
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	cu
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
<i>Alex Paul Pastor Ravines</i> ALEX PAUL PASTOR RAVINES	<i>Jorge Luis Hoyos Martinez</i> JORGE LUIS HOYOS MARTINEZ	<i>Orlando Aguilar Aliaga</i> Dr Ing ORLANDO AGUILAR ALIAGA