

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL
CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE
RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES
ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO,
EN CAJAMARCA - 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Wilson Eloy Tacilla Alaya

Asesor:

Ing. Carlos Elder Rudecindo Calua Carrasco

<https://orcid.org/0000-0002-7791-0251>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Héctor Cuadros Rojas	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Milagros Merma Gallardo	40012838
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Jane Álvarez Llanos	26704582
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

6%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

search.scielo.org

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucss.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A Dios por brindarme el conocimiento diario y guiar mi camino en este mundo competitivo, por darme la fortaleza en cada instante para poder lograr mis metas propuestas, a mi esposa, a mis padres, hermanos y a mis docentes por brindarme sus conocimientos en el transcurso de la carrera que permitieron mi formación profesional.

Wilson Eloy Tacilla Alaya

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme vida y salud, guiarme siempre por el camino correcto, a mis padres por su apoyo incondicional, por sus consejos y valores inculcados y a mis docentes y asesor por instruirme para poder realizar esta investigación.

Wilson Eloy Tacilla Alaya

TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
INDICE DE ECUACIONES	14
RESUMEN	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Formulación del problema	33
1.3. Objetivos	33
1.4. Hipótesis	34
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	35
CAPÍTULO III: RESULTADOS	75
CAPÍTULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES	103
REFERENCIAS	112
ANEXOS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Proporciones de los Materiales para el Concreto.</i>	29
Tabla 2 <i>Revestimiento y compactación de concreto, agregado de ¾” a 1 ½” (19 - 38 mm).</i> 30	
Tabla 3 <i>Esquema del diseño de investigación.</i>	36
Tabla 4 <i>Distribución de especímenes cilíndricos para ser sometidos a prueba de compresión después de los 7, 14 y 28 días de curado.</i>	38
Tabla 5 <i>Instrumentos y Matriz de Técnicas de Recolección de Datos.</i>	40
Tabla 6 <i>Propiedades de los Aceites sin uso del Lubricentro.</i>	46
Tabla 7 <i>Coordenadas de Lubricentro Chávez.</i>	46
Tabla 8 <i>Lubricentro Chávez.</i>	47
Tabla 9 <i>Coordenadas - Cantera “Bazán”.</i>	48
Tabla 10 <i>Cantera “Bazán”.</i>	49
Tabla 11 <i>Análisis Granulométrico del Agregado Grueso. NTP 400.012, (2014).</i>	50
Tabla 12 <i>Determinar Contenido de Humedad de la cantidad mínima de la muestra. NTP 339.185, 2013.</i>	52
Tabla 13 <i>Capacidad Mínima de Recipiente. NTP 400.017, 2011.</i>	55
Tabla 14 <i>Densidad del Agua en Función a la Temperatura. NTP 400.017, 2011.</i>	56
Tabla 15 <i>Determinar la Densidad Relativa y Porcentaje de Absorción con la masa mínima de muestra. NTP 400.01, 2013.</i>	59
Tabla 16 <i>Resistencia a la Compresión Promedio Requerida. ACI Comité 318, (2019).</i>	64
Tabla 17 <i>Tipos de Construcción y Asentamientos Recomendados. ACI Comité 211, (2011).</i>	64

Tabla 18	<i>Contenido Aproximados de Agua de Mezcla Para Diferentes Tamaños Máximos Nominales del Agregado y Asentamientos. ACI Comité 211, (2011).</i>	64
Tabla 19	<i>Porcentaje de Aire Atrapado en el Concreto. ACI Comité 211. (2011).</i>	65
Tabla 20	<i>Resistencia a la Compresión del Concreto en Función Relación Agua - Material Cementante.</i>	65
Tabla 21	<i>Volumen de Concreto por unidad d Volumen de agregado grueso. ACI Comité 211. (2011).</i>	66
Tabla 22	<i>Asentamiento o Slump.</i>	69
Tabla 23	<i>Número de Capas Requeridas por Espécimen Cilíndrico. NTP 339.183, (2013).</i>	71
Tabla 24	<i>Número de Varillado y Diámetro de Varilla. NTP 339.183, (2013).</i>	72
Tabla 25	<i>Ensayos de Concreto en una edad Determinada. NTP 339.034, (2019).</i>	73
Tabla 26	<i>Peso Específico del Agregado Grueso. MTC E206, ASTM C217 Y NTP 400.021.</i>	77
Tabla 27	<i>Peso Específica - Agregado Fino. Según MTC E206, ASTM C127 y NTP 400.021.</i>	77
Tabla 28	<i>El Volumen del cilindro.</i>	78
Tabla 29	<i>Peso Específico del Cemento.</i>	79
Tabla 30	<i>Diseño de Mezcla.</i>	80
Tabla 31	<i>Tabla de Consistencia de Concreto Simple Patrón y Concreto Simple con ARA.</i>	80
Tabla 32	<i>Concreto Simple Patrón después de 7, 14 y 28 días de curado.</i>	96
Tabla 33	<i>Concreto Simple con 0.10% ARA después de 7, 14 y 28 días de curado.</i>	96
Tabla 34	<i>Concreto Simple con 0.30% ARA después de 7, 14 y 28 días de curado.</i>	97
Tabla 35	<i>Concreto Simple con 0.60% ARA después de 7, 14 y 28 Días de Curado.</i>	97
Tabla 36	<i>Concreto Simple con 0.80% ARA después 7, 14 y 28 días de curado.</i>	97
Tabla 37	<i>Resultado en porcentajes alcanzado del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 7 días de curado.</i>	100

<i>Tabla 38 Resultado en porcentajes del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 14 días de curado.</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 39 Resultado en porcentajes del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 28 días de curado.</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 40 Representatividad del Coeficiente de Variación.</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 41 Propiedades obtenidas, en un Laboratorio, de los Aceites Utilizados en la Investigación en Mención.</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 42 Características de los Aceites Utilizados en el Artículo en Mención.</i>	<i>108</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Flujograma del Procedimiento de la tesis.</i>	41
<i>Figura 2. Protocolos (UPN) de Ensayo de los Agregados.</i>	43
<i>Figura 3. Resistencia del Concreto Simple.</i>	43
<i>Figura 4. Ficha Técnica – Resumen de Resultados.</i>	44
<i>Figura 5. Software – Excel.</i>	45
<i>Figura 6. Localización geográfica - Lubricentro Chávez.</i>	47
<i>Figura 7. Trayecto - Lubricentro Chávez.</i>	47
<i>Figura 8. Ubicación de la Cantera Bazán.</i>	48
<i>Figura 9. Trayecto - Cantera “Bazán”.</i>	49
<i>Figura 10. Valor de Humedad de los Agregados.</i>	75
<i>Figura 11. Agregado Grueso – Curva Granulométrica.</i>	76
<i>Figura 12. Agregado Fino – Curva Granulométrica.</i>	76
<i>Figura 13. Peso Unitario del Agregado Grueso.</i>	78
<i>Figura 14. Peso Unitario del Agregado Fino.</i>	78
<i>Figura 15. Abrasión los Ángeles al Desgaste de los Agregados de Tamaños Mayores de 19 mm (3/4). MTC E207, ASTM C131 y NTP 400.020.</i>	79
<i>Figura 16. Ensayo del concreto Patrón a Compresión después de 7 días de curado.</i>	81
<i>Figura 17. Carga Máxima a la Compresión después de 7 días de Curado del Concreto Patrón.</i>	81
<i>Figura 18. Ensayo a Compresión del Concreto Patrón después de 14 días de Curado.</i>	82
<i>Figura 19. Carga Máxima a la Compresión después de 14 días de Curado del Concreto Patrón.</i>	82

Figura 20. *Ensayo a Compresión del concreto patrón después 28 días de curado.*.....83

Figura 21. *Carga Máxima a compresión después de 28 días de curado del concreto patrón.*
83

Figura 22. *Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.10% ARA después de 7 días de curado.*84

Figura 23. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 7 días de curado.*.....84

Figura 24. *Ensayo a Compresión del concreto Simple con 0.10% ARA después de 14 días de curado.*85

Figura 25. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 14 días de curado.*.....85

Figura 26. *Ensayo a Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 28 días de curado.*86

Figura 27. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 28 Días de Curado.*86

Figura 28. *Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% ARA después de 7 días de curado.*87

Figura 29. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 7 Días de Curado.*87

Figura 30. *Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% ARA después de 14 días de curado.*88

Figura 31. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 14 días de curado.*.....88

Figura 32. *Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% después de 28 días de curado.*89

Figura 33. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 28 Días de Curado.*90

Figura 34. *Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.60% ARA después de 7 días de curado.*90

Figura 35. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.60% ARA después de 7 Días de Curado.*91

Figura 36. *Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 14 días de curado.*91

Figura 37. *Carga Máxima a la Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 14 Días de Curado.*92

Figura 38. *Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 28 días de curado.*92

Figura 39. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.60% después de 28 días de curado.*93

Figura 40. *Ensayo a Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 7 Días de Curado.*93

Figura 41. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 7 días de curado.*94

Figura 42. *Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.80% ARA después de 14 días de curado.*94

Figura 43. *Carga Máxima a la Compresión de concreto simple con 0.80% ARA después de 14 Días de Curado.*95

Figura 44. *Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.80% ARA después de 28 días de curado.*95

Figura 45. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 28 días de curado.*95

Figura 46. *Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 7 días de curado.*98

<i>Figura 47. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 14 días de curado.</i>	99
<i>Figura 48. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 28 días de curado.</i>	99
<i>Figura 49. Porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 7 días de curado.</i>	100
<i>Figura 50. Variación porcentual del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 14 días de curado.</i>	101
<i>Figura 51. Variación porcentual del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 28 días de curado.</i>	102

INDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1. Fórmula para determinar el Módulo de Finura.</i>	51
<i>Ecuación 2. Fórmula para calcular el Porcentaje de Humedad del Agregado.</i>	53
<i>Ecuación 3. Fórmula para calcular el Volumen del Recipiente.</i>	58
Ecuación 4. Fórmula para calcular el Peso unitario del agregado suelto o compactado.	58
<i>Ecuación 5. Fórmula para calcular la Densidad Relativa.</i>	60
<i>Ecuación 6. Fórmula para calcular la Densidad del Agregado Grueso secado al horno.</i>	60
<i>Ecuación 7. Fórmula para calcular el Porcentaje de Absorción del Agregado Grueso.</i>	61
<i>Ecuación 8. Fórmula para calcular la Densidad Relativa del Agregado Fino.</i>	63
<i>Ecuación 9. Fórmula para calcular el Porcentaje de Absorción del Agregado Fino.</i>	63
<i>Ecuación 10. Fórmula para calcular la Cantidad de cemento.</i>	66
Ecuación 11. Fórmula para calcular el Peso Seco de Agregado Grueso.	66
<i>Ecuación 12. Fórmula para calcular el Volumen Absoluto de los Materiales.</i>	67
<i>Ecuación 13. Fórmula para calcular el Peso Seco del Agregado Fino.</i>	67
<i>Ecuación 14. Fórmula para calcular la Correlación por humedad de los agregados.</i>	67
<i>Ecuación 15. Fórmula para calcular la Correlación por Absorción de los Agregados.</i>	68
<i>Ecuación 16. Agua efectiva de la mezcla.</i>	68
<i>Ecuación 17. Fórmula para calcular el Peso Corregido del Cemento.</i>	68
<i>Ecuación 18. Fórmula para calcular la Resistencia a la Compresión.</i>	74

RESUMEN

Determinar las propiedades físico mecánicas del concreto simple incorporando aceite residual automotriz (ARA) en dosificaciones entre 0.10% y 0.80% por peso de cemento fue el objetivo principal de la presente investigación; en consecuencia, se elaboró 45 probetas de concreto simple como muestra, lo cuales fueron concreto patrón y concreto con dosificaciones de ARA al 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% en 7, 14, y 28 días de curado. Según su diseño, esta investigación fue de tipo experimental. El laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, donde se realizó todas las pruebas para garantizar la calidad de los datos, los ensayos realizados para hallar las propiedades físicas (consistencia) del concreto simple patrón y concreto simple incorporando ARA da como resultado, consistencia plástica. Los ensayos a la compresión del concreto simple revelaron que la dosificación de ARA al 0,10% dio una resistencia promedio de $f'c=375.60 \text{ kg/cm}^2$, y la dosificación de ARA al 0,30% tuvo una resistencia promedio de $f'c= 315.88 \text{ kg/cm}^2$, con 0.60% de ARA se consiguió una resistencia promedio $f'c = 346.25 \text{ kg/cm}^2$ y al 0.80% dio como resultado una resistencia promedio $f'c = 358.43 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado, respectivamente con ello se logró el 27.75%, 7.44%, 17.77% y 21.92% superando la resistencia diseño $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$. En el caso del concreto simple patrón se logró una resistencia promedio $f'c=299.26 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado. Concluyendo se acepta la hipótesis ya que incorporando ARA 0.10% y 0.80% al concreto simple por peso de cemento, aumentó la resistencia en 27.75% y 21.92% respectivamente.

PALABRAS CLAVES: Concreto simple, consistencia, resistencia a la compresión, aceite residual automotriz (ARA), concreto simple patrón.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial el concreto simple es uno de los materiales más usado en el mundo de la construcción, gracias a que su preparación es fácil y rápida, además de que tiene una alta eficacia y moldeabilidad, esto hace que dicho material cumpla con las exigencias contemporáneas; sin embargo, cada vez son más los estudios que demuestran que la utilización de otros insumos en su elaboración mejoran el comportamiento de sus propiedades físico mecánicas, siendo uno de ellos el aceite residual automotriz, el cual es un residuo que causa graves daños a suelos, mares, ríos y hasta el aire; por ende, su reutilización en dosificaciones en el concreto simple resultaría de vital importancia pues es una alternativa viable y asequible para mitigar los impactos negativos que este ocasiona al medio ambiente.

Uno de los problemas a nivel mundial es el parque automotriz, genera alrededor del 65% de desperdicio al no tener algún tratamiento o uso secundario del total de aceite usado (O.L. Ortiz, 2019, p 12). Siendo este es uno de los más contaminantes del medio ambiente, debido a que durante su utilización, se degrada originando sustancias tóxicas y metales pesados que se producen por la exposición a altas temperaturas y presión dentro de los motores, en el agua produce una película impermeable que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan, esto debido a que un litro de aceite usado puede contaminar un millón de litros de agua; en el aire, si el aceite usado se quema origina importantes problemas de contaminación y emite gases tóxicos, debido a la presencia en este aceite de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc.; mientras que en la tierra, el vertido del aceite usado puede perjudicar tanto el suelo como las aguas superficiales y subterráneas, afectando gravemente a la fertilidad del suelo, al alterar su actividad biológica y química. (SIGAUS, 2018).

En Perú, el parque automotor genera el 70% de la contaminación del aire (Comité de Gestión de la iniciativa de Aire Limpio), el cual se da por la quema de combustible y aceites residuales, ya que esta libera partículas tan pequeñas que ingresan al sistema respiratorio, al estar expuestos a altos niveles de contaminación de aire las personas pueden tener riesgos de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales, cáncer de pulmón, entre otros; dicho problema es sumamente grave ya que se estima que 7 millones de personas alrededor del mundo mueren por esta causa al año (PNUD, 2019).

La ciudad de Cajamarca tiene una tasa de crecimiento de 7.72%, al pasar de 11,489 inscripciones de transferencias vehiculares en el 2018 a un total de 12,376 en el 2019 (SUNARP, 2020), de lo cual se puede deducir, que se generan una considerable cifra de aceite residual al momento de realizar su mantenimiento de cambio de aceite, el cual, al no tener un adecuado manejo por parte de las empresas que brindan este servicio, generan un gran impacto ambiental, en donde en gran parte, el aceite residual es quemado, arrojado al suelo y/o vertido en el agua.

Por esta razón la presente investigación, plantea realizar un estudio en el que se pueda encontrar un uso adecuado para el aceite residual, dentro del cual abarca investigar las propiedades físico mecánicas del concreto simple incorporando el aceite residual automotriz en dosificaciones de 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80 % por peso de cemento, Cajamarca 2022, debido a que este residuo es muy contaminante y no se realiza el manejo adecuado, que conlleva a realizar una comparación de las propiedades físico mecánicas de un concreto simple incorporando aceite residual automotriz; considerando llegar a superar y/o mejorar en comparación con el concreto simple sin aceite residual automotriz (ARA), con esto se quiere lograr un aporte a futuras investigaciones sobre este tema en cuestión y de esta manera

contrarrestar en alguna medida la contaminación ambiental que genera este residuo en el planeta, con una alternativa de reutilización en la industria de la construcción.

Debido a la problemática existente, muchos investigadores han realizado diversos estudios referidos a este tema con la finalidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto simple, presentándose los siguientes:

Shafiq, Fadhil Nuruddin, & Beddu (2011), en su investigación “Propiedades del hormigón que contiene aceite de motor usado” en la Universidad Tecnológica de Petronas – Malasia, tuvo como objetivo estudiar los efectos del aceite de motor usado en las propiedades del hormigón fresco, es decir, el asentamiento y el contenido del aire, y en el hormigón endurecido, la resistencia a la compresión, la porosidad y el coeficiente de permeabilidad al oxígeno. Esta investigación es de tipo Experimental, siendo la población y la muestra la misma abarcando la preparación de un total de 13 mezclas de concreto diferentes, en donde se preparó un programa experimental detallado, donde las mezclas de hormigón se hicieron con 100% Cemento portland Ordinario (CPO) y con CPO mezclado con Cenizas Volantes (FA) como reemplazo parcial, donde se determinó la compresión y la porosidad a las edades de 3,7,28 y 90 días y la permeabilidad al oxígeno a la edad de 28 días. De los resultados obtenidos se calculó que la dosis óptima de aceite de motor usado fue del 0.15% después de varias pruebas, permitiendo de esta manera que en el concreto fresco, el asentamiento del concreto aumentara entre un 18% y un 38%, mientras que para el concreto endurecido se calculó que la resistencia a la compresión de la mezcla que contenía el aceite de motor usado no tuvo mucha reducción respecto de las demás muestras, a los 28 días de edad dicha resistencia fue de 39 N/mm², llegando de esta manera a la conclusión de que la dosificación de 0.15% de aceite de motor usado en el hormigón actuó como un plastificante químico, lo

que mejoró la fluidez del hormigón fresco y endurecido y aumentó el asentamiento al doble del valor del asentamiento de la mezcla de control.

Por otro lado, Baloa, Arellano, De Abreu y Águila (2019), en su investigación denominada: “Aceite residual automotriz como aditivo en mezclas de hormigón” en la Revista Materia - Venezuela, tuvo como objetivo analizar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón al incorporar aceite residual automotriz (ARA) como aditivo entre 0,10% y 0,80% por peso de cemento, la población y la muestra abarcó un total de 27 mezclas, para ello se elaboró el mezclado de 3 réplicas, para cada una de las 3 mezclas realizadas para las edades de 7, 14 y 28 días. Se menciona además que para lograr este objetivo se realizaron ensayos en hormigón fresco y endurecido con diferentes dosificaciones de ARA, se obtuvo asentamientos de las mezclas frescas y las resistencias del hormigón endurecido para diferentes dosificaciones de ARA. Es así que se presenta una curva de regresión polinómica de las resistencias obtenidas a los 28 días, donde se obtiene un valor óptimo de ARA, mismo valor es utilizado en los ensayos de contenido de aire y tiempo de fraguado para el hormigón fresco. Mientras que para el hormigón endurecido se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, a la tracción, velocidad de pulso ultrasónico, absorción y adherencia desarrollada entre el hormigón y las barras con resaltes. Los resultados que obtuvieron, indicaron que dosificaciones de ARA entre 0,10 % y 0,30%, aportan mayor resistencia a la compresión del hormigón, siendo la dosis óptima de 0,14%. Por ende, la conclusión fue que el uso de ARA como aditivo en el hormigón, al 0,14% por peso de cemento, es factible en las mezclas de hormigón no estructural, específicamente en brocas, pavimentos rígidos, aceras, bloques, adoquines y senderos peatonales y no siendo conveniente utilizarlo como aditivo en hormigón para miembros tipo vigas, columnas y losas. Concluyendo finalmente que el uso

del ARA como aditivo, es un aporte significativo para reducir el daño que genera al ecosistema.

Nasir, Chin y Mohamed (2018) en su investigación “Efectos del aceite de motor usado (AMU) sobre el asentamiento, la resistencia a la compresión y la permeabilidad al oxígeno del hormigón de cemento normal y mixto” menciona que tuvieron como objetivo principal investigar los efectos de una dosis de 0.15% del (AMU) sobre las propiedades del hormigón fresco y endurecido que contenía 100 % de cemento y cemento mezclado con cenizas volantes y cenizas de cáscara de arroz. La población y la muestra abarcó la preparación de 12 mezclas de concreto distribuidas en 3 grupos siendo ellas: hormigones 100 % Cemento Portland Ordinario (CPO), hormigones 60% CPO + 40 % ceniza volante y hormigones 80% CPO + 20% ceniza de cáscara de arroz (CCA); cada uno de los grupos compuesto por una mezcla control (sin AMU) y una mezcla con dosis de 0.15% de AMU. Los resultados obtenidos fueron: **para el hormigón fresco**; en el caso de hormigón con 100% cemento, AMU provocó un aumento del 53% en el asentamiento; lo que respecta a Contenido de Aire (CA), en el caso del hormigón con 100% cemento, el AMU provocó un incremento del 45% en CA con respecto a la mezcla control; **Para el hormigón endurecido**; como resultado para la porosidad se tuvo que un hormigón 100 % con cemento, el AMU provocó una reducción de la porosidad del 18 % al 30 % en todas las edades en comparación con la mezcla de control relacionada. Para la resistencia a la compresión; para hormigón 100% con cemento; el aceite de motor usado provocó un aumento del 1,5% y 14% a la edad de tres y siete días respectivamente, mientras que a los 28, 90 y 180 días, el AMU provocó una reducción promedio del 18% en la resistencia a la compresión en comparación con la mezcla de hormigón de control. Todos estos resultados llevaron a las conclusiones de que la

medición del asentamiento del concreto fresco confirmó que una pequeña dosis de AMU mejora razonablemente el asentamiento del hormigón.

Okashah, Abdulkareem, Ali, Ayeronfe y Majid (2020), en su investigación “Aplicación de aceites de motor usados para automóviles (AMU) y humo de sílice (HS) para mejorar las propiedades del concreto para una construcción ecológica”, en la Universidad Técnica de Riga – Letonia, menciona que tuvieron como objetivo investigar los efectos del aceite de motor usado para motores diésel (DAMU) y el aceite de motor usado para motores de gasolina (GAMU) en el hormigón con Cemento Portland Ordinario (CPO), fue de tipo experimental la metodología empleada, con una población y muestra de un total de 114 cubos de hormigón de $100 \times 100 \times 100$ mm. la prueba de compactación, mediante un ensayo de compactación y la prueba compresiva, para la cual se usó el molde de hormigón de $100*100*100$ mm, para poder obtener las cantidades óptimas de AMU considerando la trabajabilidad y las resistencias a la compresión de 28 días en donde la relación de mezcla adoptada para la mezcla fue de 1:1,91:2,87 a una relación agua/cemento de 0,45; Posteriormente, se adicionó HS del 10 % y 15 % de reemplazo de cemento al concreto con AMU óptimos y se evaluaron las propiedades. Los resultados mostraron para DAMU fue de 0,8 % con resistencias a la compresión de 32 N/mm² y GAMU fue 0,6 % con resistencias a la compresión de 31 N/mm². La adición de HS disminuyó la trabajabilidad hasta en un 17,6 %, sin tener una influencia significativa en el factor de compactación. Además, el 10 % y el 15 % de HS demostraron que la resistencia aumentó con relación a la compresión del hormigón con AMU óptimos hasta en un 37 %. Se concluye que, la adición de AMU al hormigón CPO aumentó la trabajabilidad del hormigón, mientras que la resistencia a la compresión disminuyó a medida que aumentó el porcentaje de AMU.

Espitia & Hernández (2022) en su investigación “Estudio de la influencia del aceite lubricado de motor reciclado en las propiedades mecánicas y químicas del concreto hidráulico” en la Universidad Católica de Colombia, dicha investigación menciona que tiene como objetivo analizar la influencia de hacer uso de aceites lubricantes de motor desechados, específicamente se estudiaron dos aceites uno de origen semisintético y otro de origen mineral. El proyecto se basa en al análisis de un concreto con resistencia aproximada a 28 días de 21 MPa Después de haber realizado una caracterización de materiales para el montaje del diseño de concreto se procedió a generar un plan de pruebas en el que se tenía un patrón (concreto sin adición de aceites) y en el que se evaluaban los dos aceites de la misma manera, con 4 pruebas en las cuales se dosificaba aceite residual de motor. Según los resultados experimentales obtenidos, el asentamiento inicial (fluidez inicial) aumenta con la evaluación de los dos aceites (semisintético y mineral) y con las dosis de 0,75% y 1,0%, tanto con el aceite semisintético y mineral este se incrementó frente al patrón (Sin adición de aceite), este efecto se evidencio en las dosis más altas de uso de aceite (1%) donde el incremento fue del 2,4% y el 3,1% respectivamente.

Así mismo, Fong Silva, Quiñonez Bolaños, & Tejada Tovar (2017) en su artículo “Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje” publicada en la revista Prospect – Colombia, en este artículo de investigación se presenta la caracterización físico-química de aceites usados de motor de una muestra de empresas del sector industrial de Mamonal de la ciudad de Cartagena de Indias. Entre las características tenidas en cuenta estuvieron: densidad, porcentaje de humedad, viscosidad, metales en suspensión y poder calorífico superior. Algunos de los métodos utilizados fueron: densimetría, Karl Fischer, visco simetría y absorción atómica. Se resalta que en las muestras analizadas no se reporta

presencia significativa de estaño, plomo, cromo, plata y cadmio. La presencia de calcio, magnesio, sodio, zinc, fósforo puede ser producto de los aditivos que se emplean para mejorar sus características. La presencia de Cromo y Hierro en las muestras se interpreta como indicio de desgaste de piezas, el silicio encontrado puede ser aportado por filtración de polvo, la del cobre se debe al desgaste de cojines, bujes y aditivos refrigerantes, la presencia de Silicio se debe a la filtración de polvo y partículas a través de los filtros de aire. Acorde con lo anterior y un adecuado tratamiento estos aceites son susceptibles de reciclar.

En Perú, con lo que respecta a estudios o investigaciones sobre la incorporación de aceite residual automotriz en el concreto la información es escasa, sin embargo, si se han realizado investigaciones de la aplicación de este residuo en mezclas asfálticas y la mayoría de estos estudios son en el efecto que genera el aceite en la estabilización de subrasante de carreteras afirmadas en diferentes vías de comunicación del país.

Pérez (2017), en su investigación “Estabilización de subrasante mediante el uso de aceite lubricante reciclado en carretera, circuito cruz de paz palian - el tambo -Huancayo 2017” en la Universidad Alas Peruanas – Huancayo, tuvo como objetivo principal determinar el efecto que genera el uso de aceite reciclado en la estabilización de subrasante en la carretera Circuito Cruz de Paz; La población vino a ser el tramo cruz de paz palian - el tambo -Huancayo de una longitud de 32 km, mientras que la muestra se seleccionó denominado el sector “el Tambo” que consta de una longitud de 3 km, se realizó trabajo de laboratorio para calcular: el contenido de humedad, según normativa utilizada MTC E (108-200); el análisis granulométrico por tamizado - MTC E 107, análisis granulométrico de suelos por tamizado; según ASTM D 2487-93, se calculó el límite líquido, límite plástico e índice plástico, según MTC (E 11 O): Ensayo del límite líquido de los suelos y MTC (E 111):

Ensayo del límite plástico e índice de plasticidad, también en laboratorio se realizó el Ensayo Proctor según MTC E-115: Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada y se hizo el ensayo CBR tomando en cuenta MTC E 132-2000 CBR de suelos y por último se calculó la expansión; los resultados que se obtuvieron son los siguientes: que al adicionar el aceite reciclado al 2% y 4% los resultados fueron 1 2% fue del 5.31% para un 95% del CBR, al 4% fue de 8.51% para un 95% del CBR, favorables para poder estabilizar la subrasante de un suelo; y se puede describir que los resultados para el 6% fue del 1.79% para un 95% del CBR, resultados desfavorables. Concluyendo, que la adición del aceite lubricante reciclado debe ser entre 2% a 4%, siendo esta última la cantidad óptima, representando un incremento de 8.51% del CBR al 95% respecto a estado natural del suelo, por tratarse de vías de bajo volumen de tránsito.

También podemos describir que en el Perú existen estudios o investigaciones sobre la incorporación de diferente materiales en el concreto, con el objetivo de mejorar sus características los cuales han sido muy contante, de los cuales podemos detallar que Según Vílchez (2020) En su investigación titulada “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar” en la Universidad Señor de Sipán – Pimentel, tuvieron como objetivo Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar. El tipo de investigación del presente trabajo es de tipo aplicada-tecnológica y enfoque cuantitativo, con un diseño experimental; con una población y muestra de 216 muestras de concreto, de las cuales 108 muestras de concreto con cemento Nacional tipo HS usando agua potable y 108 muestras de concreto usando cemento Nacional tipo HS usando agua de mar, los resultados obtenidos para un concreto fresco son: en relación a la consistencia, para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua de mar alcanzo una

consistencia de 3.66 pulg. y para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua potable alcanzando 6.62 pulg; para aire atrapado, para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua de mar alcanzo 2.20 % de aire atrapado y para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua potable alcanzo 1.98 de aire atrapado; para el peso unitario, para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua de mar alcanzo 2378 kg/m³ y para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua potable alcanzo 2373 kg/m³; así como, para el concreto endurecido son: resistencia a la compresión, para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua de mar a los 28 días alcanzo 266 kg/cm² y para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua potable a los 28 días alcanzo 237 kg/cm². El concreto elaborado con agua de mar se concluye que su uso si es viable ya que nos permitió verificar que su propiedades tanto físicas y mecánicas son óptimas.

En Cajamarca las investigaciones para la reutilización del aceite residual automotriz en el concreto simple no existen, solo existen investigaciones que se enfocan en los efectos que ocasionan en la estabilización de subrasante de la carretera afirmada.

De acuerdo a lo que menciona Villanueva Santos (2022) en su investigación “La adición del aceite residual automotriz mejora la estabilización de subrasante de la carretera afirmada Dv. Chirinos – Chirinos, Cajamarca, 2021” en la Universidad Ricardo Palma, tuvo como objetivo determinar de qué manera la adición del aceite residual automotriz en la estabilización mejora las características del suelo. La zona estudiada abarca un tramo de 25 km entre Dv. Chirinos y Chirinos. Para el análisis del suelo, se seleccionó una muestra de 2 km en el sector conocido como "tablón". Se tomaron muestras de suelo de la carretera a través de calicatas y se realizaron mezclas con diferentes porcentajes de aceite residual (2%, 4%, 6% y 8%). Cada mezcla se caracterizó mediante pruebas de límites de consistencia,

densidad máxima seca, contenido óptimo de humedad y resistencia a la penetración. Los resultados muestran que la adición de 4% y 6% de aceite residual automotriz tiene los efectos más favorables en la mejora de las características del suelo. Específicamente, con un 4% de aceite residual, se observa una disminución del 69% en el índice plástico. Además, se obtienen mejores resultados en la densidad máxima seca, con un incremento del 4.82%. Con un 8% de aceite residual, se logra el mejor resultado en el contenido óptimo de humedad, con una reducción del 15.48%. Por último, con un 6% de aceite residual, se obtienen resultados óptimos en la resistencia a la penetración. En conclusión, el uso de aceite residual automotriz en la estabilización de suelos mejora sus características al disminuir la consistencia (límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad), reducir el contenido de humedad y aumentar la densidad máxima seca y la resistencia a la penetración.

Aceites y Tipos de Aceites, Propiedades

El aceite lubricante es uno de los elementos más importantes de un motor, pues su buen uso influye en la vida útil de este, evita que pierda rendimiento, que el consumo no se eleve y desgaste no sea rápido. La función del aceite en primer lugar es mantener las partes del motor lubricadas para que no se desgasten por la fricción y roce entre ellas, mantiene limpia las piezas dentro. (Espitia & Hernández, 2022), También el aceite sirve como refrigerante para controlar las temperaturas del motor, es capaz de absorber y disipar el exceso de calor dentro del motor ya que, si no fuera así, las piezas dentro de este se derretirían fácilmente.

Propiedades: Viscosidad: a característica principal del aceite es la viscosidad que es el que determina la capacidad que tiene el lubricante para mantener la estabilidad en factor de la temperatura. (Espitia & Hernández, 2022)

Tipos de aceites:

Se presentan los aceites que son de tipo:

Mono grado: Este tipo de aceite es el más común por lo que no cambia cuando no hay grandes cambios de temperatura, su rango de viscosidad es limitado y con un grado uniforme en todo momento, estos aceites se utilizan actualmente para maquinaria pequeña. (Espitia & Hernández, 2022)

Multigrado: “Los aceites multigrados rinden con el mismo nivel durante todo el año ya que tiene un rango de viscosidad alto y varía según las temperaturas para proteger el motor. Para los vehículos que tienen que recorrer largas distancias y con cambios de temperatura drásticos son de bastante utilidad”. (Espitia & Hernández, 2022)

También los aceites se pueden clasificar por su función de su tipo de fabrican donde existen estas 3 opciones según (Espitia & Hernández, 2022):

Mineral: Este proviene de la destilación del petróleo, es el más sencillo a nivel de prestaciones que ofrece, se recomienda para que sea utilizado en motores con demasiado desgaste y bastantes kilómetros acumulados.

Semisintético: Se obtiene a partir de la mezcla de los aceites minerales y sintéticos, son habitualmente utilizados, pero no llega a la calidad de uno sintético, se recomienda para vehículos que tienen uso normal o intenso porque les ofrece muy buenas prestaciones.

Sintético: Es concebido de lo extraído en el petróleo el cual se procesa en laboratorio que le propicia mejores propiedades. Son los más recomendables porque son más estables y menos volátiles, aguantan cambios de temperatura extremo,

protegen el motor por bastante tiempo y por esta misma razón no necesitan ser cambiados constantemente.

Aceite residual: “El aceite usado procedente de vehículos y maquinaria industrial es uno de los residuos más contaminantes que existen. Durante su utilización, estos lubricantes se degradan originando sustancias tóxicas y metales pesados que se producen por la exposición a altas temperaturas y presión dentro de los motores, máquinas y procesos donde se utilizan”. (SIGAUS, 2023)

Especímenes de Concreto

Concreto: según (Deledesma, 2019), “El concreto como tal es la unión física y química del material cementante, agregado grueso, agregado fino y agua para que después de aglutinarse adquiera una consistencia rígida” (pág. 5).

Cemento: La (NORMA TÉCNICA PERUANA 334.009.2017. CEMENTOS, 2017) define al cemento portland como “cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda” (pág. 5)

Agregado grueso: “El agregado grueso debe consistir en grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada al aire, o concreto de cemento hidráulico triturado, o una combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta especificación”. (ASTM C33-03. ESPECIFICACIONES DE LOS AGREGADOS, 2021, pág. 12).

La **Tabla 1** muestra los elementos para la mezcla del concreto, según Pasquel Carbajal, (1998):

Tabla 1
Proporciones de los Materiales para el Concreto.

Componente	Proporción
Cemento	7% - 15%
Aire	1% - 3%
Agua	15% - 22%
Agregados	60% - 75%

Fuente: (Pasquel Carbajal, 1998, pág. 15).

Ensayos de los agregados de la cantera

Granulometría, es la repartición del tamaño de partícula de un agregado. Para comprender la repartición de los tamaños de las partículas se deberán separar por tamiz o cedazos (Deledesma, 2019).

Contenido de humedad, en el agregado hay vacíos que pueden contener agua que tienen algún grado de humedad, esto es importante porque con él podemos saber si está aportando agua a la mezcla o no, (Rivva, 2018).

Peso unitario, es la relación de la masa del agregado que ocupa un volumen patrón unitario entre la magnitud de este. Existe dos valores de peso unitario los cuales son el Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado, (Deledesma, 2019).

Densidad y absorción, La densidad es una propiedad física de los agregados y está definida por la relación entre el peso y el volumen de una masa determinada, lo que significa que depende directamente de las características del grano de agregado, la absorción en los agregados, es el incremento en la masa del agregado debido al agua en los poros del material, pero sin incluir el agua adherida a la superficie exterior de las partículas, (Rivva, 2018).

Peso específico, es la relación entre la masa en el aire de un volumen (o peso en el aire), se usa para la proporción y el control de las mezclas de concreto (Espitia & Hernández, 2022).

Gravedad específica, se emplea en la determinación de la humedad superficial del agregado, es decir si su absorción ha sido satisfecha (Espinoza, 2018).

Abrasión de los ángeles, es ampliamente utilizada como un indicador de la calidad relativa de los agregados, mide la degradación de las gradaciones estándar de los agregados, (Espitia & Hernández, 2022).

Particularidades del Concreto en Estado Fresco:

Funcionabilidad: De acuerdo a (Pasquel Carbajal, 1998) “v es el trabajo interno utilizado en vencer la fricción interna o componentes del concreto para conseguir una compactación adecuada; es decir, la capacidad que tiene el concreto para ser colocado y compactado apropiadamente sin producir deficiencias de sus propiedades en estado fresco”.

Tabla 2
Revestimiento y compactación de concreto, agregado de 3/4” a 1 1/2” (19 - 38 mm).

Detalle	Revestimiento		Factor de Compactación		Uso adecuado del Concreto
	pulg.	mm	Aparato grande	Aparato pequeño	
Muy pequeño	0 a 1	0 a 25	0.8	0.78	Pavimentos vibrados con máquinas operadas mecánicamente.
Pequeño	1 a 2	25 a 100	0.87	0.85	Pavimentos vibrados con máquinas operadas a mano.
Medio	2 a 4	50 a 100	0.935	0.92	Losas planas usando agregados triturados compactadas manualmente.
Alto	4 a 7	100 a 175	0.96	0.96	Para secciones cogestionadas de refuerzo. No adecuado para vibrarse.

Nota. Elaboración propia (2023).

Segregación: según (CONSTRUNEIC, 2023) “es un problema común en la construcción que se produce cuando los componentes de la mezcla de concreto se separan durante el vertido y la colocación. Esto puede suceder cuando los agregados gruesos se separan de la pasta de cemento, lo que resulta en una distribución desigual de los componentes en la estructura”.

Consistencia o Fluidéz: “es una propiedad del concreto, que cambia con el tiempo debido a la hidratación del cemento y a la pérdida de humedad” (Ramirez Penagos, 2017, pág. 5).

Propiedades del Concreto en Estado Endurecido

Curado del concreto: Según (ACI 308. CURADO DEL CONCRETO, 2022), el curado es “mantener el concreto recién colocado con una humedad y temperatura satisfactoria, para que el mismo obtenga las condiciones requeridas”.

Permeabilidad: “el hormigón es un material permeable, es decir que, al estar sometido exteriormente a presión de agua, se genera escurrimiento a través de su superficie. El parámetro que más influye es la relación agua/cemento, pues al disminuir esta disminuye la permeabilidad del concreto” (Silva Tipantasing, 2014, pág. 28)

Elasticidad: según (ARGOS, 2023) “es la propiedad mecánica que hace que los materiales sufran deformaciones reversibles por la acción de las fuerzas exteriores que actúan sobre ellos. La deformación es la variación de forma y dimensión de un cuerpo. Un material es elástico cuando la deformación que sufre ante la acción de una fuerza, cesa al desaparecer la misma”.

Resistencia: “como su nombre lo dice, 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 de todo tipo, comenzando por las reticulares” (Hernández Pérez, Gómez Chimento, Contreras Bravo, & Padilla Ruiz, 2018).

Durabilidad: según (ARGOS, 2023) “puede definirse como su capacidad para resistir la acción del medio ambiente circundante, los ataques químicos, biológicos, la abrasión y cualquier otro proceso de deterioro”.

Prueba de resistencia a la compresión del concreto: Según se indica en la (ASTM C39, Resistencia a la compresión de cilindros de concreto, 2020) y la (NTP 339.034, NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034 - HORMIGÓN (CONCRETO), 2008) “es una técnica que reside en aplicar una carga de compresión axial a un espécimen de concreto o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada y es registrada una vez ocurra la falla. El cálculo de la resistencia a la compresión en un espécimen de concreto es dada por la división de la carga máxima alcanzada entre el área de la sección de la probeta”

Ensayo de resistencia del concreto a la flexión: Según indica la (NTP 339.078, 2016) y el (ASTM C78, 2016) “es un método que consiste en determinar la flexión en probetas moldeadas como elementos prismáticos (vigas), este ensayo se realiza con cargas a los tercios, según lo especificado por la norma el elemento prismático deberá tener una luz libre equivalente a tres veces la altura con una permisividad del 2%, así mismo la cara superior e inferior del espécimen de viga deberán formar ángulos rectos, así como también la superficie deberá ser lisa y libres de costras y porosidades según la norma técnica ya antes mencionada”.

El fin de la presente investigación es determinar las propiedades mecánicas del concreto simple incorporando aceite residual automotriz en raciones 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% con relación al peso de cemento, el cual servirá para mejorar la resistencia del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, mitigando así la contaminación que produce al medio ambiente al estar en contacto con el suelo y agua, además sirve como antecedente para futuras investigaciones.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la incorporación de aceite residual automotriz en dosificaciones de 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento en el concreto simple, 2022?

1.3. Objetivos

Determinar las propiedades físico mecánicas del concreto simple incorporando aceite residual automotriz en dosificaciones entre 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento, 2022.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico mecánicas de los agregados de la cantera.
- Realizar el diseño mediante la metodología para una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar las propiedades físicas del concreto simple patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento.

- Determinar la resistencia a compresión del concreto simple patrón $f'_c=210$ kg/cm² y concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento.

1.4. Hipótesis

Hipótesis General

Al incorporar el aceite residual automotriz en dosificaciones de 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento, al concreto simple $f'_c=210$ kg/cm², mejora su resistencia en un 20%.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Según el propósito, la presente investigación es una Investigación Aplicada. “Una investigación aplicada es el estudio y la aplicación de la investigación a problemas específicos, bajo circunstancias y características específicas, hacia la aplicación inmediata y no hacia el desarrollo teórico y la preocupación por el mejoramiento de los sujetos involucrados en el proceso de investigación” (Escalante A., Mayor M., Rodriguez M., & Velez B. , 1987, pág. 53).

Es por ello que en esta investigación con la incorporación del aceite residual automotriz (ARA), en dosificaciones por peso de cemento busco encontrar los efectos que producen en las propiedades físicas y mecánicas (compresión y flexión) del concreto, para lo cual se realizó ensayos de laboratorio, para obtener resultados y así generar información que sea útil, aplicando como nuevo material de construcción.

Asimismo, la presente investigación es de Diseño Experimental, según (Castillero, 2017), “se distingue debido a que sus componentes fueron cambiados y se caracteriza por las acciones deliberadas del investigador hacia el sujeto de estudio. Las variables están estrictamente controladas para reproducir con precisión un fenómeno particular y medir hasta qué punto las variables manipuladas tienen el efecto deseado”.

La presente pesquisa tiende a manejar la variable independiente (dosificaciones de aceite residual automotriz en 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento en la ciudad de Cajamarca, 2022) con el fin de detallar si existe algún cambio o no en la variable dependiente (propiedades físicas y mecánicas del concreto simple).

Tabla 3
Esquema del diseño de investigación.

Grupos Experimental	Muestras	Medición	Muestras	Medición	Muestras	Medición
Grupo de control	X ₁ Muestra patrón	7 días	X ₁ Muestra patrón	14 días	X ₁ Muestra patrón	28 días
	X ₂ Concreto simple + 0.10% ARA	7 días	X ₂ Concreto simple + 0.10% ARA	14 días	X ₂ Concreto simple + 0.10% ARA	28 días
Grupo ARA	X ₃ Concreto simple + 0.30% ARA	7 días	X ₃ Concreto simple + 0.30% ARA	14 días	X ₃ Concreto simple + 0.30% ARA	28 días
	X ₄ Concreto simple + 0.60% ARA	7 días	X ₄ Concreto simple + 0.60% ARA	14 días	X ₄ Concreto simple + 0.60% ARA	28 días
	X ₅ Concreto simple + 0.80% ARA	7 días	X ₅ Concreto simple + 0.80% ARA	14 días	X ₅ Concreto simple + 0.80% ARA	28 días

Nota. Elaboración propia en base a la investigación.

Donde:

X₁ = Diseño de Concreto Incorporando Aceite Residual Automotriz en Dosificaciones entre 0.10% por Peso de Cemento

X₂ = Diseño de Concreto Incorporando Aceite Residual Automotriz en Dosificaciones entre 0.30% por Peso de Cemento.

X₃ = Diseño de Concreto Incorporando Aceite Residual Automotriz en Dosificaciones entre 0.60% por Peso de Cemento.

X₄ = Diseño de Concreto Incorporando Aceite Residual Automotriz en Dosificaciones entre 0.80% por Peso de Cemento.

Variable Independiente:

Aceite residual automotriz en dosificaciones entre 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento en nuestra ciudad de Cajamarca.

Variable Dependiente:

Las propiedades mecánicas del concreto simple.

Según el enfoque considerado para este Estudio es Cuantitativa. “Una investigación cuantitativa utiliza la recopilación de datos para probar hipótesis basadas en mediciones numéricas y análisis estadístico para crear patrones de comportamiento y probar teorías” (Sampieri Hernandez, Collado Fernández, & Lucio Baptista, 2003, pág. 10)

Por tal razón es que se utilizó este criterio, teniendo en cuenta que para el presente estudio se obtuvo los datos por medio de la inspección y conjetura de los ensayos en laboratorio en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto, además se utilizó un análisis estadístico y medición numérica, con el fin de probar la hipótesis y conocer del concreto el comportamiento con la incorporación de ARA en diferentes porcentajes de peso del cemento.

Se puede definir que El estudio es transversal, de acuerdo a lo que menciona (Castillero, 2017) es “porque compara rasgos o circunstancias específicas en varios sujetos en un momento determinado, los cuales todos comparten la misma temporalidad”. Es a razón de esto que el método cuantificado es el que se utiliza y, “que consiste en recopilar y analizar datos utilizando herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para obtener resultados. Al buscar resultados que se puedan proyectar a una población más amplia, se

puede cuantificar el problema y comprender su alcance” de acuerdo a lo que menciona (Neilly & Cortez, 2017).

Población y muestra del estudio

Población

La población de esta investigación, fueron todas las probetas de concreto cilíndricas existentes, las cuales contuvieron dosificación de aceite residual automotriz (ARA) por peso de cemento y fueron evaluadas a la resistencia de compresión.

Muestra

La muestra fue no probabilística por juicio de experto. Los especímenes fueron elaborados según NTP 339.183, la cual menciona que para el curado y la elaboración se tuvo un total de 45 objetos, teniendo 9 especímenes fueron de concreto patrón y 36 especímenes con dosificaciones de aceite residual automotriz (ARA) según peso de cemento en porcentajes de 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80%, por otro lado, todas las probetas de concreto, ya anteriormente mencionadas, entraron a compresión a la edad de 7, 14 y 28 días.

Nuestra unidad de estudio, son las probetas de 6 x 12 pulgadas cilíndricas echas de concreto, sometida a pruebas de resistencia a la compresión, para las variaciones de diseño de mezclas según el porcentaje de adición de aceite residual automotriz por peso de cemento

Tabla 4

Distribución de especímenes cilíndricos para ser sometidos a prueba de compresión después de los 7, 14 y 28 días de curado.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	% De ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ	DÍAS de ROTURA	TOTAL
Probetas/Especímenes	3	0%	7 14	9

de Concreto para			28	
Prueba/Ensayo a			7	
Compresión	3	0.10%	14	9
			28	
	3	0.30%	7	
			14	9
			28	
	3	0.60%	7	
			14	9
			28	
	3	0.80%	7	
			14	9
			28	
			TOTAL	45

Nota. Se Muestra que el Total de Probetas de Concreto para Ensayo de Compresión es 45.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas de Recolección de Datos

Dentro de los instrumentos de recolección de datos tenemos a la que hemos utilizado y es la técnica de la observación directa durante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte (UPN) - Cajamarca, mediante el seguimiento de las Normas Técnicas especificadas en la ASTM y las Normas Técnicas Peruanas (NTP). Con el fin de demostrar la veracidad y confiabilidad de los datos recolectados y sometidos a los ensayos realizados en laboratorio a causa de que el presente estudio desarrollado es amplio; además, se registraron los datos recolectados en los informes adjuntos y todos los experimentos fueron supervisados por profesionales calificados del laboratorio

Instrumento de recolección de datos

Según (Sampieri Hernandez, Collado Fernández, & Lucio Baptista, 2003) en relación a los instrumentos de recolección de datos nos afirman: “todo instrumento de recolección de datos debe tener tres requisitos indispensables: confiabilidad, validez y objetividad” (pág.

23), los instrumentos que utilizamos en nuestra investigación incluyeron una Ficha de recolección de datos, una Balanza electrónica y una Prensa Hidráulica para compresión, todos ellos certificados.

Tabla 5
Instrumentos y Matriz de Técnicas de Recolección de Datos.

OBJETIVO	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE
Realizar el diseño mediante la metodología ACI211 para una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Diseño de concreto para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Elaboración Propia
	Contenido de Humedad- ASTM C566-19	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
Establecer las propiedades físicas mecánicas de los agregados de la cantera en estudio.	Granulometría de los Agregados MTC E204- (ASTM C136, 2014)- (NTP 400.012, 2021)	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
	Abrasión los Ángeles al desgaste de los agregados (MTC E207, 2016)- (ASTM C131, 2016)- (NTP 400.019, 2016).	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
	Peso Específico y Absorción. (MTC E206, 2014)- (ASTM C127, 2014)- (NTP 400.021, 2016).	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
	Peso Unitario (MTC E203, 2019)- (ASTM C29, 2020)- (NTP 400.017., 2011)	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
Comparar la resistencia a la compresión entre concreto simple patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto simple incorporando a	Ensayo de compresión (MTC E704, 2014) - (ASTM C39, RESISTENCIA A	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del

la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y el 0.80% de ARA.

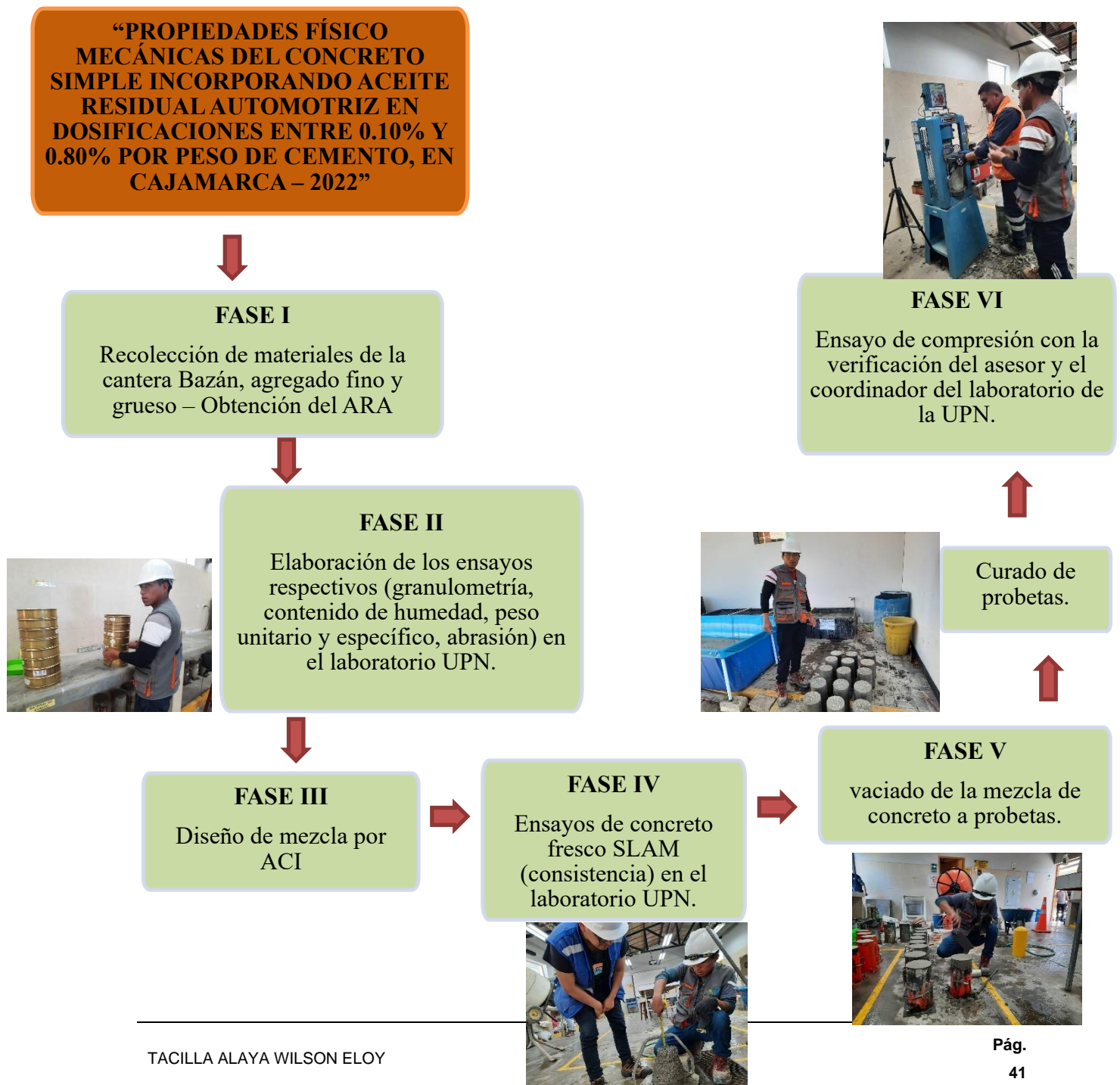
LA COMPRESIÓN DE RODILLOS, 2015) - (339.034., 2019).

Norte Cajamarca

Nota. Se muestra cada ensayo realizado con su respectiva técnica e instrumento.

Proceso para la Realización de la presente Investigación

Figura 1. Flujoograma del Procedimiento de la tesis.



Procesamiento de análisis de datos

La técnica utilizada en la presente investigación para poder realizar el análisis de los datos obtenidos fue la metodología descriptiva documental, procesada mediante uso de los programas estadísticos. La cual consistió en reunir, estudiar, analizando la información obtenida en la instalación de pruebas, esto se realiza mediante tablas, figuras y medidas estadísticas como porcentajes, promedios, coeficientes de variación y desviación estándar.

El análisis de datos de la presente investigación será a través de fichas de observación que serán procesadas usando las herramientas del programa Microsoft Excel.

Finalmente, los resultados obtenidos en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada de Norte (Cajamarca) y toda la información procesada de manera adecuada se ordenará para la formulación del documento final.

Ficha Técnica – Protocolos de Ensayos UPN

Ensayos Físico Mecánicos de Agregados

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Figura 2. Protocolos (UPN) de Ensayo de los Agregados.

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENVIADO	MENSURACIÓN VOLUMENAL DEL RESIDUO DE LOS ABRIGADOS DE TAMAÑO MÁXIMO DE 25 mm (A4)		
NORMA	NTC 1227 - ASTM C127 - NTP 300.21		
FECHA	18/02/22 - 20/02/22 - 21/02/22		
TEMA	MENSURACIÓN PESO VOLUMENAL DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022		
CLIENTE	Tacilla Alaya Wilson Eloy	PROYECTO	2022
INSTRUMENTOS	Alambra de Alambra	TIPO DE CEMENTO	OP 20
FECHA DE ELABORACIÓN	21/02/22	FECHA DE CALIFICACIÓN	21/02/22
FECHA DE ENVÍO	20/02/22	FECHA DE CALIFICACIÓN	21/02/22
ELABORADO POR	Tacilla Alaya Wilson Eloy	REVISADO POR	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya

Condición N°	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*
Estados	12	11	8						0.41	0.40	0.43	
1" x 1"												
2" x 2"												
3" x 3"												
4" x 4"												
5" x 5"												
6" x 6"												
7" x 7"												
8" x 8"												

Temperatura	Peso (g)
1"	
2"	
3"	
4"	
5"	
6"	
7"	
8"	
9"	
10"	
11"	
12"	

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ENVIADO: Tacilla Alaya Wilson Eloy	ENVIADO: Ing. Jorge Luis Rivera Montoya	ENVIADO: Ing. Carlos Carlos Carrasco
FECHA: 21/02/22	FECHA: 21/02/22	FECHA: 21/02/22

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENVIADO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRANES		
NORMA	NTP 300.21 - ASTM C127 - NTP 300.21		
FECHA	18/02/22 - 20/02/22 - 21/02/22		
TEMA	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022		
CLIENTE	Tacilla Alaya Wilson Eloy	PROYECTO	2022
INSTRUMENTOS	Alambra de Alambra	TIPO DE CEMENTO	OP 20
FECHA DE ELABORACIÓN	21/02/22	FECHA DE CALIFICACIÓN	21/02/22
FECHA DE ENVÍO	20/02/22	FECHA DE CALIFICACIÓN	21/02/22
ELABORADO POR	Tacilla Alaya Wilson Eloy	REVISADO POR	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRANES						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el estado de muestra seca	g				
B	Peso en el estado de muestra saturada con superficie seca	g				
C	Peso en el estado de muestra saturada en agua y superficie seca	g				
D	Peso específico aparente seco	g/cm ³				
E	Peso específico aparente SSD	g/cm ³				
F	Peso específico nominal	g/cm ³				
G	ABSORCIÓN (%)	(%)				

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ENVIADO: Tacilla Alaya Wilson Eloy	ENVIADO: Ing. Jorge Luis Rivera Montoya	ENVIADO: Ing. Carlos Carlos Carrasco
FECHA: 21/02/22	FECHA: 21/02/22	FECHA: 21/02/22

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENVIADO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA	NTP 300.21 - ASTM C127 - NTP 300.21		
FECHA	18/02/22 - 20/02/22 - 21/02/22		
TEMA	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022		
CLIENTE	Tacilla Alaya Wilson Eloy	PROYECTO	2022
INSTRUMENTOS	Alambra de Alambra	TIPO DE CEMENTO	OP 20
FECHA DE ELABORACIÓN	21/02/22	FECHA DE CALIFICACIÓN	21/02/22
FECHA DE ENVÍO	20/02/22	FECHA DE CALIFICACIÓN	21/02/22
ELABORADO POR	Tacilla Alaya Wilson Eloy	REVISADO POR	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	T1	T2	T3	RESULTADO
A	Peso en el estado de muestra seca	g				
B	Peso en el estado de muestra saturada con agua	g				
C	Peso en el estado de muestra saturada con agua y superficie seca	g				
D	Peso en el estado de muestra saturada en agua y superficie seca	g				
E	Peso específico aparente seco	g/cm ³				
F	Peso específico aparente SSD	g/cm ³				
G	Peso específico nominal	g/cm ³				
H	ABSORCIÓN (%)	(%)				

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ENVIADO: Tacilla Alaya Wilson Eloy	ENVIADO: Ing. Jorge Luis Rivera Montoya	ENVIADO: Ing. Carlos Carlos Carrasco
FECHA: 21/02/22	FECHA: 21/02/22	FECHA: 21/02/22

Ensayo de resistencia a compresión

Figura 3. Resistencia del Concreto Simple.

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENVIADO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA		
NORMA	NTP 300.21 - ASTM C109 - NTP 300.21		
FECHA	18/02/22 - 20/02/22 - 21/02/22		
TEMA	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022		
CLIENTE	Tacilla Alaya Wilson Eloy	PROYECTO	2022
INSTRUMENTOS	Alambra de Alambra	TIPO DE CEMENTO	OP 20
FECHA DE ELABORACIÓN	21/02/22	FECHA DE CALIFICACIÓN	21/02/22
FECHA DE ENVÍO	20/02/22	FECHA DE CALIFICACIÓN	21/02/22
ELABORADO POR	Tacilla Alaya Wilson Eloy	REVISADO POR	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya

N°	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ε (%)
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.0000	0.0000	0.0000
3	4000	0.0000	0.0000	0.0000
4	6000	0.0000	0.0000	0.0000
5	8000	0.0000	0.0000	0.0000
6	10000	0.0000	0.0000	0.0000
7	12000	0.0000	0.0000	0.0000
8	14000	0.0000	0.0000	0.0000
9	16000	0.0000	0.0000	0.0000
10	18000	0.0000	0.0000	0.0000
11	20000	0.0000	0.0000	0.0000
12	22000	0.0000	0.0000	0.0000
13	24000	0.0000	0.0000	0.0000
14	26000	0.0000	0.0000	0.0000
15	28000	0.0000	0.0000	0.0000
16	30000	0.0000	0.0000	0.0000
17	32000	0.0000	0.0000	0.0000
18	34000	0.0000	0.0000	0.0000
19	36000	0.0000	0.0000	0.0000
20	38000	0.0000	0.0000	0.0000
21	40000	0.0000	0.0000	0.0000
22	42000	0.0000	0.0000	0.0000
23	44000	0.0000	0.0000	0.0000
24	46000	0.0000	0.0000	0.0000
25	48000	0.0000	0.0000	0.0000
26	50000	0.0000	0.0000	0.0000
27	52000	0.0000	0.0000	0.0000
28	54000	0.0000	0.0000	0.0000
29	56000	0.0000	0.0000	0.0000
30	58000	0.0000	0.0000	0.0000
31	60000	0.0000	0.0000	0.0000
32	62000	0.0000	0.0000	0.0000
33	64000	0.0000	0.0000	0.0000
34	66000	0.0000	0.0000	0.0000
35	68000	0.0000	0.0000	0.0000
36	70000	0.0000	0.0000	0.0000
37	72000	0.0000	0.0000	0.0000
38	74000	0.0000	0.0000	0.0000
39	76000	0.0000	0.0000	0.0000
40	78000	0.0000	0.0000	0.0000
41	80000	0.0000	0.0000	0.0000
42	82000	0.0000	0.0000	0.0000
43	84000	0.0000	0.0000	0.0000
44	86000	0.0000	0.0000	0.0000
45	88000	0.0000	0.0000	0.0000
46	90000	0.0000	0.0000	0.0000
47	92000	0.0000	0.0000	0.0000
48	94000	0.0000	0.0000	0.0000
49	96000	0.0000	0.0000	0.0000
50	98000	0.0000	0.0000	0.0000
51	100000	0.0000	0.0000	0.0000

GRÁFICA DE ESFUERZO-DEFORMACIÓN

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ENVIADO: Tacilla Alaya Wilson Eloy	ENVIADO: Ing. Jorge Luis Rivera Montoya	ENVIADO: Ing. Carlos Carlos Carrasco
FECHA: 21/02/22	FECHA: 21/02/22	FECHA: 21/02/22

Figura 4. Ficha Técnica – Resumen de Resultados.

FICHA TÉCNICA				FECHA:		
*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.						
* Datos necesarios para elaborar el diseño de mezcla del concreto según método ACI - 211						
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MATERIAL						
CARACTERÍSTICAS	AG. FINO	AG. GRUESO	CEMENTO			
PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)						
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)						
PESO UNITARIO VARIADO (kg/m ³)						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						
ABSORCIÓN (%)						
1. Características de los agregados para la elaboración del concreto con F _c = 210 kg/cm ²						
2. Pesos necesarios para la elaboración de concreto F _c = 210 kg/cm ²						
Descripción	Unidad de medida	Concreto convencional	Adición ARA 0.10%	Adición ARA 0.30%	Adición ARA 0.60%	Adición ARA 0.80%
CEMENTO	Kg.					
AGREGADO GRUESO	Kg.					
AGREGADO FINO	Kg.					
AGUA	Lts.					
ARA	kg					
3. Determinación de asentamiento						
DISEÑO	slump					
Concreto convencional						
Adición ARA 0.10%						
Adición ARA 0.30%						
Adición ARA 0.60%						
Adición ARA 0.80%						

4. Promedio de Resistencia								
Cilindro	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)

*Resistencia según edades	
DÍAS DE ENSAYO	RESISTENCIA (%)
7	
14	
28	

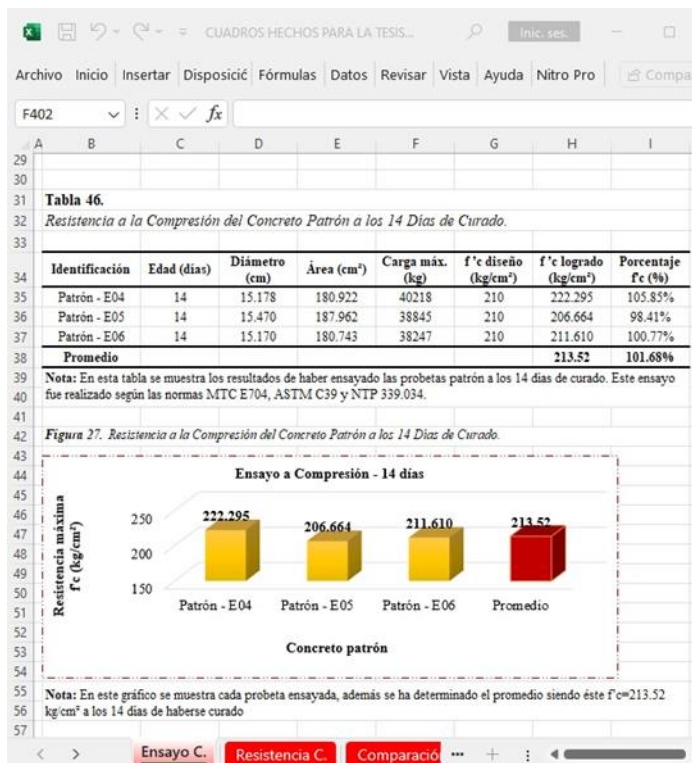
OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración propia de los testistas.
 Recuperado del comité ACI-211

Instrumentos de análisis de datos

El principal instrumento utilizado durante el análisis de datos es la herramienta de Excel. El programa fue utilizado para generar múltiples hojas de cálculo para cada prueba. Cada hoja de cálculo incluía gráficos y tablas comparativas para facilitar la visualización, análisis e interpretación estadística de los resultados obtenidos en el centro de investigación donde realizamos las pruebas.

Figura 5. Software – Excel.



Los ensayos realizados en las pruebas normalizadas, tomaron en cuenta la Normas Técnicas especificadas en las American Society for Testing and Materials (ASTM) y las Normas Técnicas Peruanas, los representantes del laboratorio validaron los documentos y se adjuntaron además los certificados de calibración de cada instrumento utilizado para mi investigación.

FASE I

Recolección de materiales

Se recolectaron dos tipos de materiales para el muestreo de los componentes utilizados para elaborar el concreto simple:

- **Acete Residual Automotriz (ARA)**, extraído de “Lubricentro Chávez”

- **Agregados**, extraído de la cantera “Bazán”.

De la Obtención de aceite residual automotriz (ARA):

La recolección de ARA se realizó en un lubricentro de la ciudad de Cajamarca, motivo de cercanía y transporte, el ARA en estudio se obtuvo del Lubricentro Chávez ubicado en Av. Vía de Evitamiento Norte N.º 500, en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca.

El tipo de ARA que se recolecto fue aceite de vehículo petrolero, (Ver **Anexo 3**), se muestra las fichas técnicas de aceites usados en el lubricentro.

Tabla 6
Propiedades de los Aceites sin uso del Lubricentro.

Aceite	Densidad g/ml	Viscosidad 100°C mm ² /s	Viscosidad cP
Castrol GTX 20W-50	0.89	18.2	7890
Shell Helix HX7 10 W-40	0.86	14.37	21100
Castrol MAGNATEC 10W-30	0.871	11.00	6500

Nota. Se muestra los datos de las fichas técnicas por cada tipo de aceite.

Ubicación geográfica

Tabla 7
Coordenadas de Lubricentro Chávez.

UBICACIÓN	COORDENADAS
Departamento: Cajamarca	Sur: 7.1447201
Provincia: Cajamarca	Oeste: 78.503557

Distrito: Cajamarca

Elevación: 2300.00

Nota. Elaboración propia en base a GEOCATMIN (2023).

Figura 6. Localización geográfica - Lubricentro Chávez.



Fuente: Tomado de GEOCATMIN, (2023).

Dirección del Trayecto

Tabla 8

Lubricentro Chávez.

Lugar de salida	Lugar de arribo	Extención (m)	Duración en vehículo (min)
Universidad Privada del Norte	Lubricentro Chávez	850	4

Nota. Tomado de GEOCATMIN, (2023)

Figura 7. Trayecto - Lubricentro Chávez.



Fuente: GECATMIN, (2023).

De la Obtención de los Agregados:

Los agregados (piedra chancada y arena gruesa) se obtuvieron de la cantera “Bazán”, debido a que fue recomendada por su calidad en sus agregados, dicha cantera se ubicada en Av. Miguel Carducci N.º 696 Barrio Samanacruz.

Ubicación geográfica:

Tabla 9
Coordenadas - Cantera “Bazán”.

UBICACIÓN	COORDENADAS
Departamento: Cajamarca	Sur: 7.1347375
Provincia: Cajamarca	Oeste: 78.5245298
Distrito: Cajamarca	Elevación: 2450.00

Nota. Fuente: Elaboración propia (2023).

Figura 8. *Ubicación de la Cantera Bazán.*



Fuente: GEOCATMIN (2023).

Dirección del Trayecto:

Tabla 10

Cantera “Bazán”.

Lugar de Salida	Lugar de Arribo	Extención (km)	Duración en vehículo (min)
Universidad Privada del Norte	Cantera Bazán	4	12

Nota. Tomado de GEOCATMIN, (2023).

Figura 9. Trayecto - Cantera “Bazán”.



Fuente: GEOCATMIN (2023)

FASE II

Propiedades físicas de los Agregados

Análisis Granulométrico - Ensayo del Agregado Fin y Grueso: Esta metodología consiste en que una muestra de agregado debe pasar por una serie de tamices colocados progresivamente de mayor a menor tamaño de abertura. (NTP 400.012, 2021)

i) Materiales, Equipos y Herramientas:

- Agregado Grueso: Se utilizó una cantidad de muestra de agregado grueso de 2000 gramos.
- Agregado Fino: Después del secado, se requiere un mínimo de 1500 gramos de muestra de agregado fino.
- Balanza: Se utilizó una balanza con una precisión de 0.1 gramos para el agregado fino y 0.5 gramos para el agregado grueso.
- Tamices: Los tamices utilizados deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica peruana (NTP 350.001., 2017).
- Horno: Con adecuadas medias que hace que sea capaz de mantener de manera uniforme una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 11

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso. NTP 400.012, (2014).

Tamaño Máximo Nominal		Cantidad mínima de la
Abertura Cuadrada		muestra de ensayo
mm	pulg.	kg
9,5	3/8	1
12,5	1/2	2
19,0	3/4	5
25,0	1	10
37,5	1 ½	15
50,0	2	20
63,0	2 ½	35

75,0	3	60
90,0	3 ½	100
100,0	4	150
125,0	5	300

Nota: La tabla 10 es de elaboración propia en base a la Norma Técnica 400.012.

ii) Procedimiento

Utilizando el método del cuarteo establecido en la Norma Técnica Peruana 400.043 (2015) se redujo la muestra a tamaño de ensayo, esto consiste en colocar la muestra sobre una superficie rígida, nivelada y limpia. El material se debe colocar en una pila en forma de cono, luego se empuja la formación en forma de cono con una pala o cuchara de metal hasta que alcance el diámetro y espesor ideal, se divide en cuatro partes iguales, y del lado opuesto se retira un cuarto en diagonal. Dicho proceso se repite con el material restante para reducir la muestra al tamaño deseado. En primer lugar, la muestra de agregado se secó en el horno hasta obtener un peso constante, luego se seleccionó los tamices con el tamaño adecuados y según su abertura decreciente fueron ordenados los tamices, sobre el tamiz superior se colocó la muestra de agregado. A continuación, se agitó los tamices manualmente por un periodo suficiente para finalmente pesar el contenido retenido en cada tamiz.

iii) Cálculo

Se ejecutó el cálculo del porcentaje que pesa y los porcentajes retenidos totales sobre cada tamiz, aproximando al 0.1 % de la masa seca inicial de la muestra.

Para obtener el módulo de fineza se dividió la sumatoria del porcentaje acumulado retenido de material de cada tamiz (N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8, N° 4, 3/8, 3/4 y mayores) entre 100.

Ecuación 1. Fórmula para determinar el Módulo de Finura.

$$MF = \frac{\Sigma\% \text{ Peso Retenido Acumulado desde malla N}^\circ 4 \text{ hasta N}^\circ 100}{100}$$

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (**Anexo 4**).

Contenido de Humedad – Ensayo de los agregados por secado: con la ayuda de los lineamientos de la norma mencionada anteriormente se va a realizar un análisis para calcular el porcentaje total de humedad que se puede evaporar mediante el proceso de secado de una muestra de agregado. (NTP 339.185, 2013)

i) Materiales, Equipos y Herramientas

- Agregado: La cantidad del material agregado utilizado como muestra se determinó siguiendo las indicaciones de la Tabla 11.
- Balanza: Se utilizó una balanza con una sensibilidad del 0.1% del peso de la muestra.
- Horno: Se mantuvo una temperatura constante alrededor de la muestra de $110\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$.
- Recipiente: Se utilizó un recipiente lo suficientemente grande para contener la muestra sin derrames y que no fuera afectado por el calor.
- Revolvedor: Se utilizó una espátula o cuchara de metal de tamaño adecuado para mezclar la muestra.

Tabla 12

Determinar Contenido de Humedad de la cantidad mínima de la muestra. NTP 339.185, 2013.

Tamaño máximo nominal de agregado		Masa mínima de la muestra de agregado
mm	pulg	kg
4,75	0,187 (N° 4)	0,5
9,50	3/8	1,5
12,50	1/2	2,0
19,00	3/4	3,0
25,00	1	4,0

37,50	1 ½	6,0
50,00	2	8,0
63,00	2 ½	10,0
75,00	3	13,0
90,00	3 ½	16,0
100,00	4	25,0
150,00	6	50,0

Nota. Elaboración propia basándose en (Chilón Flores, 2022).

ii) Procedimiento

En primer lugar, de acuerdo a lo que creímos conveniente, se calculó el volumen de la muestra representativa. Después de secar a través de un recipiente en el horno la muestra evita perder partículas mediante este método. Finalmente, se calculó la masa de la muestra cuando el calor aplicado causó pérdida adicional de masa menor al 0.1%.

iii) Cálculo

Para calcular el contenido de humedad total evaporable se utilizó la fórmula siguiente:

Ecuación 2. *Fórmula para calcular el Porcentaje de Humedad del Agregado.*

$$P = \left(\frac{W - D}{D} \right) * 100$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (**Anexo 4**).

Ensayo del peso unitario de agregados (NTP 400.017., 2011): Este método utiliza para el método de diseño de mezcla de concreto e implica determinar el peso unitario de compresión y calcular los vacíos de agregado fino, grueso o una mezcla de ambos con base en la misma determinación.

i) Materiales, equipos y herramientas

Como materiales se tuvo; Agregado: Se obtuvo de la muestra un tamaño aproximado de 152% a 200% con la cantidad requerida para llenar el recipiente.

- Balanza: Permite leer con exactitud de 0.1% el peso de la muestra con aproximación de 0.05 kg.
- Barra compactadora: Se refiere a una barra recta hecha de acero liso con un diámetro de 5/8" (16 mm) y una longitud aproximada de 600 mm. La barra tiene una punta semiesférica en uno de sus extremos.
- Recipiente de medida: Se trata de recipientes cilíndricos de metal, preferiblemente con asas. Estos recipientes deben ser estancos, con fondos firmes y parejos, y con dimensiones interiores precisas. Además, deben ser lo suficientemente rígidos como para mantener su forma en condiciones severas de uso. La altura de los recipientes es aproximadamente igual al diámetro, pero en ningún caso puede ser mayor al 150% ni menor al 0.80% del diámetro. La capacidad de los recipientes dependerá del agregado utilizado, siguiendo los límites establecidos en la Tabla 12;
- Pala de mano: cucharón o pala con capacidad suficiente para llenar el recipiente con el agregado.
- Equipo de calibración: Una pala de vidrio que es mayor a 25 mm(1pulg) del diámetro del recipiente a calibrar y menor a 6 mm (1/4 pulg) de espesor.

Tabla 13

Capacidad Mínima de Recipiente. NTP 400.017, 2011.

Tamaño máximo nominal del agregado		Capacidad del recipiente	
mm	pulg	L	m ³
12.5	1/2	2.8	0.0028
25.0	1	9.3	0.0093
37.5	1 ½	14	0.0140
75.0	3	28	0.0280
100.0	4	70	0.0700
125.0	5	100	0.1000

Nota. Elaboración propia basándose en lo elaborado por (Salzar Gallardo, 2023).

ii) Procedimiento:

Muestras de ensayo

La preparación y extracción de la muestra se hizo de acuerdo con la norma (NTP 400.010, 2016). Además, la muestra de ensayo fue entre el 125% y el 200% de la cantidad necesaria para llenar la medida, y se tomó precauciones para evitar que se segregara. El agregado se secó en un horno a una temperatura constante de 110 °C, con una tolerancia de ± 5 °C.

iii) Calibración del recipiente

Antes de empezar se llenó con agua temperatura ambiente la y se cubrió con la placa de vidrio para eliminar las burbujas y el exceso de agua. Luego, como primer paso se determinó la medición del peso del agua en el recipiente. A continuación, se procedió a calcular la densidad y determinar la temperatura del agua. Posteriormente, se calculó el volumen "V" dividiendo el peso del agua necesaria para llenar el recipiente entre su densidad. Además, se calculó el factor del recipiente (1/v) dividiendo la densidad del agua entre el peso necesario para llenar el recipiente de medida.

Tabla 14*Densidad del Agua en Función a la Temperatura. NTP 400.017, 2011.*

Temperatura	Densidad del agua
°C	Kg/m ³
15,6	999,01
18,3	998,54
21,1	997,97
23,0	997,54
23,9	997,32
26,7	996,59
29,4	995,83

Nota. Tomado de (Salzar Gallardo, 2023).

iv) Calibración de la medida

Los procedimientos para determinar los pesos unitarios sueltos solo se utilizan cuando se indica explícitamente. De lo contrario, los pesos unitarios de compactación para agregados que tengan un tamaño máximo nominal de 37,5 mm (1 ½ pulg) o menos se determinan mediante el procedimiento de apisonado; o el procedimiento de percusión para agregados con tamaño máximo nominal entre 37,5 mm y 150 mm (1 ½ pulg a 6 pulg).

v) Apisonado

Según la Norma Técnica Peruana 400.017, (2011): “Para el procedimiento de apisonado se llenó un tercio y se hace la nivelación de la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta los dos tercios de la medida y de nuevo se repite con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla”. Pues “al realizar la compactación de la primera capa, se sugiere no golpear el fondo. Al compactar las últimas dos capas, solo se emplea la fuerza suficiente

para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente” (NTP 400.017., 2011).

Luego, se determina el peso del recipiente solo y también del peso del recipiente más su contenido y se registran los pesos con una aproximación de 0.005 kg (0.1 lb). Y para determinar el peso suelto, “se llena el recipiente con una pala o cuchara hasta rebalsar, vaciando el agregado desde una altura no mayor de 5 cm (2”) por encima de la parte superior del recipiente. Lo que sobre de agregado es eliminado con regla” (NTP 400.017., 2011).

vi) Método de percusión

De acuerdo a la (NTP 400.017., 2011): “El recipiente de medida se llena en tres capas aproximadamente iguales. Cada capa se compacta colocando el recipiente con el agregado sobre un piso firme, se inclina hasta que el borde opuesto a la base de apoyo diste unos 5 cm del piso, partículas del agregado se acomodan de modo compacto. Cada capa se compacta, dejando caer el recipiente 50 veces en la forma descrita, 25 veces cada extremo. El agregado sobrante se elimina con una regla”. Luego, se determina el peso del recipiente solo y también el peso del recipiente más su contenido y se registran los pesos con aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

vii) Peso suelto: Para determinar nuestro peso suelto debemos hacer un el siguiente desarrollo de paso, con la pala se debe llenar hasta derramar el recipiente de mediad, luego desde una altura no mayor a 5 cm (2”) por encima de la parte superior del recipiente. Luego, el agregado sobrante se debe eliminar con una regla para finalmente determinar además del contenido el peso del recipiente y se registran, además, con una aproximación de 0.05kg (0.1lb), los pesos obtenidos.

Expresión de resultados

Volumen del recipiente

Ecuación 3. Fórmula para calcular el Volumen del Recipiente.

$$V = \frac{W - T}{D} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

V = Volumen del recipiente (m^3).

W = Masa de agua más recipiente (kg)

T = Masa del recipiente (kg).

D = Densidad del agua para la temperatura medida. Kg/m^3 .

Peso Unitario Suelto o Compactado

Ecuación 4. Fórmula para calcular el Peso unitario del agregado suelto o compactado.

$$M = \frac{G - T}{V} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado en (kg/m^3).

G = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

T = Masa del recipiente (kg).

V = Volumen del recipiente (m^3).

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (**Anexo 4**).

Ensayo de la densidad, relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

i) Materiales, equipos y herramientas

- Agregado: De acuerdo con la Tabla 14 se determinó la masa mínima del agregado grueso, según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).
- Balanza: Es un aparato adecuado que permita colgar la muestra en un recipiente en el agua desde el centro de la plataforma de la balanza, cuenta con precisión de 0.5 g o 0.05 % de la masa de la muestra, según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).
- Canasta de alambre: Este recipiente debe evitar la retención de aire cuando es sumergido en agua, según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).
- Tanque de agua: Sirve para sumergir la muestra en un recipiente a prueba de fugas, mientras está suspendida debajo de la balanza, según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).
- Tamices: Un tamiz de 4.75 mm (N° 4) u otros tamaños según sea necesario.
- Estufa: De tamaño suficiente, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C., según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).

Tabla 15

Determinar la Densidad Relativa y Porcentaje de Absorción con la masa mínima de muestra. NTP 400.01, 2013.

Tamaño máximo muestra de ensayo		Masa mínima nominal
mm	pulg	Kg
12,5	1/2 o menor	2
19,0	3/4	3
25,0	1	4
37,5	1 1/2	5
50,0	2	8
63,0	2 1/2	12
75,0	3	18
90,0	3 1/2	25
100,0	4	40
125,0	5	75

Fuente: (Guevara Cabanillas & Pérez Rojas, 2022)

ii) Procedimiento:

Se procedió a secar en la estufa la muestra de ensayo, con el fin de tener una temperatura accesible se dejó enfriar el agregado. Después, fue sumergido el agregado grueso en agua a temperatura ambiente, por un período de $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, luego se procedió a retirar la muestra del agua y para eliminar las partículas visibles de agua se hizo rodar sobre un paño grande.

En condición saturada de superficie seca se determinó la masa de la muestra, luego en una canasta de alambre y fue suspendido desde la balanza en el tanque de agua se colocó la muestra. Seguidamente se determinó la masa aparente de la muestra en agua a $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ de temperatura. Finalmente, la muestra de ensayo se secó en la estufa y se determinó su masa.

iii) Cálculos:

En base al agregado secado al horno densidad relativa (peso específico relativo).

Ecuación 5. Fórmula para calcular la Densidad Relativa.

$$Dr_{Ag} = \frac{A}{(B - C)}$$

De agregado grueso secado al horno densidad relativa (peso específico relativo).

Ecuación 6. Fórmula para calcular la Densidad del Agregado Grueso secado al horno.

$$Dr_{Ag} = DW * Dr_{Ag}$$

Porcentaje de Absorción (% Abs).

Ecuación 7. Fórmula para calcular el Porcentaje de Absorción del Agregado Grueso.

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

Donde:

Dr_{Ag} = Densidad relativa del agregado grueso, adimensional

Dr_{Ag} = Densidad del agregado grueso, kg/m³

A = masa de la muestra seca al horno, g

B = masa de la muestra saturada de superficie seca, g

C = masa aparente de la muestra saturada en agua, g

Dw = Densidad del agua a 23 °C (997.54 kg/m³)

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (Anexo 2)

Ensayo para hallar la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 400.022, (2016)

i) Aparatos

- Balanza: con una precisión del 0.1 % de la masa de la muestra y con capacidad para más de 1 kg, sensible a 0.1 g.
- Fiola: Tiene una capacidad de 500 cm³ con un matraz aforado de vidrio, de cuello largo y angosto.
- Molde metálico: Con dimensiones interiores de 40 mm ± 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm ± 3 mm de diámetro en la parte inferior y 75 mm ± 3 mm de altura, tiene forma de cono.

- Barra compactadora de metal: Cuenta con una cara plana de compactación circular de $25\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ de diámetro y con una masa de $340\text{ g} \pm 15\text{ g}$.
- Horno y Estufa: Es capaz de mantener una temperatura uniforme de $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pues cuenta con tamaño suficiente.

ii) Preparación de la muestra

“Como primer paso en la estufa se secó la masa constante de la muestra de ensayo y se sumergió durante $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ el agregado fino en agua a temperatura ambiente. Luego, para evitar la pérdida de finos se descartó el exceso de agua. En seguida, con el fin de lograr una condición de saturada superficialmente seca, se extendió el agregado sobre una superficie plana y fue secado con la estufa. Posteriormente, se llenó el molde a tope de muestra saturada superficialmente seca y se colocó el molde metálico sobre su base mayor en una superficie plana no absorbente. Finalmente, la caída ligera del material moldeado indicó que se ha llegado al estado saturado de superficie seca, y después se apisonó ligeramente el agregado fino con 25 golpes con la barra compactadora, luego se levantó el molde verticalmente” (NTP 400.022, 2018).

iii) Procedimiento gravimétrico

“En primer lugar, el matraz aforado se llenó parcialmente con agua, luego se introdujo 500 g de agregado fino saturado superficialmente seco. Se adicionó agua hasta aproximadamente el 90 % de la capacidad del frasco, y con el fin de eliminar las burbujas de aire, se hizo rodar el matraz, luego se llevó el nivel de agua hasta 500 cm^3 . A continuación, se determinó la masa total de la fiola, la muestra de agregado y el agua y posteriormente se retiró el agregado fino del matraz aforado y fue secado a masa constante en el horno para

finalmente y lleno con agua hasta 500 cm³ a 23 °C ± 2 °C de temperatura se determinó la masa del matraz” (NTP 400.022, 2018).

iv) Cálculos

Densidad relativa en base al agregado secado al horno:

Ecuación 8. Fórmula para calcular la Densidad Relativa del Agregado Fino.

$$Dr_{Af} = \frac{A}{(B + S - C)}$$

Absorción (% Abs):

Ecuación 9. Fórmula para calcular el Porcentaje de Absorción del Agregado Fino.

$$\%Abs = \frac{(S - A)}{A} = 100$$

Donde:

Dr_{Af} = Es adimensional, la densidad relativa del agregado fino.

Dr_{Af} = Densidad del agregado fino, kg/m³

S = masa de la muestra saturada superficialmente seca, g

A = masa de la muestra seca al horno, g

B = masa del matraz lleno con agua hasta 500 cm³, g

C = masa del matraz lleno con la muestra y el agua, g

D_w = Densidad del agua a 23 °C (997.54 kg/m³)

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (Anexo 2)

FASE III

Diseño de mezclas del concreto por el método ACI Comité 211, (2011)

Resistencia a la compresión promedio requerida (f'_{cr})

Tabla 16

Resistencia a la Compresión Promedio Requerida. ACI Comité 318, (2019).

Resistencia especificada a la compresión (f'_c), kg/cm ²	Resistencia promedio requerida a la compresión (f'_{cr}), kg/cm ²
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 - 350	$f'_c + 84$
Mayor de 350	$1.10f'_c + 50$

Nota. Elaboración propia (2023).

Selección del asentamiento

Tabla 17

Tipos de Construcción y Asentamientos Recomendados. ACI Comité 211, (2011).

Tipos de construcción	Asentamiento (pulg)	
	Máximo	Mínimo
Zapatatas y muros de cimentación reforzados	3	1
Cimentación simple, cajones y muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	1
Pavimentos y losas	3	1
Concreto masivo	2	1

Fuente. Elaboración propia (2023).

Volumen Unitario de Agua

Tabla 18

Contenido Aproximados de Agua de Mezcla Para Diferentes Tamaños Máximos Nominales del Agregado y Asentamientos. ACI Comité 211, (2011).

Agua, kg/m ³ de concreto para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y asentamientos indicados								
Asentamiento	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	----
Concreto con aire incorporado								
1” a 2”	181	175	168	160	150	142	122	107
3” a 4”	202	193	184	175	165	157	133	119
6” a 7”	216	205	197	184	174	166	154	----

Nota. Elaboración propia (2023).

Contenido de Aire Atrapado

Tabla 19

Porcentaje de Aire Atrapado en el Concreto. ACI Comité 211. (2011).

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
pulg	%
3/8	3.0
1/2	2.5
3/4	2.0
1	1.5
1 ½	1.0
2	0.5
3	0.3
6	0.2

Nota. Elaboración propia (2023)

Relación Agua-Cemento (a/c)

Tabla 20

Resistencia a la Compresión del Concreto en Función Relación Agua - Material Cementante.

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'cr) (kg/cm ²)	Relación agua cemento, en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	0.28
400	0.43	0.34
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.72	0.61
150	0.80	0.71

Nota. Elaboración propia (2023).

Cálculo de la Cantidad del cemento

Ecuación 10. Fórmula para calcular la Cantidad de cemento.

$$C = \frac{a}{\left(\frac{a}{c}\right)}$$

Donde:

C = Contenido de cemento, kg/m³

a = Contenido de agua de mezcla, Kg/m³

a/c= Relación agua - material cementante.

Volumen de Agregado Grueso

Tabla 21

Volumen de Concreto por unidad d Volumen de agregado grueso. ACI Comité 211. (2011).

Tamaño máximo nominal del agregado grueso, pulg.	Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4	0.66	0.64	0.62	0.60
1	0.71	0.69	0.67	0.65
1 ½	0.75	0.73	0.71	0.69
2	0.78	0.76	0.74	0.72
3	0.82	0.80	0.78	0.76
6	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. Elaboración propia (2023).

Peso Seco y Compactado de Agregado Grueso

Ecuación 11. Fórmula para calcular el Peso Seco de Agregado Grueso.

$$P_{S_{Ag}} = M * F_{Ag}$$

Donde:

P_{S_{Ag}}= Peso seco de agregado grueso, kg/m³

M = Densidad de masa compactada del agregado grueso, kg/m^3

F_{Ag} = Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, adimensional.

Volumen Absoluto de los Materiales por m^3

Ecuación 12. Fórmula para calcular el Volumen Absoluto de los Materiales.

$$V_{\text{Abs}} = \frac{Ps}{D}$$

Donde:

V_{Abs} = Volumen absoluto, m^3

Ps = peso seco, kg

D = Densidad, kg/m^3

Cálculo del peso seco de agregado fino

Ecuación 13. Fórmula para calcular el Peso Seco del Agregado Fino.

$$Ps_{\text{Af}} = D_{\text{Af}} * V_{\text{Abs.Af}}$$

Donde:

Ps_{Af} = Peso seco de agregado fino, kg

D_{Af} = Densidad del agregado fino, kg/m^3

$V_{\text{Abs.Af}}$ = Volumen absoluto del agregado fino, m^3

Correlación por humedad de los agregados

Ecuación 14. Fórmula para calcular la Correlación por humedad de los agregados.

$$\text{Ag. (fino o grueso)} = \text{peso seco} \left(\frac{\% \text{humedad}}{100} + 1 \right)$$

Absorción - Agua Efectiva

Ecuación 15. Fórmula para calcular la Correlación por Absorción de los Agregados.

$$\text{Ag. (fino o grueso)} = \text{peso seco} \left(\frac{\% \text{humedad} - \% \text{Absorción}}{100} + 1 \right)$$

Ecuación 16. Agua efectiva de la mezcla.

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua de diseño} - \text{Agua libre}$$

Donde el agua libre es la sumatoria de la correlación por absorción de agregados

Peso de Cemento

Ecuación 17. Fórmula para calcular el Peso Corregido del Cemento.

$$C_r = \frac{\text{Agua efectiva}}{a/c}$$

Donde:

C_r = Peso corregido de cemento (kg)

a/c = Relación agua - cemento

El aceite residual automotriz se dosificará en 0.10% 0.30% 0.60% y 0.80% en relación al peso de cemento, para procesamiento de datos de todo el diseño de mezcla realizado ver protocolo de los ensayos (**Anexo 3**).

FASE IV

Con respecto a las propiedades física del concreto fresco hallaremos la Consistencia mediante el ensayo Medición del Asentamiento del Concreto en estado fresco - SLUMP (NTP 339.035, 2009).

Consistencia

i) Aparatos

- Molde: “Debe ser de metal no acatable con el cemento con un espesor mínimo de 1.5 mm. Tendrá forma cónica con un diámetro en la base inferior de 200 mm (8”), un diámetro superior de 100 mm (4”) y 300 mm (12”) de altura”. (NTP 339.035, 2009)
- Barra compactadora: “Debe ser de acero liso, de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, con el extremo de compactación semiesférico de 16 mm de diámetro”. (NTP 339.035, 2009)
- Dispositivo de medida: Tiene una longitud no menos a 300 mm, es una regla o un instrumento similar rígido o semirrígido.
- Cucharón: De forma y tamaño conveniente para colocar la muestra en el molde cónico sin derramar.

Tabla 22

Asentamiento o Slump.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0 " a 2"
Plástica	3 " a 4"
Fluida	>= 5"

Nota. Fuente: (NTP 339.035, 2009)/ (ASTM C143M, 2010).

ii) Procedimiento

Como primer paso el molde se humedeció y colocó sobre una superficie plana, rígida, no absorbente y húmeda, después se procedió a llenar el molde en 3 capas igual volumen aproximadamente, para esto se usó el cucharón y para minimizar la segregación durante el vaciado se realizó movimientos con el cucharón alrededor del borde de la base superior. En seguida, con la barra compactadora con 25 golpes por cada capa en espiral se apisonó, donde

la primera capa fue compactada en todo su espesor, y penetrando ligeramente en la capa inferior inmediata y en las capas restantes a través de todo su espesor. Antes de compactar la última capa, se llenó el molde por exceso, se procedió a enrasar con la barra de compactación sobre el borde superior del molde luego del apisonado, y como paso siguiente, mientras se mantuvo firmemente el molde sobre la superficie, se eliminó el concreto sobrante alrededor del molde. Posteriormente y de forma cuidadosa se levantó el molde en dirección vertical a una altura de 300 mm en $5 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$. Como máximo, la operación completa se debe hacer sin interrupciones en 2.5 min para finalmente, tomando como referencia la altura del molde cónico, se midió el asentamiento con el dispositivo de medida, ver (Anexo 1).

FASE V

Preparación y Curado de Probetas de Concreto (NTP 339.183, 2013),

i) Aparatos y herramientas

- Moldes cilíndricos: Los moldes cilíndricos deben ser de fierro fundido, acero u otro material no absorbente con el fin de que no reaccionen con el cemento Portland.
- Varilla de compactación: Existen dos, varilla larga de 16 mm (5/8”) de diámetro y 600 mm (24”) de largo aproximadamente, y la varilla corta de 10 mm (3/8”) de diámetro y 300 mm (12”) de largo. Deberán ser de acero, recta y lisa con el extremo de compactación semiesférico.
- Martillo de goma: Debe pesar $0.6 \text{ kg} \pm 0.20 \text{ kg}$. y, Recipiente de muestreo y mezclado: Para facilitar la descarga de la tanda completa desde la mezcladora y permitir el remezclado con cucharón o lampa, debe ser plano, con capacidad y profundidad necesaria.
- Mezcladora de concreto: Deberá ser accionada a motor y contar con tambor giratorio.

ii) Mezclado del concreto tradicional

En primer lugar, antes del inicio de rotación de la mezcladora, se añadió el agregado grueso y una parte del agua de mezcla y luego el agregado fino, el cemento y el agua, se procedió a mezclar por 3 minutos, luego un reposo de 3 minutos y por último 2 minutos más de mezclado. Por último, con el fin de que se vea uniforme se procedió a remezclar con el cucharón.

iii) Elaboración de especímenes cilíndricos

- Tamaño del espécimen: Además de tener una longitud que es dos veces su diámetro, el diámetro del espécimen fue tres veces mayor que el tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- Lugar de moldeo: Cerca al lugar donde se almacenaron por 24 horas, fueron moldeados los testigos.
- Moldeo: Con un cucharón se coloca la mezcla en los moldes. Moviéndolo alrededor del borde superior del molde para evitar segregación.
- Capas: Esto se determinó en la Tabla 22 que muestra el número de capas recomendado por cada espécimen de concreto.

Tabla 23

Número de Capas Requeridas por Especimen Cilíndrico. NTP 339.183, (2013).

Tamaño de espécimen, mm (pulg)	Consolidación	Número de capas Aprox.
75 a 100 (3 o 4)	Varillado	2
150 (6)	Varillado	3
225 (9)	Varillado	4
Más de 225 (9)	Varillado	2

Nota. Elaboración propia (2023).

- Varillado: para ellos según (Garcia & Sobrados, 2021):

“Se compactó cada capa con el extremo semiesférico de la varilla usando la cantidad de golpes y tamaño de la varilla establecidos en la Tabla 23. Los golpes fueron distribuidos de manera uniforme permitiendo que la varilla penetre la capa anterior aproximadamente 25 mm (1”)”.

- Acabado: “Se enrasó la superficie con la varilla de compactación después de la consolidación” (Garcia & Sobrados, 2021).

Tabla 24

Número de Varillado y Diámetro de Varilla. NTP 339.183, (2013).

Diámetro del cilindro, mm (pulg)	Diámetro de la varilla, mm (pulg)	Número de golpes por capa
75 (3) a < 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75

Nota. Elaboración propia, (2023).

iv) Curado

Para el curado, es después de 24 h \pm 8 h de haber realizado el vaciado se desmoldó los especímenes. Luego del desmolde, durante periodos requeridos se sumergió los especímenes en agua.

FASE VI

Resistencia a la compresión del concreto. (339.034., 2019)

i) Aparatos:

Máquina de ensayo: Si tiene una sola velocidad de carga, deberá ser operada por energía (no manual) y aplicar la carga continua sin intermitencia ni detenimiento, debe tener una capacidad conveniente suficiente y capaz de proveer una velocidad adecuada y continua.

ii) Procedimiento:

Luego de retirarlos del almacenaje de humedad y tan pronto como sea práctico deberán realizarse los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo, durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo las probetas fueron protegidas de pérdida de humedad por cualquier método conveniente. Luego, las probetas pasaron a ser ensayadas en condición húmeda. Después se tuvo en cuenta el tiempo permisible de tolerancia prescrita para fracturar las probetas de ensayo a la edad determinada, a continuación:

Tabla 25

Ensayos de Concreto en una edad Determinada. NTP 339.034, (2019).

Edad de Prueba	Aguante Aceptable
24h	± 0.5h o 2.1%
3d	± 2h o 2.8%
7d	± 6h o 3.6%
28d	± 20h o 3.0%
90d	± 48h o 2.2%

Nota. Elaboración propia (2023).

Se colocó directamente bajo la rótula del cabezal, el bloque de rotura superior. El bloque de rotura superior se colocó sobre el cabezal de la máquina de ensayo. Se limpiaron las áreas de contacto de los bloques superior e inferior y las de la probeta de ensayo. Cuidadosamente, los ejes de la probeta se alinearon con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado. Luego y sin detenimiento se aplicó la carga continuamente para obtener así el patrón de fractura definido.

iii) Cálculo: Se logró el cálculo de la resistencia a la compresión del espécimen al dividir la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo entre el área promedio de la sección recta determinada.

Esta fórmula nos permite calcular la resistencia a la compresión:

Ecuación 18. Fórmula para calcular la Resistencia a la Compresión.

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

Donde:

$f'c$ = Resistencia a la compresión (kg/cm²)

P = Carga máxima alcanzada (kg).

A = Promedio de las áreas brutas superior de rotura aplicada indicada por la máquina (kg).

Para procesamiento de datos del diseño de mezcla ver protocolo de los ensayos (**Anexo 4**).

Aspectos éticos

Se precisa que, como investigador, en la presente investigación se cumplió precisamente con las normas éticas, las cuales respaldan la autoría de la investigación sobre la determinación de las propiedades físico mecánicas del concreto simple incorporando aceite residual automotriz según peso de cemento. El investigador se responsabiliza y se compromete por los datos de la investigación desarrollada, así como afirma su veracidad y transparencia. De la misma manera, durante el desarrollo de la investigación se consideraron los parámetros establecidos por el departamento de investigación que incluye: artículos, tesis, libros y otras fuentes halladas, mismas que se citó la información proporcionada según el APA 7ma edición.

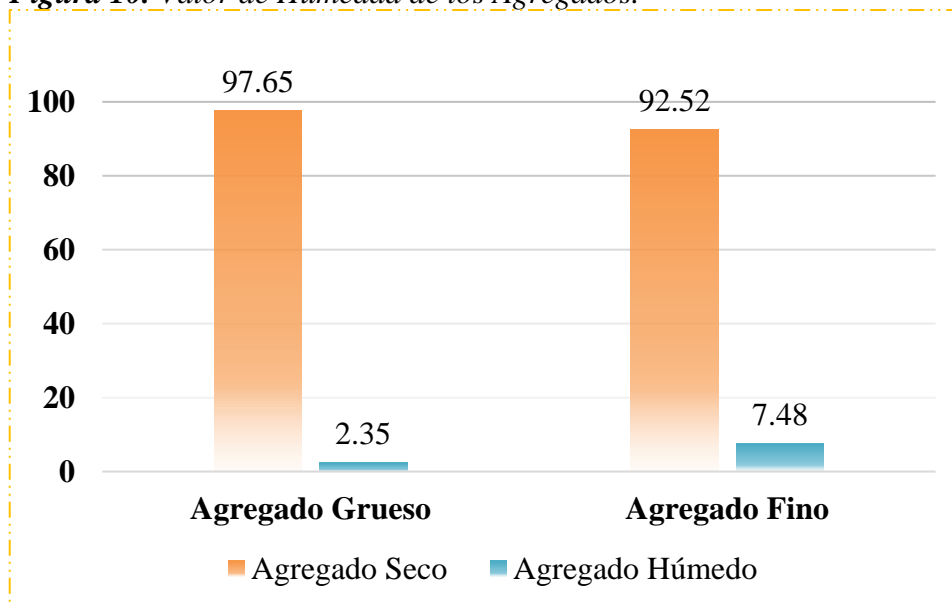
CAPÍTULO III: RESULTADOS

Los resultados que se muestran en este capítulo fueron obtenidos mediante tablas y gráficos, lo cual permitió una mejor interpretación de los mismos. Se presentan los resultados de los ensayos en primer lugar, correspondientes a las características físicas y mecánicas de los agregados, fino y grueso; en segundo lugar, se muestran los resultados del diseño de mezclas y finalmente se presentan los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas del concreto simple patrón y del concreto simple al 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de incorporación de aceite residual automotriz.

Para dar respuesta a mi objetivo **Determinar las propiedades físico mecánicas de los agregados de la cantera** se ha obtenido los siguientes resultados:

➤ **Contenido de Humedad de los Agregados.**

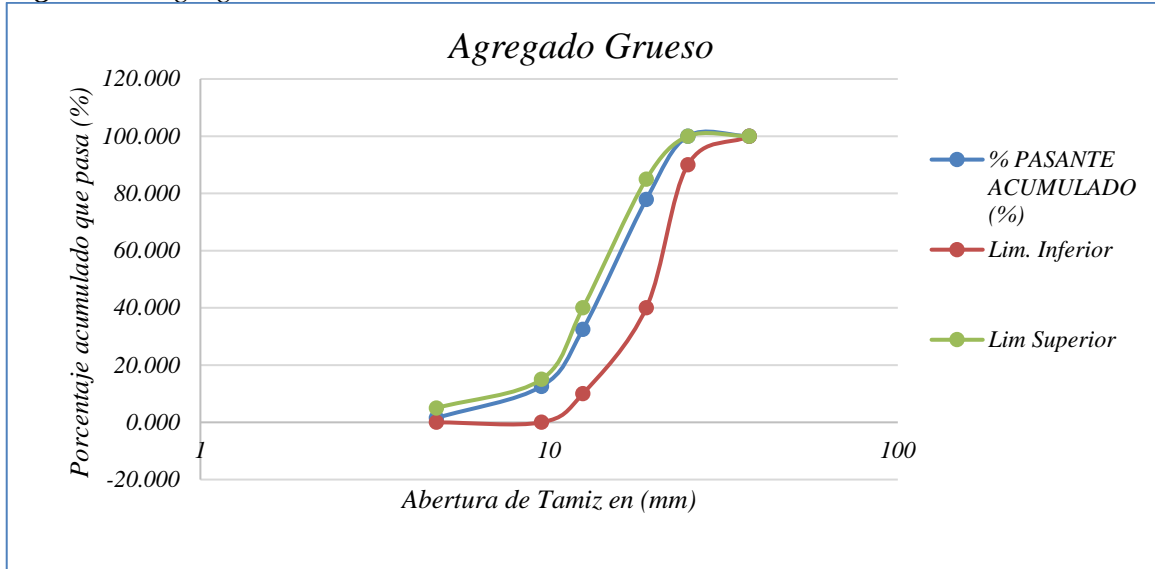
Figura 10. Valor de Humedad de los Agregados.



Nota. El gráfico muestra la comparación de las proporciones de humedad (%) entre los agregados grueso y fino, siendo así que el agregado grueso presenta un promedio de humedad superficial de 2.35% mientras que el agregado fino tiene un 7.48% de humedad.

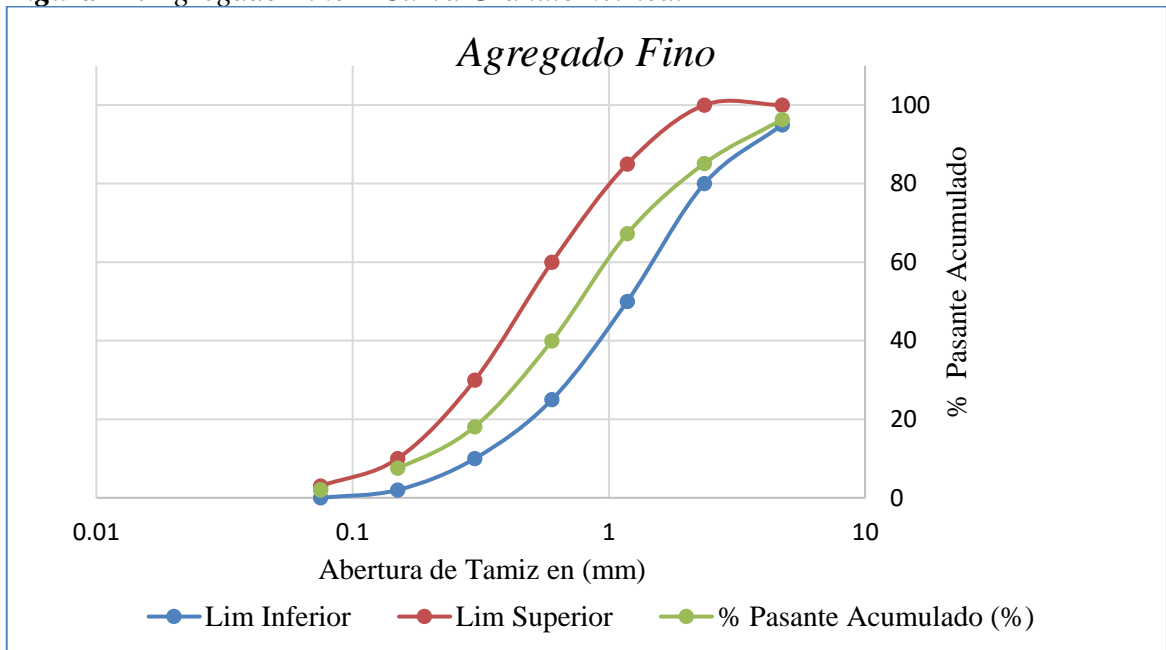
➤ **Análisis Granulométrico de los Agregados.**

Figura 11. Agregado Grueso – Curva Granulométrica.



Nota. Se observa como resultado del análisis granulométrico el porcentaje acumulado que pasa por cada tamiz.

Figura 12. Agregado Fino – Curva Granulométrica.



Nota. Se muestra como resultado del anterior su curva granulométrica granulométrico el porcentaje acumulado que pasa por cada tamiz.

➤ **Peso Específico del Agregado Grueso.**

Tabla 26

Peso Específico del Agregado Grueso. MTC E206, ASTM C217 Y NTP 400.021.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
NORMAS:		MTC E206 / ASTM C127 / NTP 400,021				
PROYECTO:		“Diseño de Mezcla plástico con una F’c de 210 kg/cm ² ”				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	1392.60	1275	----	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	1468.88	1354.4	----	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	851.10	779.80	----	N.A
D	Peso específico aparente seco (A/(B-C))	gr/cm ³	2.25	2.22	----	2.24
E	Peso específico aparente SSS (B/(B-C))	gr/cm ³	2.38	2.36	----	2.37
F	Peso específico nominal (A/(A-C))	gr/cm ³	2.57	2.57	----	2.57
G	Porcentaje de absorción ((B-A) /A) *100	(%)	5.48	6.23		5.85

Fuente: Elaboración propia (2023).

➤ **Gravedad Específica del Agregado Fino.**

Tabla 27

Peso Específica - Agregado Fino. Según MTC E206, ASTM C127 y NTP 400.021.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO						
PROYECTO:		“Diseño de Mezcla plástico con una F’c de 210 kg/cm ² ”				
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	Resultado
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	484.50	479.41	--	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1414.50	1306.00	--	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1719.80	1612.50	--	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	--	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) (A/(B+S-C))	gr./cm ³	2.49	2.48	--	2.48
F	Peso específico aparente (SSS) (S/(B+S-C))	gr./cm ³	2.57	2.58	--	2.58
G	Peso específico nominal (Seco) (A/(B+A-C))	gr./cm ³	2.70	2.77	--	2.74
H	Absorción ((S-A) /A) *100	(%)	3.20	4.29	--	3.75

Nota. El Peso Específico se muestra en (gr/cm³) y la Absorción se muestra en (%) del agregado fino. Se realizó el ensayo según normas anteriormente mencionadas. Fuente: Elaboración propia (2023).

➤ **Peso Unitario del agregado fino y grueso.**

Se determinó: el volumen del cilindro:

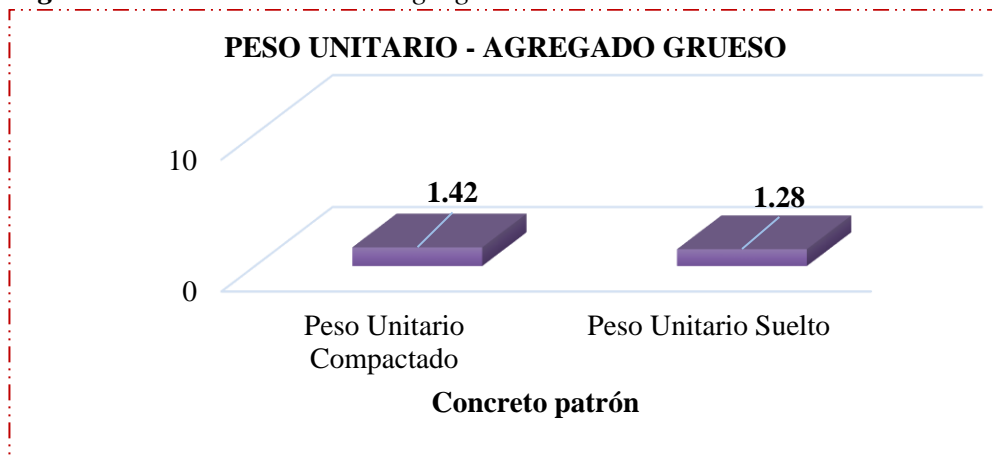
Tabla 28

El Volumen del cilindro.

VOLUMEN DEL CILINDRO			
	30.20		19.70
Altura (cm):	30.30	Diámetro (cm):	19.85
	30.20		19.90
PROMEDIO			
h (m)=	0.30	r (m)=	0.099
Volumen =	0.009324		m³

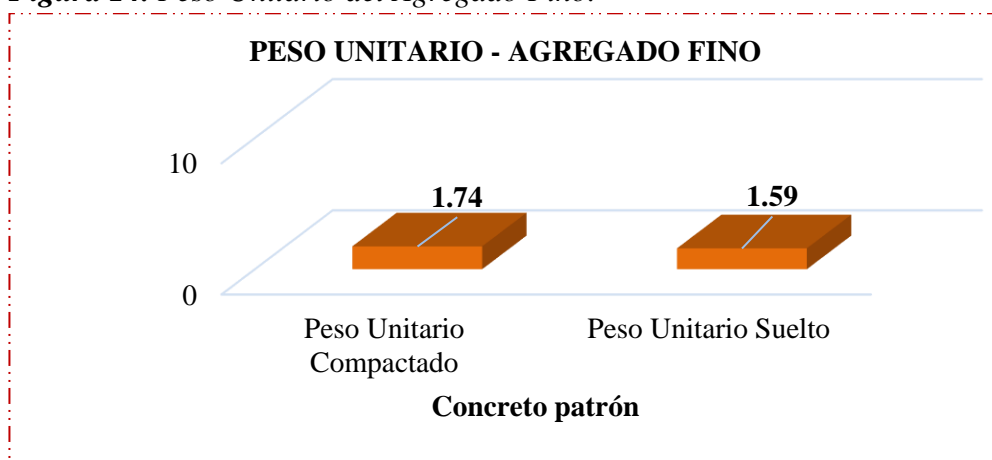
Fuente: Elaboración propia (2023).

Figura 13. Peso Unitario del Agregado Grueso.



Nota. Se muestran el peso unitario del agregado grueso.

Figura 14. Peso Unitario del Agregado Fino.



Nota. Se muestran el peso unitario del agregado fino.

➤ **Peso Específico del Cemento.**

Tabla 29

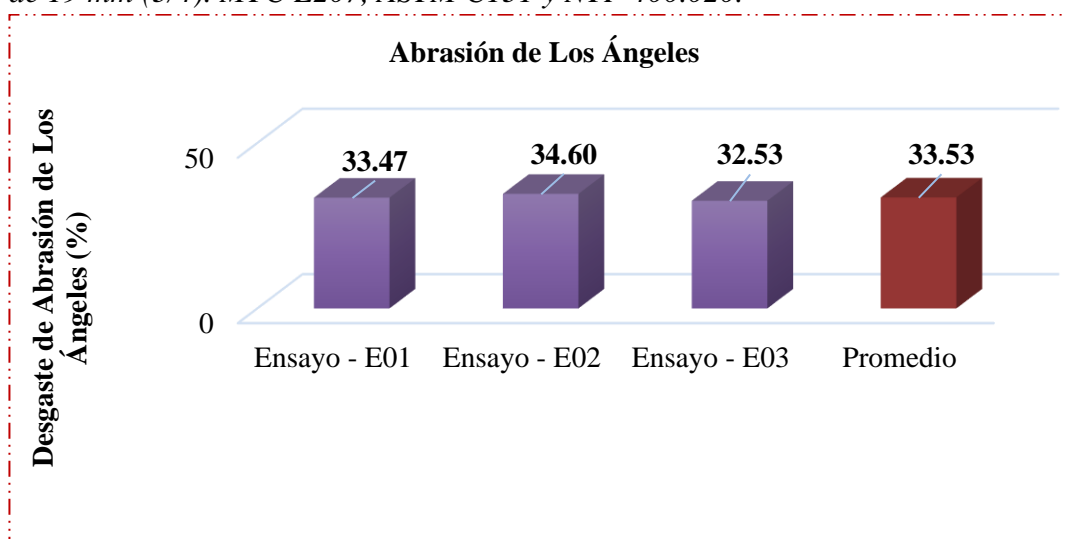
Peso Específico del Cemento.

PESO ESPECÍFICO DEL ACEMENTO HIDRÁULICO (Frasco de Le Chatelier)					
NORMAS:		MTC E610 / ASTM C188 / NTP 334,005			
PROYECTO:		“Diseño de Mezcla plástico con una F’c de 210 kg/cm ² ”			
ID	DESCRIPCION	UND	1	2	3
A	Peso del cemento utilizado (gr)	gr	64.00	-	-
B	Volumen inicial (cm ³)	cm ³	0.50	-	-
C	Volumen final (cm ³)	cm ³	21.00		
D	volumen desplazado D=C-B	cm ³	20.50		
E	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO HIDRÁULICO (gr/cm) E=A/D	gr/cm ³	3.12		
F	Peso específico del agua a 4°C	gr/cm ³	1.00		
G	Peso específico relativo del cemento G=E/F	...	3.12		
H	Temperatura del ensayo (°C)	°C	20.00		
I	Peso específico promedio del cemento (gr/cm ³) I= (E1 + E2 + ... En)/n	gr/cm ³			3.12

Nota. Se muestra el peso específico del cemento. Fuente: Elaboración propia (2023).

➤ **Abrasión de Los Ángeles.**

Figura 15. Abrasión los Ángeles al Desgaste de los Agregados de Tamaños Mayores de 19 mm (3/4). MTC E207, ASTM C131 y NTP 400.020.



Nota. Se muestra los resultados del agregado grueso a la resistencia al desgaste de mayor tamaño por ensayo. Fuente: Elaboración propia. (2023).

Seguidamente se da respuesta a nuestro objetivo, **el diseño de mezcla mediante la metodología ACI 211 para una resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Diseño de Mezcla.**

Proporción en Peso de los Materiales:

Tabla 30

Diseño de Mezcla.

Materiales (kg), (l)	Diseño de Mezcla – por Unidad de Probeta.				
	PATRON	0.10%	0.40%	0.60%	0.80%
Cemento (kg)	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
Agregado Fino (kg)	4.923	4.923	4.923	4.923	4.923
Agregado Grueso (kg)	4.776	4.776	4.776	4.776	4.776
Aceite Residual (ARA) (kg)	0.00	0.000194	0.000776	0.001164	0.001552
Agua (l)	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924

Nota. Se muestra los Datos del diseño de Mezcla.

Para el objetivo **Determinar las propiedades físicas del concreto simple patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento los 7,14 y 28 días de curado, se realizó el ensayo del SLUM del concreto en estado fresco:**

➤ Ensayo Medición del Asentamiento del Concreto en estado fresco - SLUMP.

Consistencia

Tabla 31

Tabla de Consistencia de Concreto Simple Patrón y Concreto Simple con ARA.

CONCRETO SIMPLE	CONSISTENCIA (in.)
Patrón	3.20"
ARA 0.10%	3.40"
ARA 0.30%	3.45"
ARA 0.60%	3.60"
ARA 0.80%	3.80"

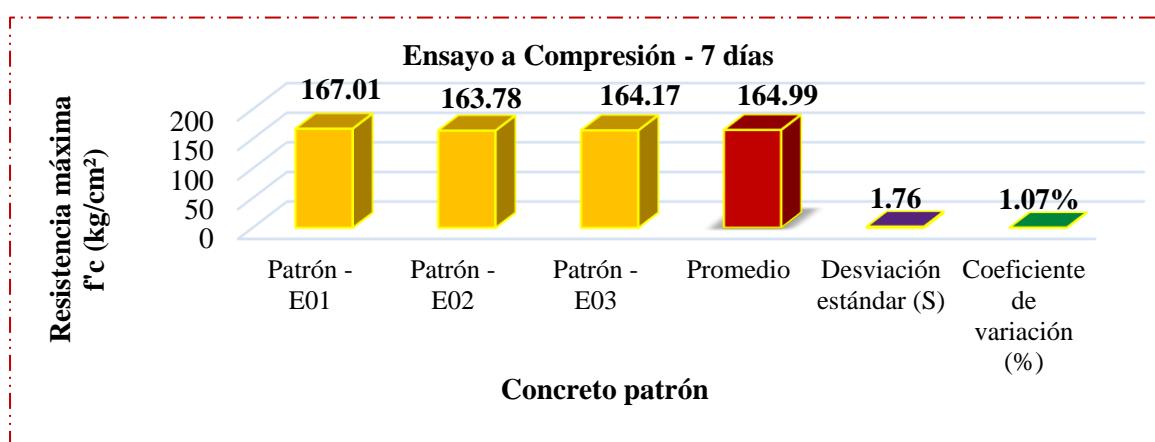
Nota: se muestra que la mayor consistencia del concreto simple en estado fresco es el concreto con ARA 0.80% por peso de cemento.

Para el objetivo **Determinar la resistencia a compresión del concreto simple patrón** $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento los 7,14 y 28 días de curado

➤ **Ensayo de resistencia a compresión.**

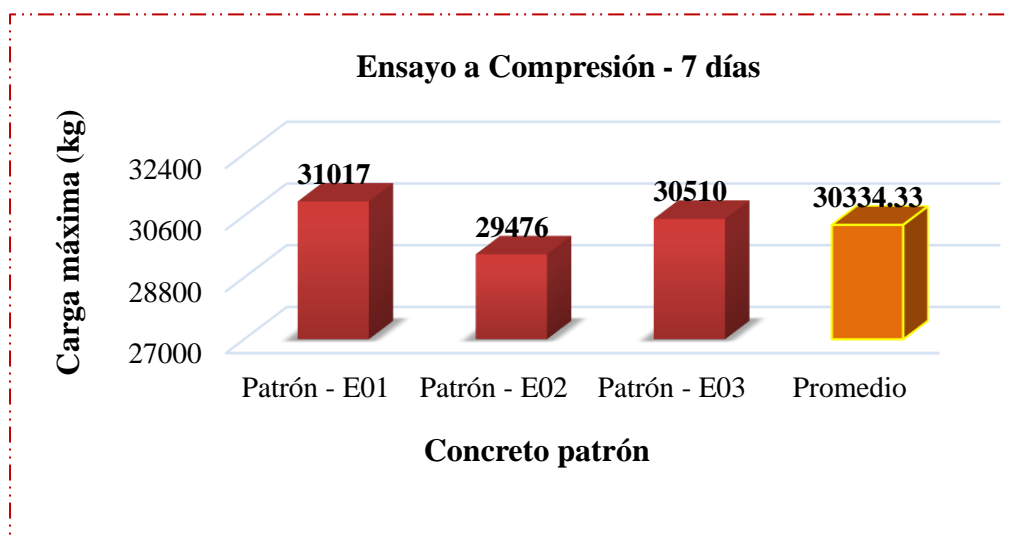
Concreto Patrón - 7 días de Curado:

Figura 16. Ensayo del concreto Patrón a Compresión después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, el promedio es de 164.99 kg/cm² con una desviación estándar de 1.76 con coeficiente de variación de 1.07%, del Concreto Patrón a los 7 días de curado.

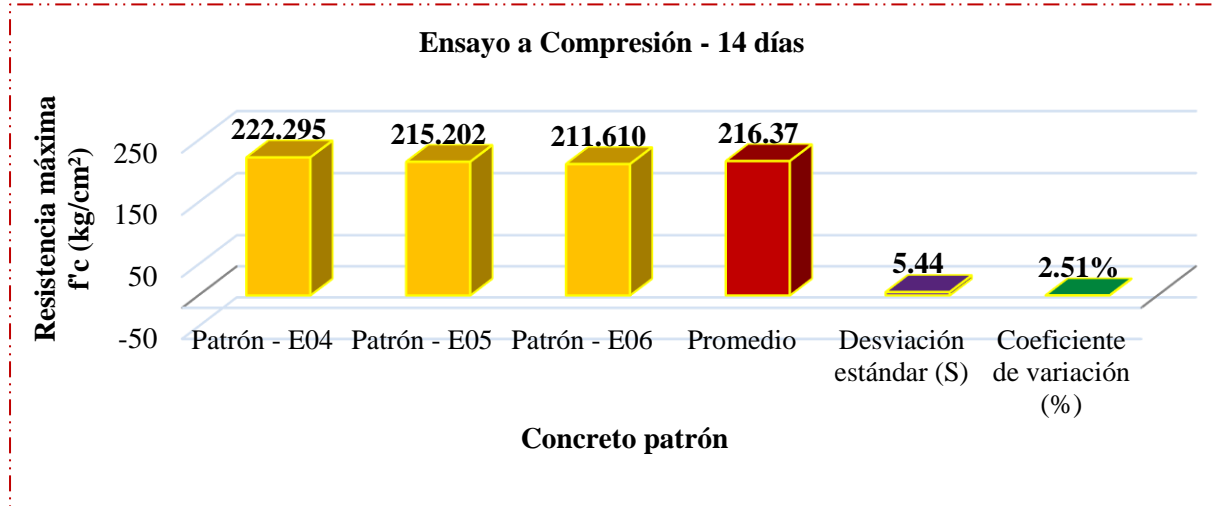
Figura 17. Carga Máxima a la Compresión después de 7 días de Curado del Concreto Patrón.



Fuente: Elaboración propia (2023).

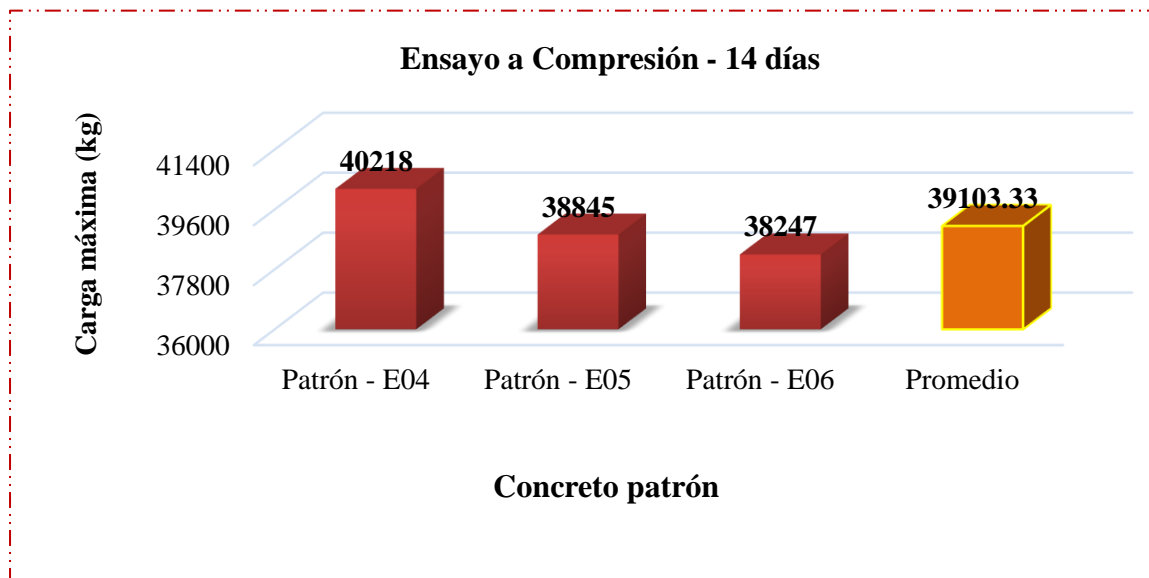
Concreto Patrón a los 14 días de Curado:

Figura 18. Ensayo a Compresión del Concreto Patrón después de 14 días de Curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, el promedio es de 216.31 kg/cm² con una desviación estándar de 5.44 con coeficiente de variación de 2.51%, del Concreto Patrón a los 14 días de curado.

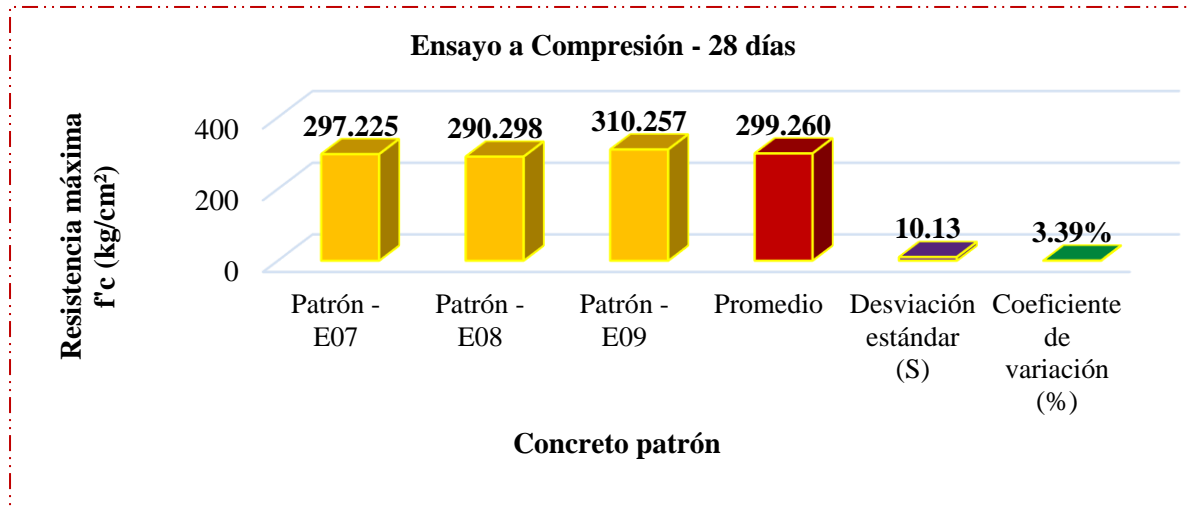
Figura 19. Carga Máxima a la Compresión después de 14 días de Curado del Concreto Patrón.



Nota. Se muestra cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 39103.33 kg después de 14 días de curado. Elaboración propia (2023).

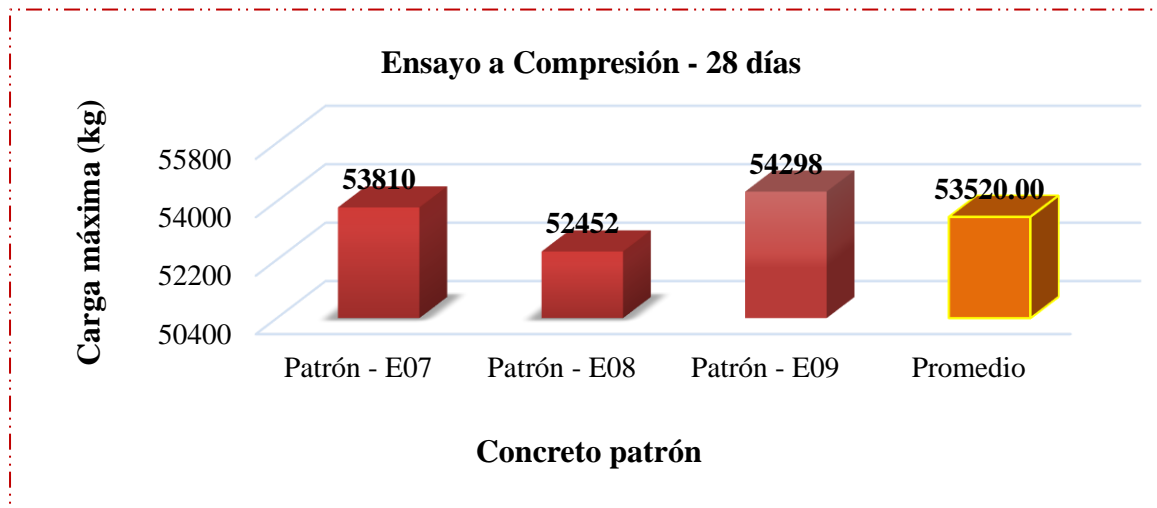
Concreto Patrón a los 28 días de Curado:

Figura 20. Ensayo a Compresión del concreto patrón después 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, el promedio es de 299.26 kg/cm² con una desviación estándar de 10.13 con coeficiente de variación de 3.39%, del Concreto Patrón a los 28 días de curado.

Figura 21. Carga Máxima a compresión después de 28 días de curado del concreto patrón.



Nota. Se observa cada probeta ensayada con su carga máxima, se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 53520.00 kg después de 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

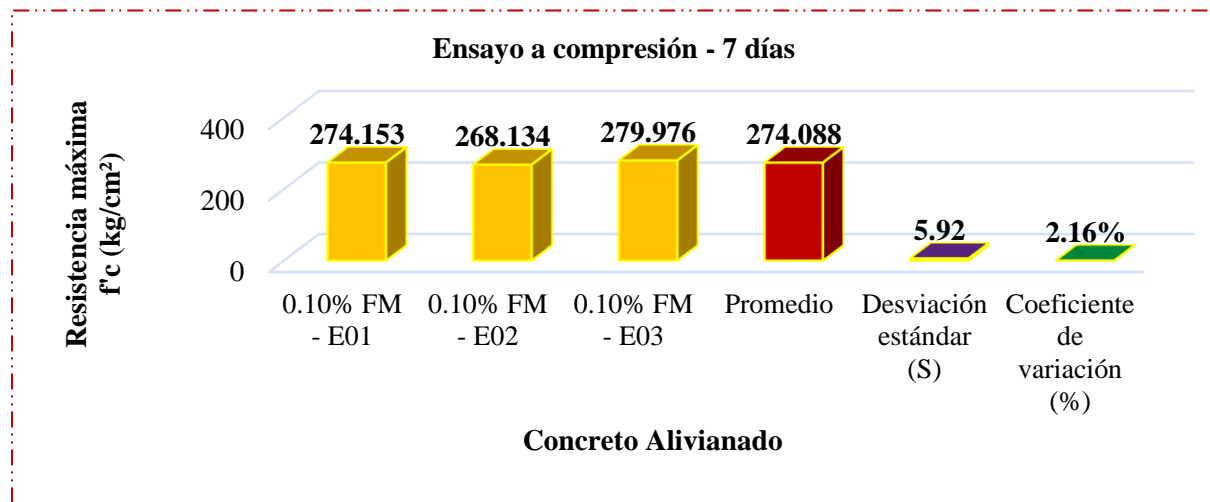
Para alcanzar el objetivo **Determinar la resistencia a compresión del concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual**

automotriz por peso de cemento a los 7,14 y 28 días de curado, se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación:

➤ **Ensayo a Compresión de Concreto Simple con dosificaciones de ARA.**

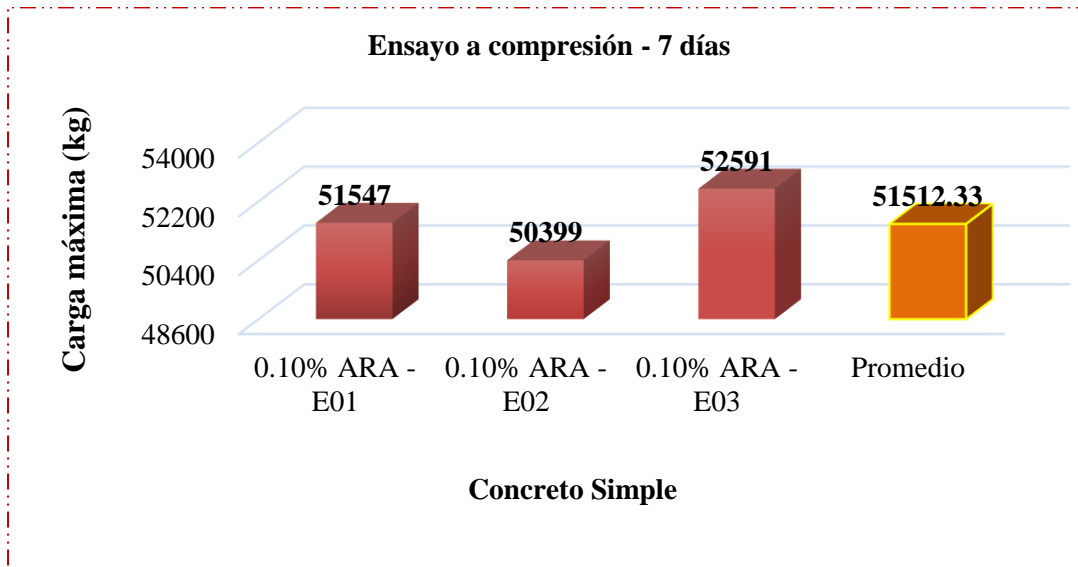
Concreto Simple - 0.10% de Aceite Residual Automotriz a los 7 días de Curado:

Figura 22. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.10% ARA después de 7 días de curado.



Nota.: Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.10% ARA, el promedio es de 274.088 kg/cm² con una desviación estándar de 5.92 y con un coeficiente de variación de 2.16%. A los 7 días de curado.

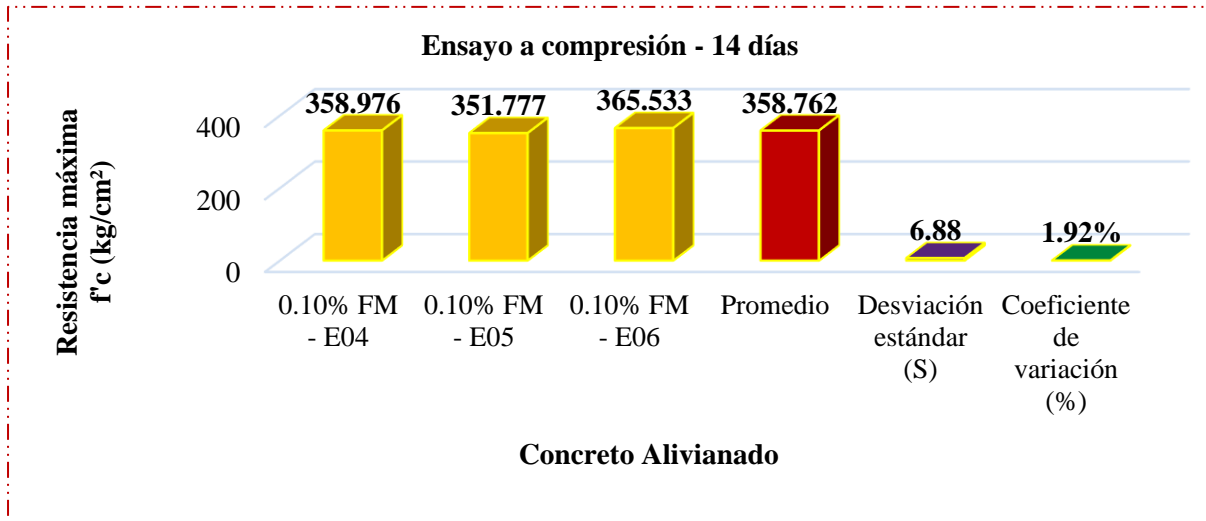
Figura 23. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra cada probeta ensayada con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 51512.33 kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

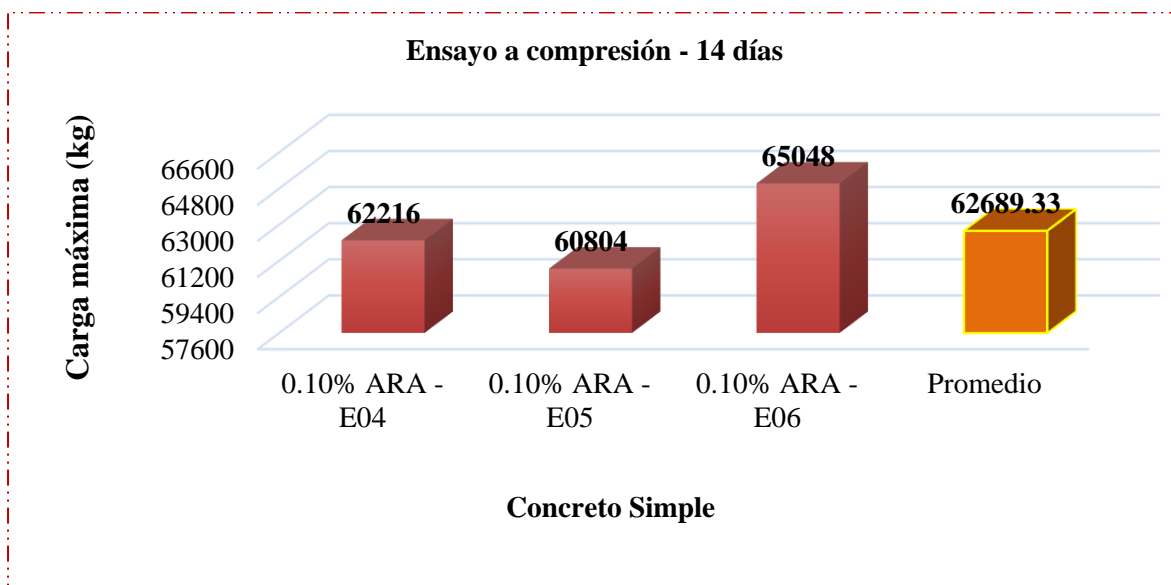
Concreto Simple - 0.10% de Aceite Residual Automotriz a los 14 días de Curado:

Figura 24. Ensayo a Compresión del concreto Simple con 0.10% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.10% ARA, el promedio es de 358.762 kg/cm² con una desviación estándar de 6.88 y con un coeficiente de variación de 1.92%. A los 14 días de curado.

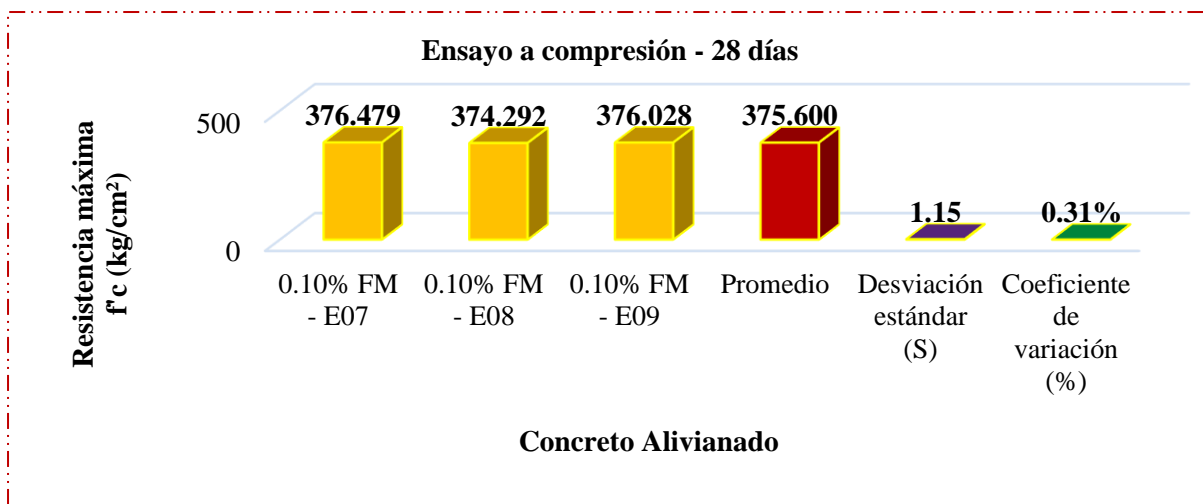
Figura 25. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo 62689.33 kg a los 14 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

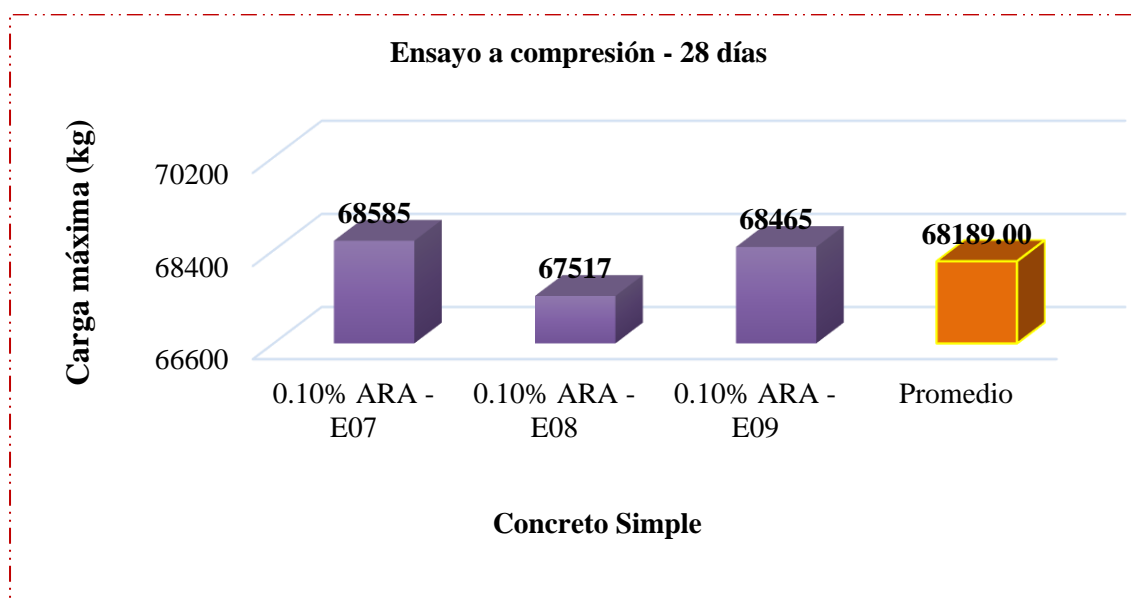
Concreto Simple - 0.10% de Aceite Residual Automotriz a los 28 días de Curado:

Figura 26. Ensayo a Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.10% ARA, el promedio es de 375.600 kg/cm² con una desviación estándar de 1.15 y con un coeficiente de variación de 0.31%. A los 28 días de curado.

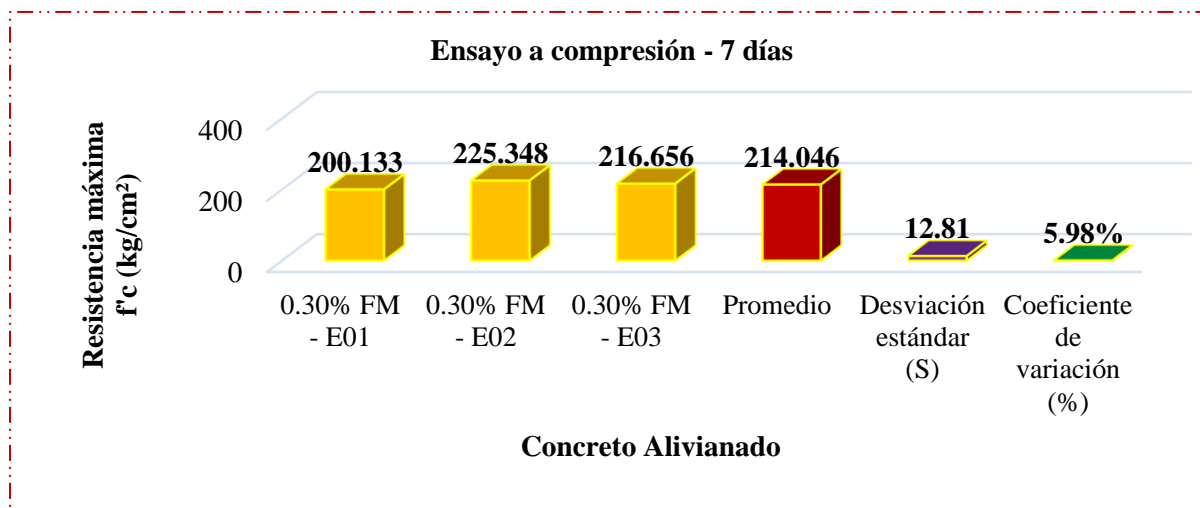
Figura 27. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 28 Días de Curado.



Nota. Se muestra cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 68189.00 kg a los 28 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

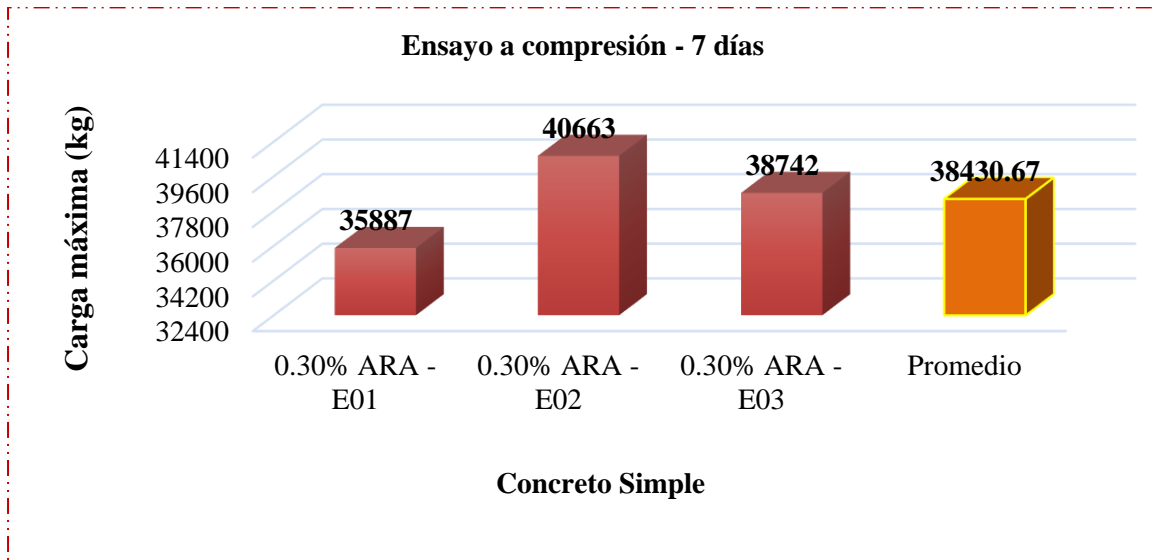
Concreto Simple - 0.30% de Aceite Residual Automotriz a los 7 días de Curado:

Figura 28. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.30% ARA, el promedio es de 214.046 kg/cm² con una desviación estándar de 12.81 y con un coeficiente de variación de 5.98%. A los 7 días de curado.

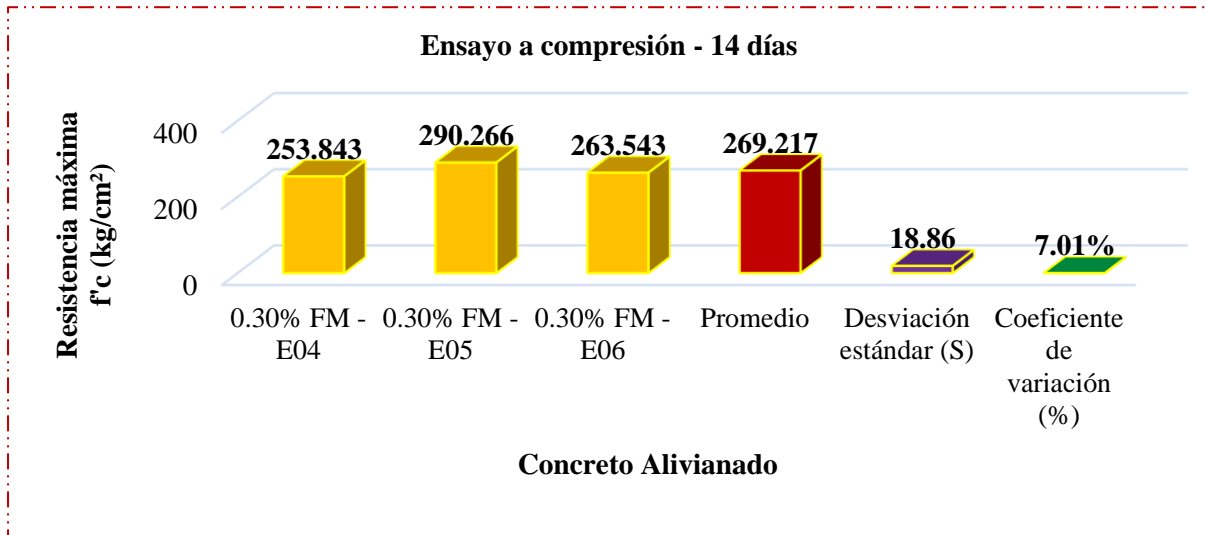
Figura 29. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 7 Días de Curado.



Nota. Se muestra el resultado del ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 38430.67 kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

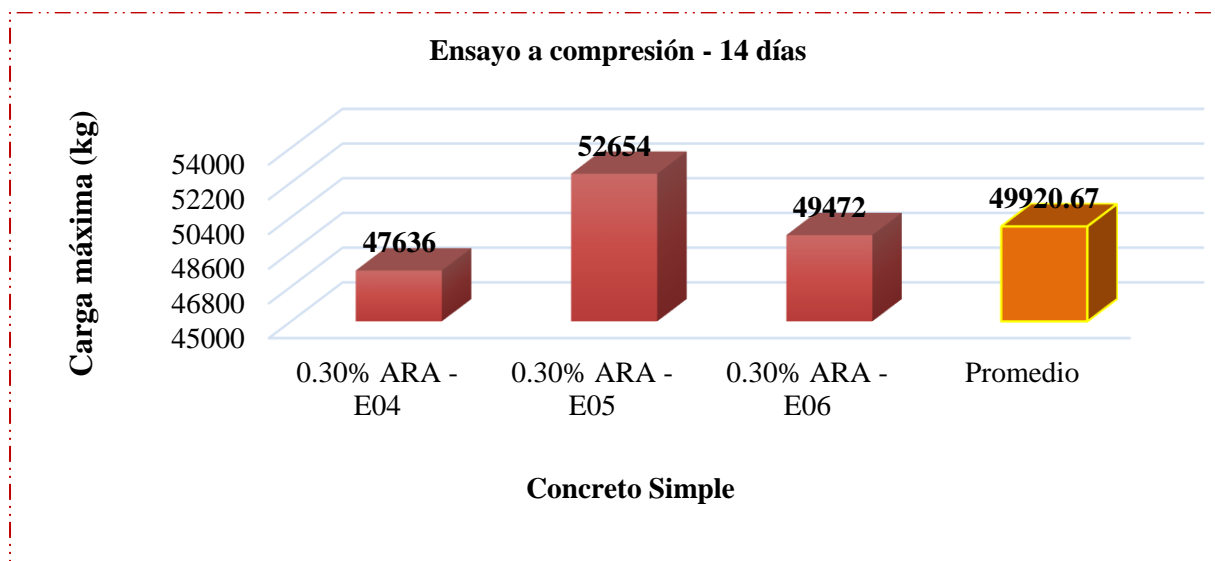
Concreto Simple - 0.30% de Aceite Residual Automotriz después de 14 días de curado:

Figura 30. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.30% ARA, el promedio es de 269.217 kg/cm² con una desviación estándar de 18.86 y con un coeficiente de variación de 7.01%. A los 14 días de curado.

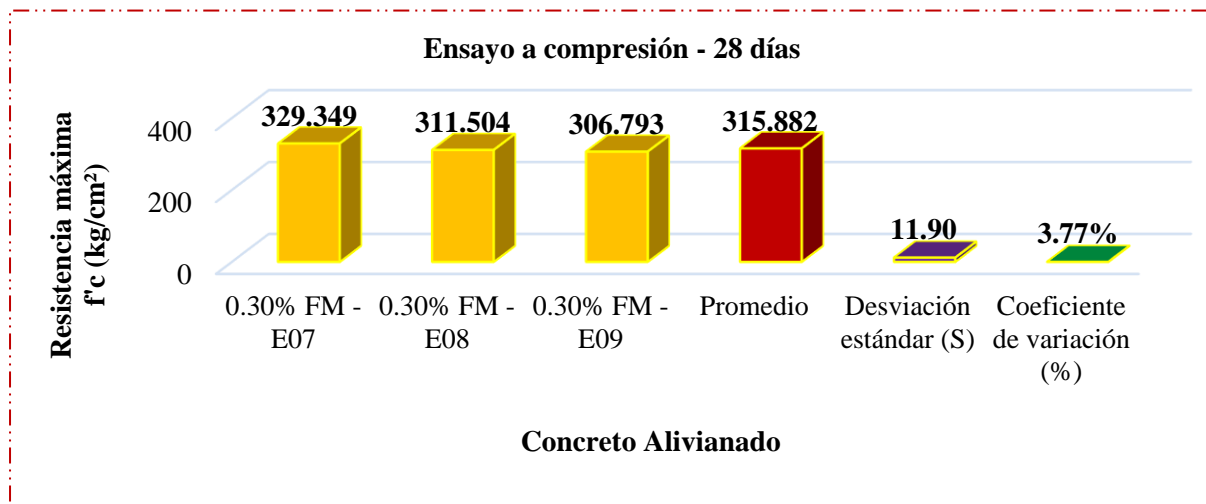
Figura 31. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 49920.67 kg a los 14 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

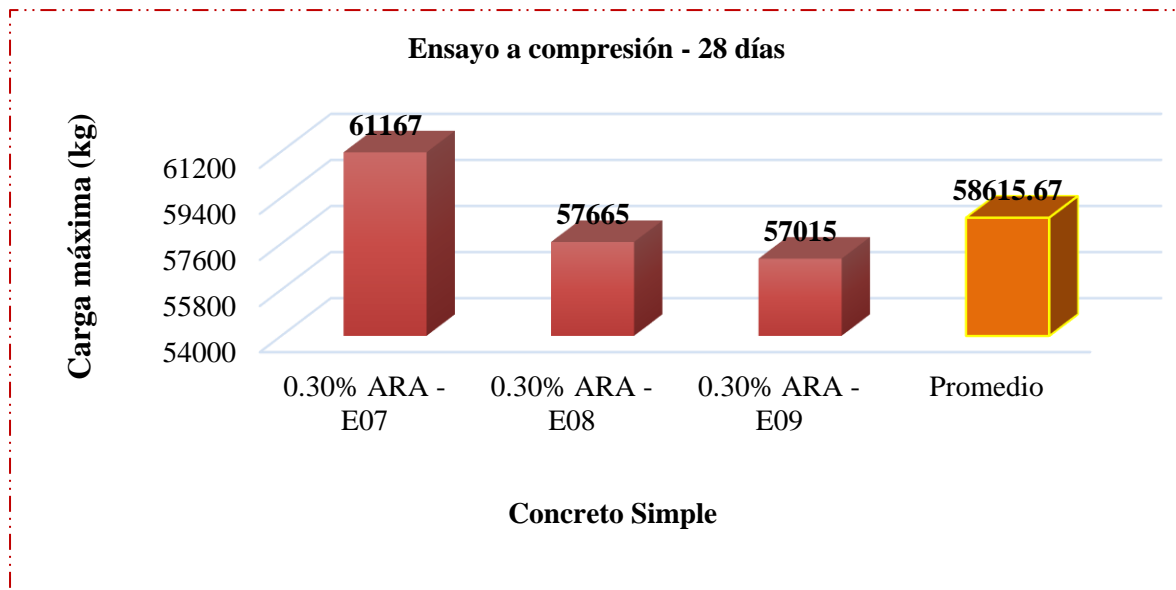
Concreto Simple – 0.30% de Aceite Residual Automotriz a los 28 días de Curado:

Figura 32. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.30% ARA, el promedio es de 315.882 kg/cm² con una desviación estándar de 11.90 y con un coeficiente de variación de 3.77%. A los 28 días de curado.

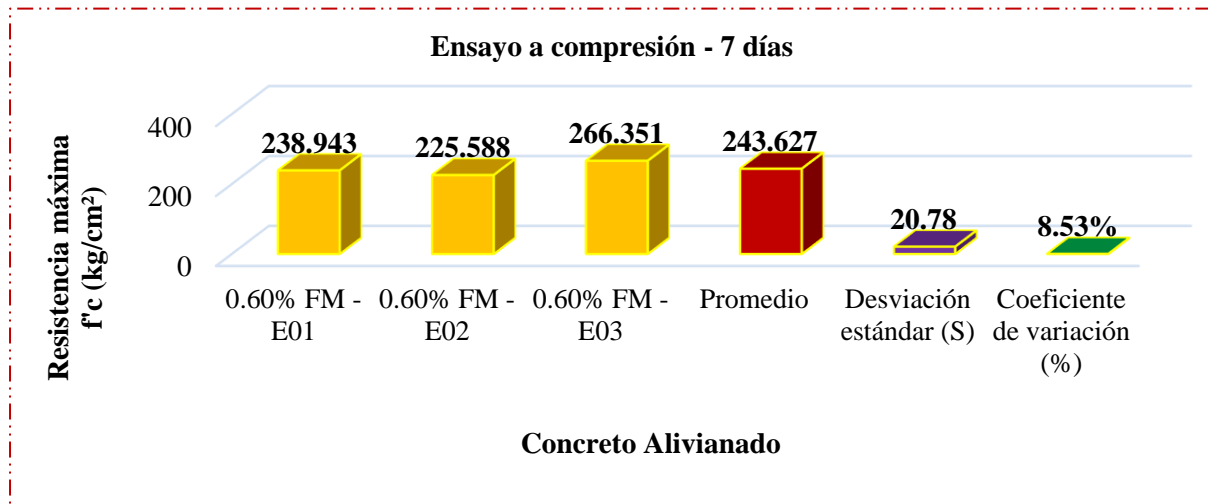
Figura 33. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 28 Días de Curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 58615.67 kg a los 28 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

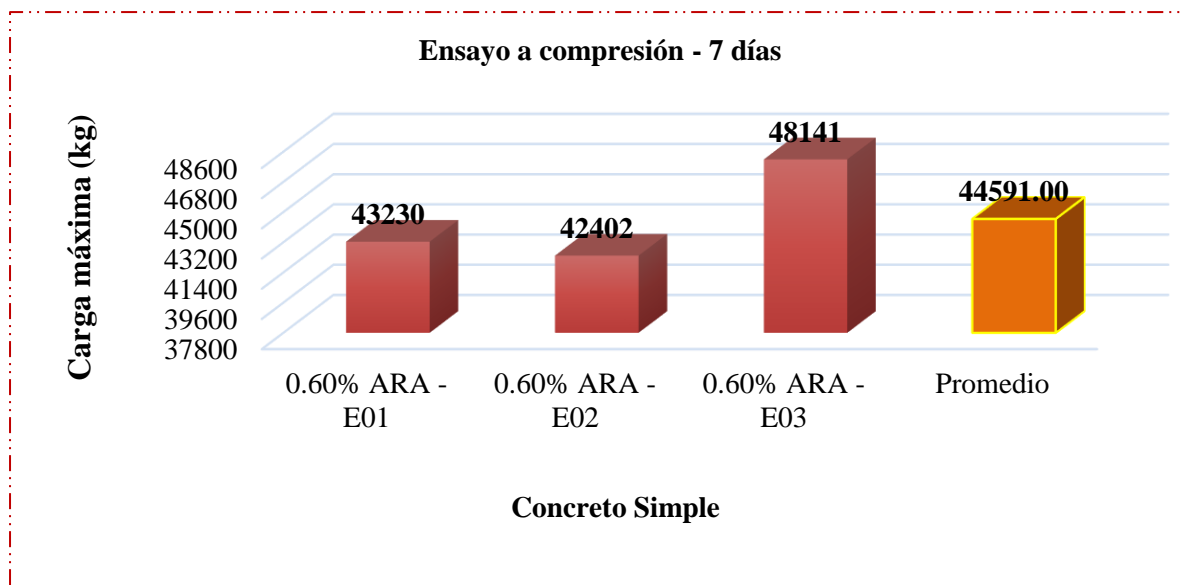
Concreto Simple – 0.60% de Aceite Residual Automotriz después de 7 días de curado:

Figura 34. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.60% ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.60% ARA, el promedio es de 243.627 kg/cm² con una desviación estándar de 20.78 y con un coeficiente de variación de 8.53%. A los 7 días de curado.

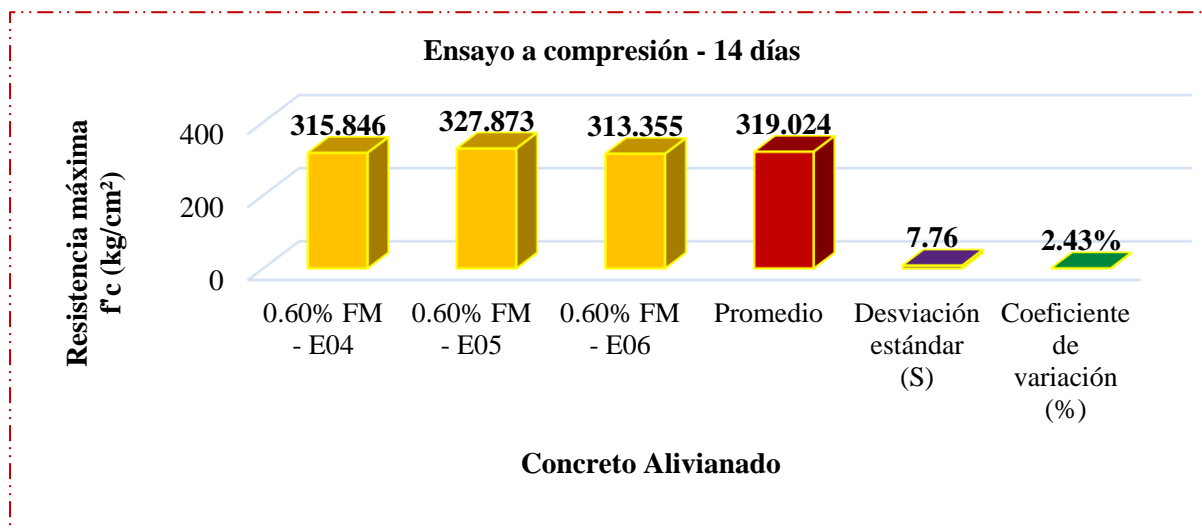
Figura 35. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.60% ARA después de 7 Días de Curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 44591.00 kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

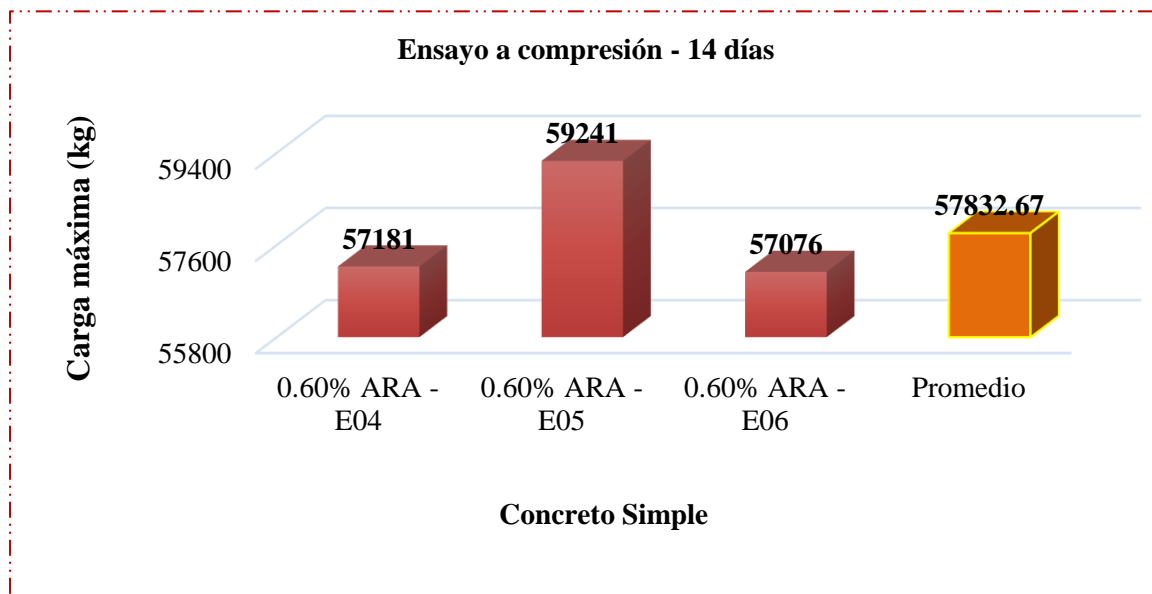
Concreto Simple – 0.60% de Aceite Residual Automotriz después de 14 días de curado:

Figura 36. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.60% ARA, el promedio es de 319.024 kg/cm² con una desviación estándar de 7.76 y con un coeficiente de variación de 2.43%. A los 14 días de curado.

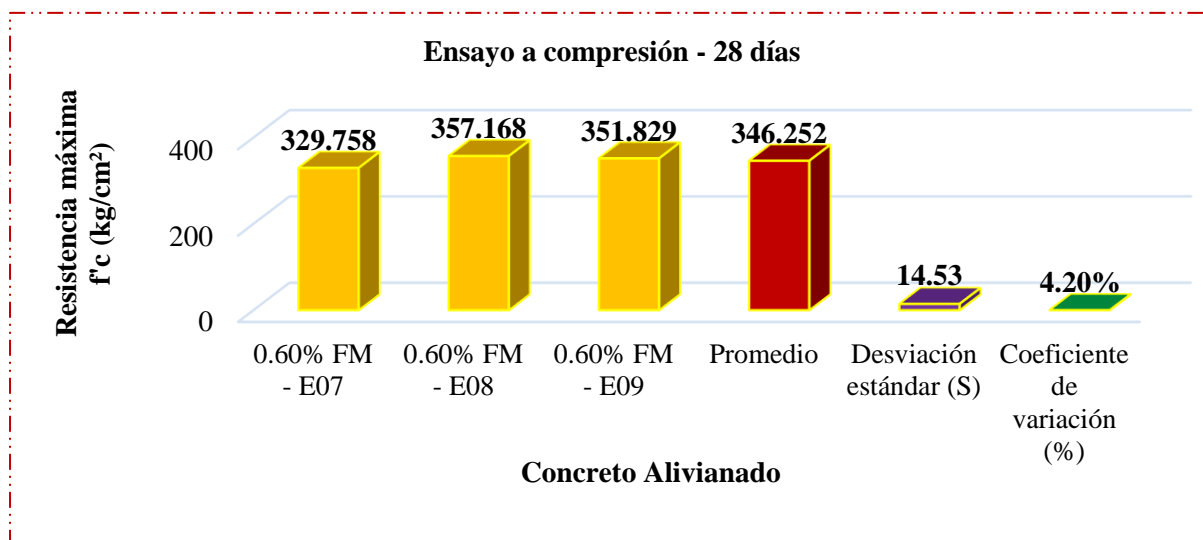
Figura 37. Carga Máxima a la Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 14 Días de Curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 57832.67kg a los 14 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

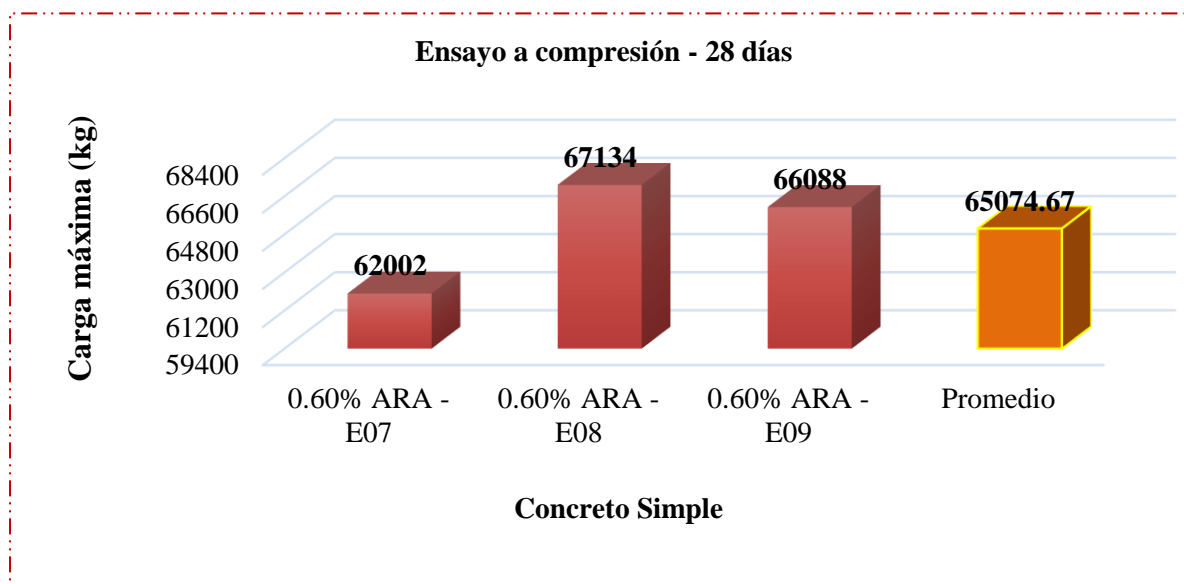
Concreto Simple – 0.60% de Aceite Residual Automotriz a los 28 días de Curado:

Figura 38. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.60% ARA, el promedio es de 346.829 kg/cm² con una desviación estándar de 14.53 y con un coeficiente de variación de 4.20%. A los 28 días de curado.

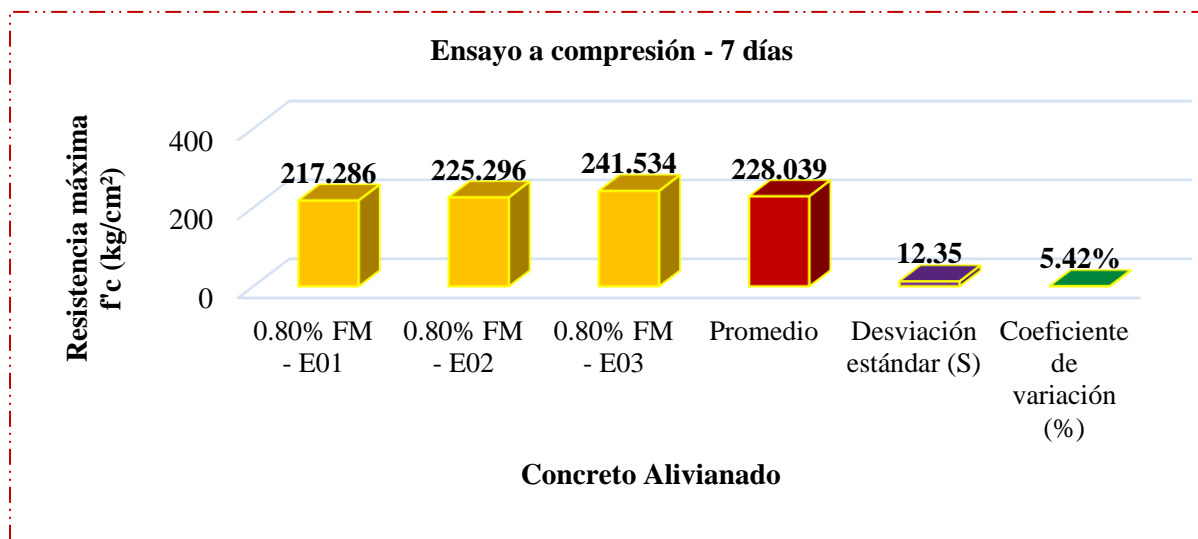
Figura 39. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.60% después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 65074.67kg a los 28 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

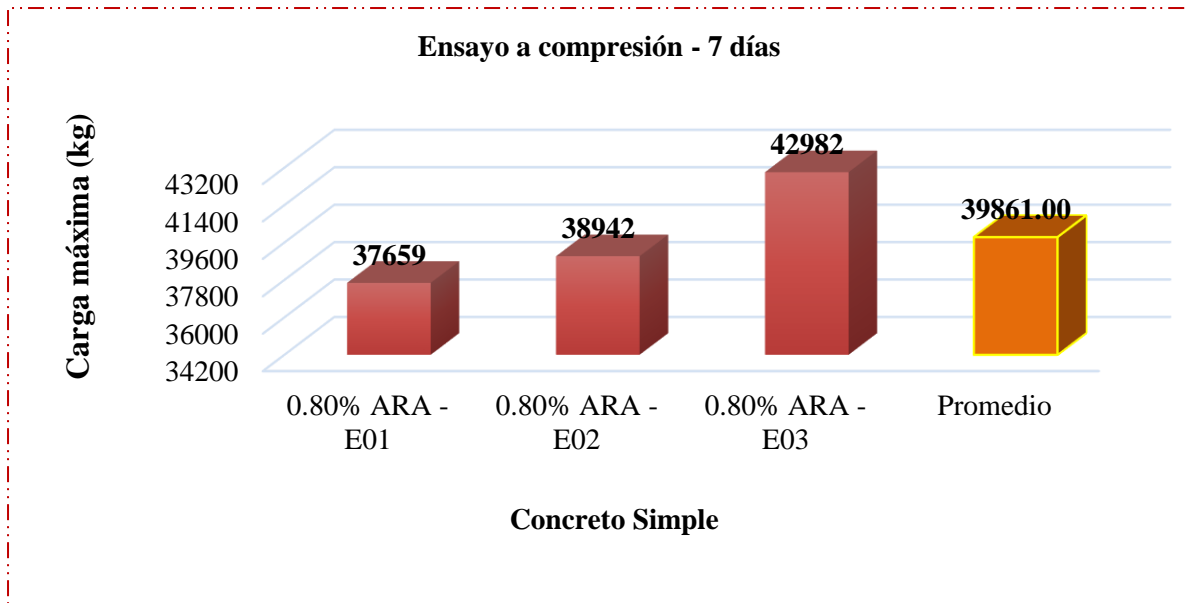
Concreto Simple – 0.80% de Aceite Residual Automotriz después de 7 días de curado:

Figura 40. Ensayo a Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 7 Días de Curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.80% ARA, el promedio es de 228.039 kg/cm² con una desviación estándar de 12.35 y con un coeficiente de variación de 5.42%. A los 7 días de curado.

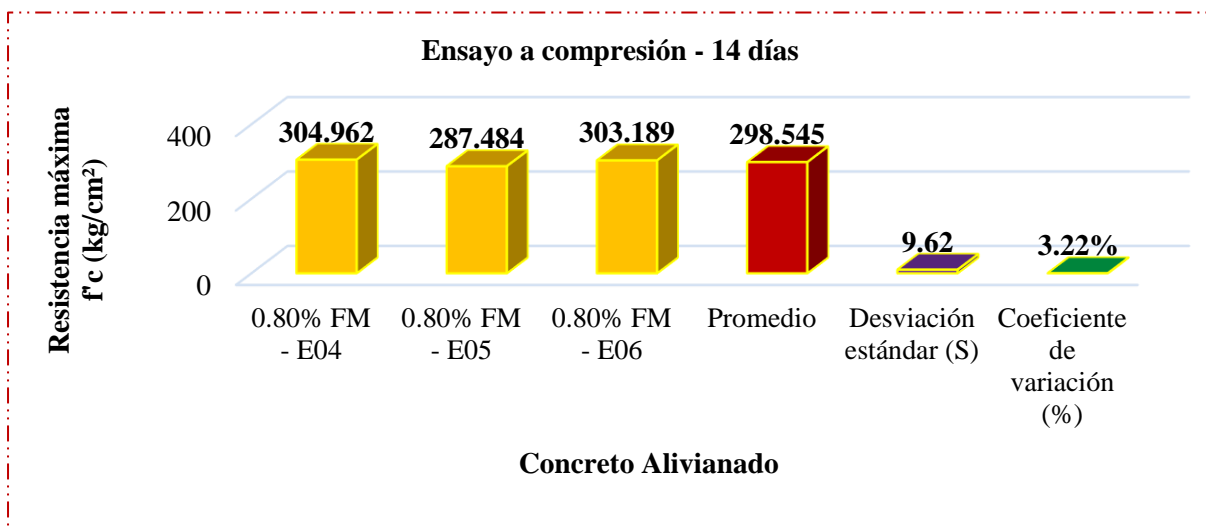
Figura 41. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta de concreto con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 39861.00kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

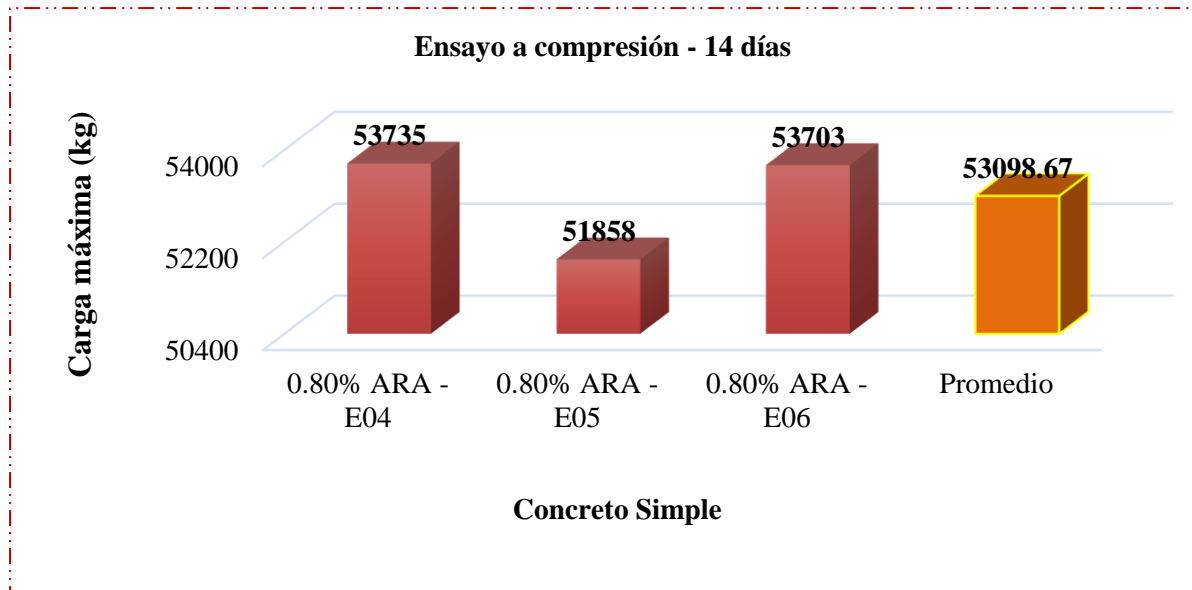
Concreto Simple – 0.80% de Aceite Residual Automotriz a los 14 días de Curado:

Figura 42. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.80% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.80% ARA, el promedio es de 298.545 kg/cm² con una desviación estándar de 9.62 y con un coeficiente de variación de 3.22%. A los 14 días de curado.

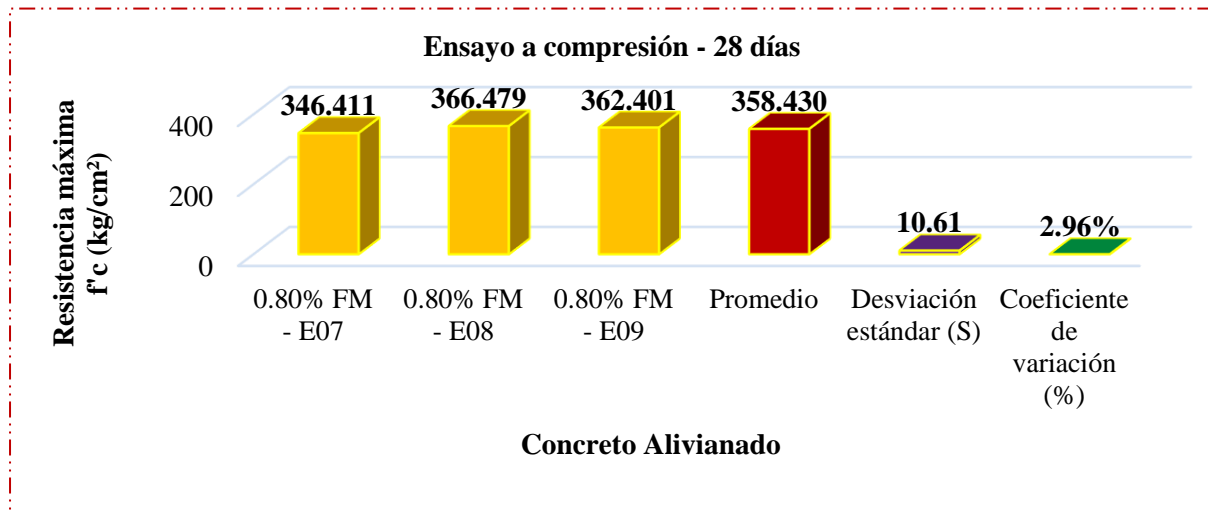
Figura 43. Carga Máxima a la Comprensión de concreto simple con 0.80% ARA después de 14 Días de Curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 53098.67kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

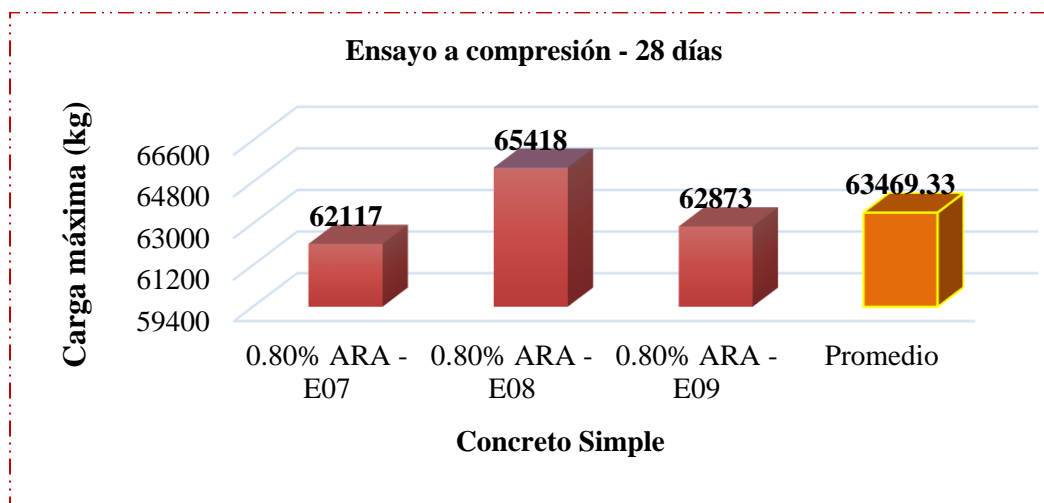
Concreto Simple – 0.80% de Aceite Residual Automotriz después de 28 días de curado:

Figura 44. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.80% ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.80% ARA, el promedio es de 358.430 kg/cm² con una desviación estándar de 10.61 y con un coeficiente de variación de 2.96%. A los 28 días de curado.

Figura 45. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 63469.33kg después de 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Seguidamente se muestra el **porcentaje logrado y su variación de la resistencia lograda del concreto simple patrón y concreto simple con ARA** después de 7, 14 y 28 días de curado.

Concreto Simple Patrón después de 7, 14 y 28 días de Curado:

Tabla 32

Concreto Simple Patrón después de 7, 14 y 28 días de curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación (%)
PATRÓN	7	210 + 84	164.99	56.12%	-43.88%
PATRÓN	14	210 + 84	216.37	73.59%	-26.405%
PATRÓN	28	210 + 84	299.26	101.79%	1.789%

Nota. Concreto patrón después de 7, 14 y 28 días de curado donde se muestra el aumento de la resistencia a la compresión. Elaboración propia (2023).

Concreto Simple – 0.10% de Aceite Residual a los 7,14 y 28 días de Curado:

Tabla 33

Concreto Simple con 0.10% ARA después de 7, 14 y 28 días de curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación (%)
----------------	-------------	--	---	--------------------	---------------

0.10% FM	7	210 + 84	274.088	93.23%	-6.77%
0.10% FM	14	210 + 84	358.762	122.03%	22.028%
0.10% FM	28	210 + 84	375.600	127.75%	27.755%

Nota. Se muestra el incremento de la resistencia a compresión del concreto simple 0.10% de ARA después de los 7, 14 y 278 días de curado. Elaboración propia (2023).

Concreto Simple – 0.30% de Aceite Residual a los 7,14 y 28 días de Curado:

Tabla 34

Concreto Simple con 0.30% ARA después de 7, 14 y 28 días de curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación (%)
0.30% FM	7	210 + 84	214.046	72.80%	-27.20%
0.30% FM	14	210 + 84	269.217	91.57%	-8.43%
0.30% FM	28	210 + 84	315.882	107.44%	7.44%

Nota. Se muestra el incremento de la resistencia a compresión del concreto simple 0.30% de ARA después de 7, 14 y 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Concreto Simple – 0.60% de Aceite Residual a los 7,14 y 28 días de Curado:

Tabla 35

Concreto Simple con 0.60% ARA después de 7, 14 y 28 Días de Curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación (%)
0.60% FM	7	210 + 84	243.627	82.87%	-17.13%
0.60% FM	14	210 + 84	319.024	108.51%	8.51%
0.60% FM	28	210 + 84	346.252	117.77%	17.77%

Nota. Se muestra el incremento de la resistencia a compresión del concreto simple 0.60% de ARA después de 7, 14 y 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Concreto Simple – 0.80% de Aceite Residual después de 7, 14 y 28 días de curado:

Tabla 36

Concreto Simple con 0.80% ARA después 7, 14 y 28 días de curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación(%)
0.80% FM	7	210 + 84	228.039	77.56%	-22.44%
0.80% FM	14	210 + 84	298.545	101.55%	1.55%
0.80% FM	28	210 + 84	358.430	121.92%	21.92%

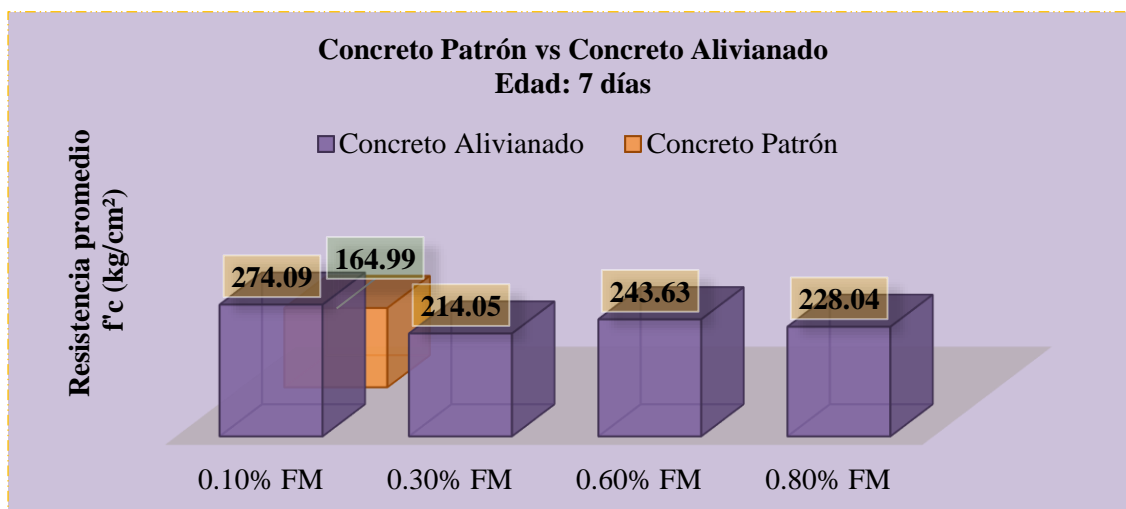
Nota. Se muestra el incremento de la resistencia a compresión del concreto simple 0.80% de ARA después de 7, 14 y 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Seguidamente se comparó la resistencia a la compresión entre el concreto simple patrón f'c=210 kg/cm² y el concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento, se obtuvo los resultados siguientes:

- **Comparación de los Especímenes de Concreto simple patrón y concreto simple incorporando ARA.**

Concreto simple patrón vs concreto simple con ARA después de 7 días de curado:

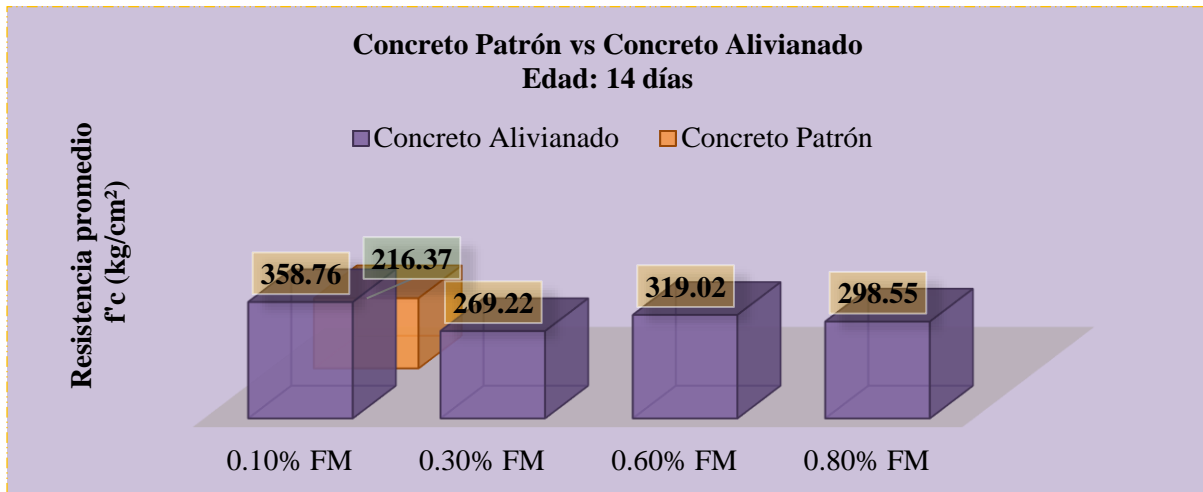
Figura 46. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se observa las barras de color morado es el concreto simple con dosificación del 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, con la dosificación del 0.10% tiene el valor más alto.

Concreto simple patrón vs Concreto Simple con ARA después de 14 días de curado:

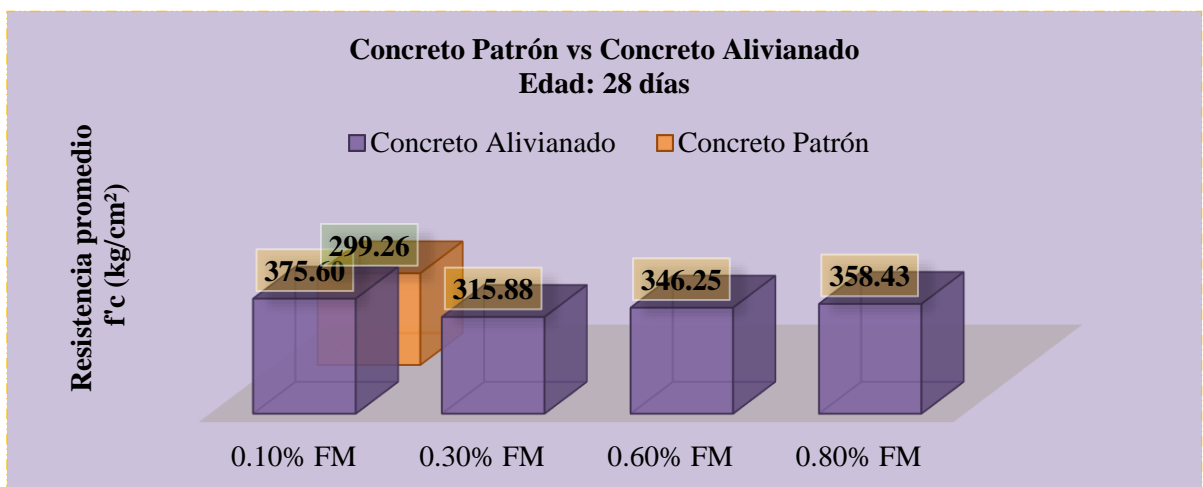
Figura 47. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se observa las barras de color morado es el concreto simple con dosificación del 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, con la dosificación del 0.10% tiene el valor más alto de resistencia.

Concreto simple patrón vs Concreto Simple con ARA después de 28 días de curado:

Figura 48. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se observa las barras de color morado es el concreto simple con dosificación del 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, con la dosificación del 0.10% tiene el valor más alto de resistencia.

Posteriormente se halló el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs el concreto simple incorporando diferentes cantidades de aceite residual automotriz, se muestra a continuación los resultados:

Porcentaje alcanzado del Concreto Patrón vs Concreto Simple incorporando 0.10%,

0.30%, 0.60% y 0.80% después de 7 días de curado:

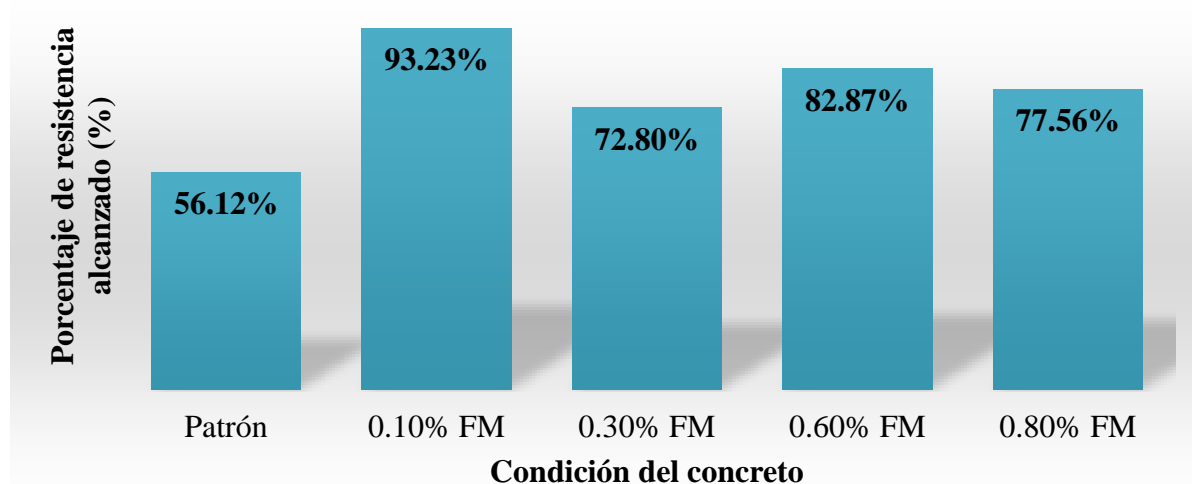
Tabla 37

Resultado en porcentajes alcanzado del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 7 días de curado.

Identificación	Edad	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)
Patrón	7	210 + 84	164.99	56.12%
0.10% FM	7	210 + 84	274.09	93.23%
0.30% FM	7	210 + 84	214.05	72.8 %
0.60% FM	7	210 + 84	243.63	82.87%
0.80% FM	7	210 + 84	228.04	77.56%

Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs el concreto simple con 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, después de 7 días de curado. Elaboración propia (2023).

Figura 49. *Porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 7 días de curado.*



Nota. Se observa el porcentaje de variación alcanzado del concreto simple patrón 56.12% y el concreto simple con ARA, después de 7 días de curado. Como se muestra el concreto simple con ARA si logra pasar el porcentaje de variación. siendo el 0.10% de mayor porcentaje 93.23%. Elaboración propia (2023).

Porcentaje alcanzado del Concreto Patrón vs Concreto Simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% después de 14 días de curado:

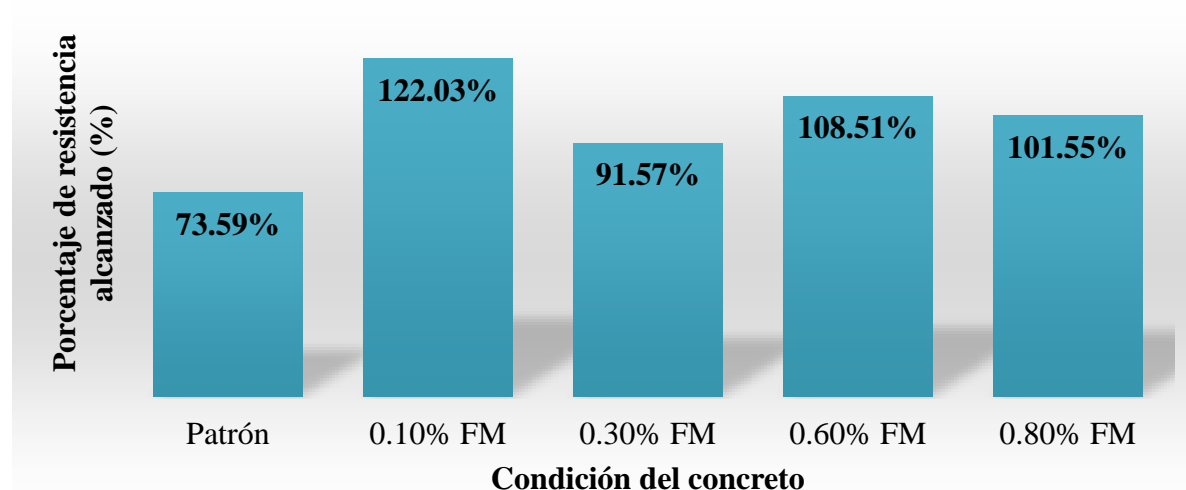
Tabla 38

Resultado en porcentajes del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 14 días de curado.

Identificación	Edad	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)
Patrón	14	210 + 84	216.37	73.59%
0.10% FM	14	210 + 84	358.76	122.03%
0.30% FM	14	210 + 84	269.22	91.57%
0.60% FM	14	210 + 84	319.02	108.51%
0.80% FM	14	210 + 84	298.55	101.55%

Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs el concreto simple con 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, después de 14 días de curado. Elaboración propia (2023).

Figura 50. Variación porcentual del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón 73.59% y el concreto simple con ARA, después de 14 días de curado. Como se muestra el concreto simple con ARA si logra pasar el porcentaje de variación. siendo el 0.10% de mayor porcentaje 122.03%. Elaboración propia (2023).

Porcentaje alcanzado del Concreto Patrón vs Concreto Simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% después de 28 días de curado:

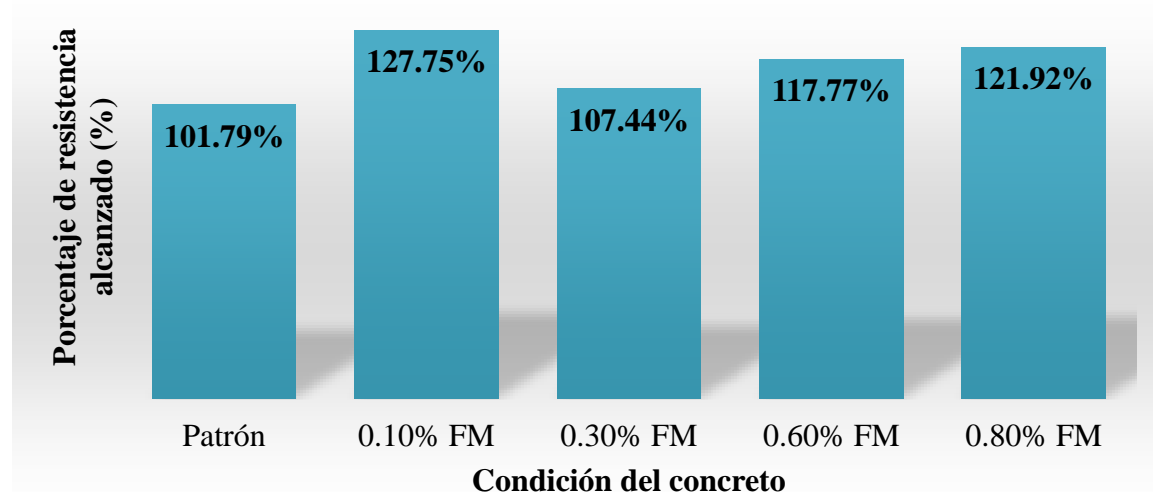
Tabla 39

Resultado en porcentajes del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 28 días de curado.

Identificación	Edad	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)
Patrón	28	210 + 84	299.26	101.79%
0.10% FM	28	210 + 84	375.60	127.75%
0.30% FM	28	210 + 84	315.88	107.44%
0.60% FM	28	210 + 84	346.25	117.77%
0.80% FM	28	210 + 84	358.43	121.92%

Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs el concreto simple con 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, después de 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Figura 51. Variación porcentual del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón 101.79% y el concreto simple con ARA, después de 28 días de curado. Como se muestra el concreto simple con ARA si logra pasar el porcentaje de variación, siendo el 0.10% de mayor porcentaje 127.75%.

CAPÍTULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES

En este capítulo, se detalla las limitaciones y se presentan la interpretación comparativa de los resultados obtenidos de la presente investigación. Asimismo, se pone en conocimiento las implicancias prácticas con respecto a los resultados. Por otro lado, a manera de responder los objetivos de la investigación se interpreta de manera general las conclusiones.

Limitaciones:

- Dentro de la primera limitación se considera, el costo elevado para el análisis de Aceite residual y la escasez de laboratorios donde se pueda determinar las propiedades del ARA, permitiendo con ello no tener alguna especificación técnica del material reciclado ARA.
- Por último, una limitación también fue la poca información en ámbito nacional y local referente a la adición de aceite residual automotriz en la mezcla de concreto simple con

respecto al peso de cemento para una resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sin embargo, la información encontrada fue de gran contribución para continuar la metodología adecuada y otros aspectos en relación al tema en la presente investigación, logrando así obtener una resistencia de concreto superior al de la muestra patrón.

Interpretación Comparativo:

La **interpretación comparativa** en cuanto a la problemática y los antecedentes citados anteriormente, se presentan a continuación:

- Es importante mencionar que en la presente investigación si se cumplió con las exigencias plasmadas en las normas ASTM C33 y NTP 400.037 con respecto a las propiedades físicas de los agregados, además se logró elaborar el diseño de mezclas de acuerdo el método ACI 211, mediante el cual se calculó las cantidades de los agregados fino y grueso, cemento y agua para la elaboración de las probetas de concreto simple.
- Es así como podemos apreciar que después de 7 días de curado el concreto simple patrón logra alcanzar una resistencia promedio de $f'c = 164.99 \text{ kg/cm}^2$ siendo ésta el -43.88% de la resistencia diseño, mientras a los 14 días se logró una resistencia promedio de $f'c = 216.37 \text{ kg/cm}^2$ siendo -26.405%, finalmente a los 28 días de curado este concreto ha logrado una resistencia máxima promedio de $f'c = 299.26 \text{ kg/cm}^2$ sobrepasando a la resistencia de diseño en un 1.79%.
- Del mismo modo para el caso del concreto simple con el 0.10% de aditivo de aceite residual automotriz, se obtuvo después de 7 días de curado una resistencia promedio de $f'c = 274.088 \text{ kg/cm}^2$ dando -6.77% de la resistencia diseño, a los 14 días de curado se

obtuvo una resistencia promedio de $f'c=358.762 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 22.03% más de la resistencia diseño, mientras que después de 28 días de curado se obtuvo una resistencia máxima promedio de $f'c=375.600 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a la resistencia de diseño en un 27.75%.

- Para el caso del concreto simple adicionando aceite residual automotriz en un 0.30% se obtuvo como resultados después de 7 días de curado una resistencia promedio de $f'c=214.046 \text{ kg/cm}^2$ dando un -27.10% a la resistencia diseño, también tenemos que a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de $f'c=269.217 \text{ kg/cm}^2$ que equivale -8.43% de la resistencia diseño, mientras que después de 28 días de curado se obtuvo una resistencia máxima promedio de $f'c=315.882 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a la resistencia de diseño en un 7.44%.
- En cuanto al concreto simple con aditivo de aceite residual automotriz en un 0.60% se tuvo como resultado una resistencia promedio de $f'c=243.627 \text{ kg/cm}^2$ después de 7 días de curado, equivalente un -17.13% a la resistencia de diseño, tenemos también que después de 14 días de curado tuvo una resistencia promedio de $f'c=319.024 \text{ kg/cm}^2$ que equivale a 8.51% mayor a la resistencia diseño, mientras que después de 28 días de curado se tuvo una resistencia máxima promedio de $f'c=346.252 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a la resistencia de diseño en un 17.77%.
- Por último para el concreto simple con 0.80% de aditivo de aceite residual automotriz, como resultados se obtuvo después de 7 días de curado una resistencia promedio de $f'c=228.039 \text{ kg/cm}^2$ teniendo -22.44% a la resistencia promedio, después de los 14 días de curado se tuvo una resistencia promedio de $f'c=298.545 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 1.55% mayor a la resistencia diseño, mientras que después de los 28 días de curado se

tuvo una resistencia máxima promedio de $f'c=358.430 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a la resistencia de diseño en un 21.92%.

- De acuerdo a Bonilla, Gildardo (2010), el grado de representatividad para el coeficiente de variación se detalla en la **Tabla 40**.

Tabla 40
Representatividad del Coeficiente de Variación.

Valor del CV	Grado
De 0 a menos de 10%	Altamente representativa
De 10% a menos de 20%	Regular representatividad
De 20% a menos de 30%	Tiene representatividad
De 30 a menos de 40%	Representatividad dudosa
De 40% o más	Carente de representatividad

Nota. Se muestran los coeficientes de Variación. Fuente: (Bonilla, 2010)

En los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las 45 probetas realizadas siendo estas; concreto simple patrón, concreto simple incorporando ARA al 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento, el rango de los valores del coeficiente de variación va del 0.31% - 8.53% lo que comprende un resultado altamente representativo.

- En la Investigación de Espitia y Hernández (2022) hallaron las propiedades de aceite residual Automotriz teniendo los siguientes resultados:

Tabla 41
Propiedades obtenidas, en un Laboratorio, de los Aceites Utilizados en la Investigación en Mención.

Aceite usado	Densidad g/cm^3	PH	Viscosidad cP
VDS-3 15W 40	0.870	6.7	400

Shell R5 E semisintético	0.866	6.8	280
Propiedades	Nº de Aceites Usados		

Fuente. (Espitia & Hernández, 2022).

En comparación a los datos de la investigación de las fichas técnicas de los aceites usados por Lubricentro Chávez, la Viscosidad de un aceite residual disminuye drásticamente (**Ver Tabla 6**), nos muestra los valores de Viscosidad de los aceites sin usar.

- Tener las características de los aceites es muy importante dado la importancia que tiene al tener contacto con el concreto simple, la investigación de Fong Silva, Quiñonez Bolaños, & Tejada Tovar (2017) nos muestra la caracterización de 9 muestras de aceite residual automotriz:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Viscosidad	24.8	55.3	60	50.85	72.28	56.8	67.2	114.5	81.1
Humedad %	2.44	0.27	0.01	0.0094	0.447	1.48	1.08	0.05	0.46
Azufre ppm	0.85	1.14	0.16	0.12	0.65	1.21	1.12	0.47	1.29
Aluminio ppm	140.74	16.41	12.28	11.41	13.54	11.2	22.03	2.21	16.95
Hierro ppm	55.11	1521.41	3.03	4.89	227.86	148.8	110.37	2.44	121.19
Sodio ppm	22.31	145.85	15.52	13.487	492.07	410.07	303.87	140.67	216.81
Zinc ppm	937.28	104.32	7.04	6.37	17.93	901.51	1015.87	667.24	825.56
Cobre ppm	7.96	5.37	0.041	0.041	10.38	17.4	7.05	1.89	14.29
Silicio ppm	28.43	16.28	2.43	5.2	49.69	6.21	5.48	0.28	2.27
Fósforo ppm	10.58	24.89	5.46	4.97	24.17	19.79	1.82	1.06	18.37
Cloro ppm	24.43	224.11	18.95	15.8	709.45	635	469	210	330
Calcio ppm	251.33	1064	48.33	41.28	171.8	401.48	308.48	20.08	285.34
Sedimentos %	1.57	0.44	0.01	0.01	0.05	0.18	0.16	0.01	0.04
Cenizas %	0.98	0.22	0.008	0.007	0.186	0.932	0.916	0.216	0.709
Densidad kg/l	0.8994	0.8659	0.9004	0.901	0.8663	0.9978	0.9884	0.8976	0.885

Tabla 42

Características de los Aceites Utilizados en el Artículo en Mención.

Fuente. (Fong Silva, Quiñonez Bolaños, & Tejada Tovar, 2017)

La presencia de calcio, magnesio, sodio, zinc, fósforo son producto de los aditivos que se emplean para mejorar las propiedades físico-químicas de los aceites. El hierro en las muestras estudiadas representa desgaste en los cilindros, camisas, anillos de pistón y tren de válvulas, la cantidad de cromo identificada se debe al desgaste de los anillos del pistón y de los refrigerantes empleados. La presencia de aluminio se debe al desgaste de los pistones del motor; y la del cobre se debe al desgaste de cojinetes,

bujes y aditivos de refrigerantes. La presencia de silicio se debe a la filtración de polvo y partículas a través de los filtros de aire poco eficientes. Todos los elementos encontrados en el análisis de los aceites residuales automotriz entran en contacto con el concreto simple y genera un impacto positivo al aumentar la resistencia del concreto.

- Baloa, Arellano, De Abreu y Águila (2019) indica que las dosificaciones entre 0.10% y 0.30% aportaron mayor resistencia a la compresión del hormigón, confirmando en esta investigación donde se ha utilizado ARA en 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80%, donde podemos detallar que la mayor resistencia a la compresión ha tenido en el 0.10%.

Implicancias:

- La única **implicancia** de esta investigación es que se debe adicionar aceite residual automotriz con relación al peso del cemento en la mezcla de concreto en bajos porcentajes para obtener buenos resultados como se evidencia que al agregar 0.10% de aceite residual automotriz la resistencia a compresión es mucho más alta en comparación con los porcentajes 0.30%, 0.60% y 0.80%, esto se evidencia tanto en los 7, como en los 14 y 28 días de curado, teniendo su punto más alto en los 28 días ya que llega a $f^c=375.600 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia máxima. Por lo que se determina que el ARA se puede utilizar para aumentar la resistencia del concreto simple; Así mismo, esta investigación promueve el aprovechamiento del aceite residual automotriz pues al reutilizar dicho aceite reduce la contaminación ambiental ya que por lo general estos líquidos residuales terminan en el agua, suelos o en casos extremos son quemados para así lograr su extinción.

Conclusiones:

- Se acepta la hipótesis, el hallazgo de incorporar ARA al concreto simple $f'c=210$ kg/cm² por peso de cemento mejoró su resistencia con dosificación de 0.10% ARA y 0.80% ARA en un 27.75% y 21.92% respectivamente, a los 28 días de curado.
- Se determinó las propiedades físicas mecánicas tanto del agregado grueso y fino a través de los ensayos de laboratorio, mismos que fueron realizados en la Universidad Privada del Norte, éstos agregados fueron adquiridos de la cantera “Chancadora Bazán” ubicada en la Av. Miguel Carducci N° 696, carretera a Bambamarca km. 1.5. podemos definir que ambos agregados han cumplido con los parámetros que se establecen en las normas ASTM C33 y NTP 400.037.
- Adicionalmente, podemos agregar que el diseño de mezclas fue elaborado por el método del ACI 211, luego de realizar los ensayos a los agregados y la elección del cemento a usar se procedió a determinar todos los parámetros necesarios para el concreto patrón y para el concreto incorporando ARA, es así que la consistencia del concreto es plástica lo que permite tener una mejor trabajabilidad.
- Se determinó la consistencia del concreto fresco, en todos los valores tanto del concreto simple patrón como del concreto simple incorporando ARA al 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% tienen una consistencia plástica. Donde al 0.80% tiene mayor consistencia, mayor relación agua cemento por ende mayor trabajabilidad.
- Se determinó la resistencia a compresión del concreto simple patrón obteniendo una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de curado $f'c=164.99$ kg/cm², a los 14 días de curado $f'c=216.37$ kg/cm² y a los 28 días de curado $f'c=299.26$ kg/cm².

- Se halló la resistencia a compresión del concreto simple incorporando ARA a la mezcla en 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento. La dosificación de 0.10% de ARA logró una resistencia máxima a los 28 días de curado $f'c=375.60$ kg/cm² siendo esta la de mayor resistencia, continuando al 0.30% de ARA logró obtener una resistencia máxima promedio de $f'c=315.88$ kg/cm², en cuanto al 0.60% de ARA logró obtener una resistencia máxima promedio de $f'c=346.25$ kg/cm² y por último en 0.80% ARA logró obtener una resistencia máxima promedio de $f'c=358.43$ kg/cm², en comparación al concreto simple patrón su resistencia máxima promedio es de $f'c=299.26$ kg/cm².

Recomendaciones:

- Para futuras investigaciones cuando se desee adicionar aceite residual automotriz en relación al peso de cemento, sí se recomienda hacerlo pues aporta resistencia a la mezcla de concreto simple, teniendo en cuenta que una dosificación más que otras, logran aumentar dicha propiedad de la mezcla, en la investigación se usó el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA según resultados demostrados se recomienda no exceder la dosificación del 0.80%.

REFERENCIAS

- 211, A. C. (2011). *PROPORCIONAMIENTO DE MEZCLAS DE CONCRETO*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/259791098/ACI-211-1-91-NORMA>
- 318, A. C. (2019). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Obtenido de <https://www.cype.pe/wp-content/uploads/2021/01/aci-1.pdf>
- 339.034., N. (2019). *NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034.2019 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO. Resistencia a la Compresión*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglcfindmkaj/https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652571/Carbonel_MR.pdf?sequence=4
- ACI, 3. (2022). *ACI 308. CURADO DEL CONCRETO*. Obtenido de <https://ingenieriaymas.com/2022/03/aci-308-curado-del-concreto-en-espanol.html>
- ARGOS. (2023). *ACI 360. CONCRETO REFORZADO*. Obtenido de 360 en concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/elasticidad-del-concreto/>
- ASTM C127. (2014). *ASTM C-127. DENSIDAD Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/395493575/ASTM-C-127-Densidad-y-Absorcion-Del-Agregado-Grueso>
- ASTM C128. (2014). *ASTM C-128. MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA AGREGADOS FINOS*.
- ASTM C131. (2016). *ASTM C-131. DESGASTE EN LA ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/dibujo-arquitectonico/astm-c-131-01-abrasion-los-angeles/10746502>
- ASTM C136. (2014). *ASTM C-136. GRANULOMETRÍA Y DENSIDAD*. Obtenido de <https://www.astm.org/standards/c136>
- ASTM C143M. (2010). *Método de Ensayo de Normalizado para Asentamiento de Hormigón*. Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/61063/metodo-de-ensayo-normalizado-para-asentamiento-de-concreto-de-cemento-hidraulico-astm-c143-c143m>
- ASTM C29. (2020). *ASTM C-29. PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/362029309/ASTM-C29-Peso-Unitario>

- ASTM C39. (2015). *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RODILLOS*.
- ASTM C39. (2020). *Resistencia a la compresión de cilindros de concreto*.
- ASTM C566. (2013). *CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD POR SECADO DE AGREGADOS*. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-veracruzana/tecnologia-del-concreto/astm-c-566-97-normas-astm-pdf-en-espanol/10703476>
- ASTM C78. (2016). *Ensayos de flexión del hormigón*.
- Balao Montilla, T., Arellano Mogollón, C., De Abreu Gomez, J., & Aguila Arbolaez, I. (2019). Aceite residual automotriz como aditivo en mezclas de hormigón: Si es factible su uso. *Materia*, 1-12.
- Castillero, O. (3 de Abril de 2017). *Los 15 tipos de investigación y características*. Obtenido de <https://psicologiymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Chilón Flores, H. (2022). *"DETERMINACIÓN DE UN CONCRETO ALIVIANADO REEMPLAZANDO EL 20%, 40% Y 60% DEL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE MANDERA"*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- CONCRETO, A. C.-0. (2021). *ASTM C33-03. ESPECIFICACIONES DE LOS AGREGADOS*. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-el-salvador/ingenieria-de-materiales/astm-c33-03-espanol-normativa-astm-c33-de-concreto/34021568>
- CONSTRUNEIC. (02 de FEBRERO de 2023). *CONSTRUNEIC*. Obtenido de CONSTRUNEIC: <https://construneic.com/concreto-armado/segregacion-del-concreto/>
- Del Castillo, R., & Orobio, A. (2020). *Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante*. Informes de la construcción. doi:<https://doi.org/10.3989/ic.69016>
- Deledesma, S. (2019). *Resistencia a compresion de un concreto $f_c=210$ kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero. (Tesis para optar el grado profesional de Ingeniero Civil)*. Universidad San Pedro. Ancash, Perú.

- E203, M. (2015). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES - Peso Unitario del Agregado Fino*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf
- E205, M. (2014). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES - Peso Unitario del Agregado Grueso*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf
- Escalante A., C., Mayor M., A., Rodriguez M., H., & Velez B. , E. (1987). *Aprende a Investigar*. Bogotá: INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, ICFES.
- Espinoza, E. (2018). *Resistencia de Concreto $f'c=210$ kg/cm² con Sustitución del 10% del gregado Fino por Viruta Metálica. (Tesis para optar el grado profesional de Ingeniero Civil)*. Universidad San Pedro. Cajamarca, Perú. .
- Espitia, S., & Hernández, R. (2022). *ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL ACEITE LUBRICANTE DE MOTOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y QUÍMICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTÁ, D.C.
- Garcia, J. N., & Sobrados, K. A. (2021). “ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL MEDIANTE SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE CARBÓN MINERAL ANTRACITA, TRUJILLO 2021.”. Trujillo.
- Guevara Cabanillas, C., & Pérez Rojas, D. (2022). “ANÁLISIS DE LA JUNTA DE MORTERO CON FIBRA DE CAUCHO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA SEGÚN NORMA E.070, CAJAMARCA 2022”. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Hernández Pérez, L. D., Gómez Chimento, J., Contreras Bravo, A., & Padilla Ruiz, L. S. (2018). Resistencia a la compresión del concreto. *ResearchGate*, 1.
- MTC E203. (2019). *PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS*.
- MTC E206. (2014). *PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS*.

- MTC E207. (2016). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES E207 - ABRASIÓN LOS ÁNGELES*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652571/Carbonel_MR.pdf?sequence=4
- MTC E704. (2014). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES - CALIBRACIÓN. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf
- Neilly , D., & Cortez, L. (2017). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Machala, Ecuador: Redes 2017. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>
- Nilson, A. (2001). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO*. BOGOTA, COLOMBIA.
- NTP 334.009. (2020). *NORMA TÉCNICA PERUANA 334.009.2020 CEMENTOS. Cementos Pórtland. Requisitos. 7a Edición . EL PERUANA*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-sobre-cementos-resolucion-directoral-no-036-2020-inacaldn-1910509-1/>
- NTP 339.034. (2008). *NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034 - HORMIGÓN (CONCRETO)*. PERÚ.
- NTP 339.035. (2009). *Método de Ensayo para Determinar el Asentamiento del Concreto de Cemento Portland*. Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/26386/ntp-339-035-1999-metodo-para-la-medicion-del-asentamient-del-concreto-con-el-cono-de-abrams-1>
- NTP 339.047 . (2014). *NORMA TÉCNICA PERUANA 339.047*. EL PERUANO. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-339-047.html>
- NTP 339.078. (2016). *NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078. Resistencia a la Flexión*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652571/Carbonel_MR.pdf?sequence=4

- NTP 339.183. (2013). *Elaboración y Curado de Especímenes de Concreto*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/concreto-i/ntp-339183-elaboracion-y-curado-de-especimenes-de-concreto-en-laboratorio/34161707>
- NTP 339.185. (2013). *Contenido de Humedad en Agregados*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-339-185.html>
- NTP 350.001. (2017). *NORMA TÉCNICA PERUANA 350.001.2017 TAMICES DE ENSAYO*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-350-001.html>
- NTP 400.010. (2016). *Extracción y Preparación de las Muestras*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-sobre-hidrografia-y-navega-resolucion-directoral-no-001-2020-inacaldn-1856018-1/>
- NTP 400.012. (2021). *NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012.2021 - AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4ta Edición*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2428201/2021-RD27.pdf>
- NTP 400.017. (2011). *NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017.2016 - AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (?Peso Unitario?) y los vacíos en los agregados*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-400-017.html>
- NTP 400.019. (2016). *NORMA TÉCNICA PERUANA - ABRASIÓN LOS ÁNGELES*.
- NTP 400.021. (2016). *NORMA TÉCNICA PERUANA 400.021.2016 AGREGADOS - Peso específico y absorción de los agregados gruesos*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652571/Carbonel_MR.pdf?sequence=4
- NTP 400.022. (2018). *AGREGADOS - Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Temas de Tecnología de Concreto en El Perú*. UNI.
- PERUANA, N. T. (2017). *NORMA TÉCNICA PERUANA 334.009.2017. CEMENTOS*.
- Ramírez Penagos, M. J. (2017). *"DETERMINACIÓN DE LA MANEJABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO DE BAJO ASENTAMIENTO UTILIZANDO EL*

MÉTODO DE ENSAYO DEL CONSISTÓMETRO VEBE". Guatemala de la Asunción:
Universidad Rafael Landívar.

Rivva, L. (2018). *Diseño de mezclas*. En E. R. Lopez. Lima.

Salzar Gallardo, Y. (2023). “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ASERRÍN PARA
ESTABILIZACIÓN DE TROCHAS CARROZABLES, CAJAMARCA 2023”.
Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

Sampieri Hernandez, R., Collado Fernández, C., & Lucio Baptista, P. (2003). *Metodología de
la Investigación*. México D.F: McGraw-Hill Interamericana.

SIGAUS. (26 de Enero de 2023). Obtenido de ¿Qué se hace con el aceite usado?:
<https://www.sigaus.es/-que-se-hace-con-el-aceite-usado->

Silva Tipantasing, L. G. (2014). *Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero
y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de
Tungurahua*. Ambato - Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Villanueva Santos, D. (2022). *La adición del aceite residual automotriz mejora la
estabilización de subrasante de la carretera afirmada Dv. Chirinos – Chirinos,
Cajamarca, 2021*. Universidad Ricardo Palma.

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de Variables

Operacionalización de la Variable Independiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Aceite Residual Automotriz	“Los residuales tienen origen en los aceites lubricantes elaborados a partir de la destilación bajo vacío de la fracción de fueloil del petróleo crudo, se llama aceite residual cuando estos aceites pierden sus propiedades físicas y químicas originales debido a los cambios que sufren por efecto de su uso, en estos aceites residuales se observa agua, hollín y metales producidos por el desgaste del motor”. (Del Castillo & Orobio, 2020)	Porcentaje de sustitución de cemento por aceite residual automotriz en un modelo común de mezcla de concreto.	Porcentaje de aceite residual automotriz con respecto al peso (kg) del cemento	0.10% ARA 0.30% ARA 0.60% ARA 0.80% ARA

Nota. Se muestran la operacionalización de la variable independiente. Fuente: Elaboración Propia (2023).

Operacionalización de la Variable Dependiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición	Instrumento
Propiedades físico mecánicas	“Son propiedades del material relacionadas con su capacidad de transmitir y resistir fuerzas o deformaciones, generalmente se determinan mediante ensayos aplicados a probetas” (Nilson, 2001)	“Consiste en hallar el cálculo de la resistencia a compresión aplicando una carga de compresión axial a muestras de probetas cilíndricas ensayadas en el laboratorio de concreto”. (339.034., 2019).	Resistencia a la Compresión	Caracterización de agregados Diseño de mezclas Fractura de especímenes de concreto a 7, 14 y 28 días	TMN del Agregado Grueso, %h, Pe, %Abs, Peso Seco, Humedo f'c = 210kg/cm2	Guía de observación

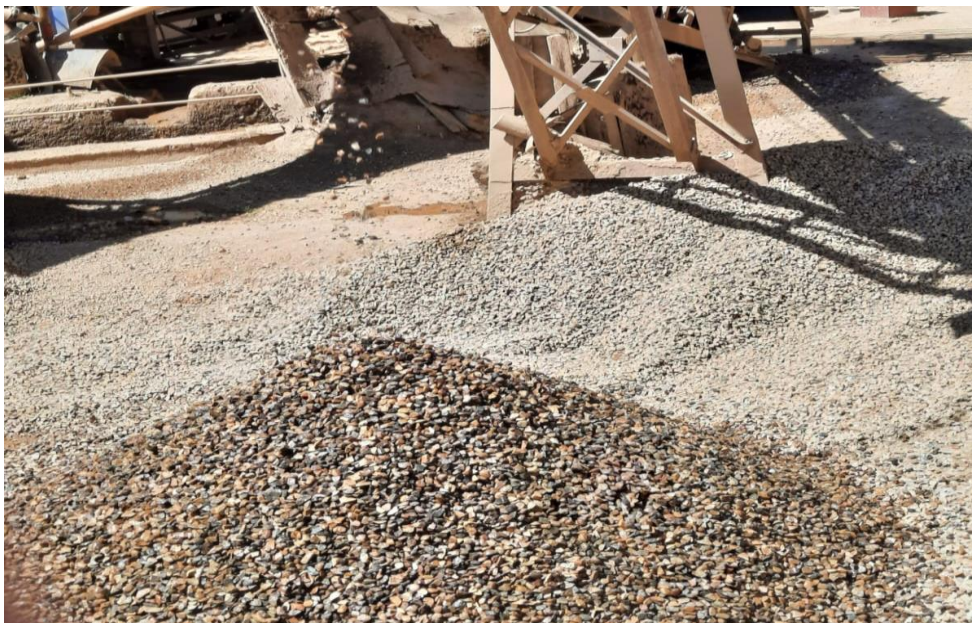
Nota. Se muestran la operacionalización de la variable dependiente. Fuente: Elaboración Propia (2023).

Anexo 2: Panel Fotográfico

Agregado Fino:



Agregado Grueso:



Aceite Residual Automotriz:



Materiales para Diseño de Elaboración del Concreto Simple:



Análisis de las Propiedades Físico Mecánicas de los Agregados Fino y Grueso:



Moldes Para Encofrar Especímenes de Concreto:



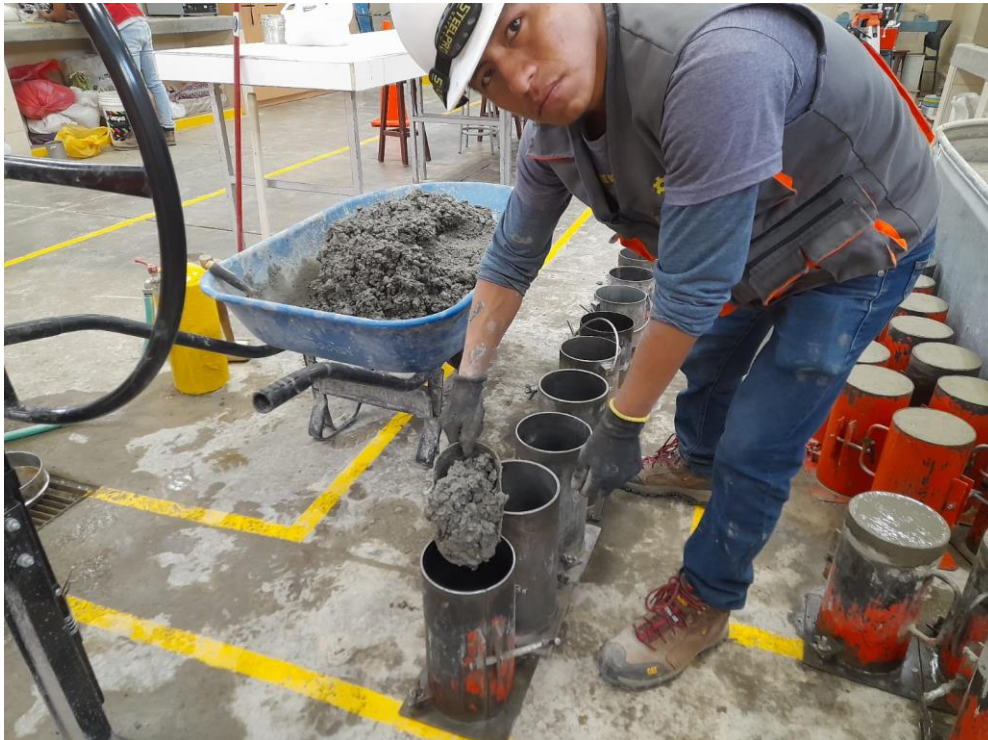
Calculando el Porcentaje de Aceite Residual:



Dosificando Aceite Residual Automotriz:



Mezcla Lista para Encofrar:



Comprobación de la Consistencia del Concreto “SLUMP”:



Curado de Probetas de Concreto:



Ensayo a Compresión a los 7 Días:



Ensayo a Compresión a los 14 Días:



Ensayo a Compresión a los 28 Días:



Anexo 3 – Ficha Técnica de Aceites



Ficha Técnica

Castrol GTX 20W-50

Protección superior contra los sedimentos que ayuda a extender la vida del motor

Descripción

Castrol GTX es una de las marcas de lubricante de mayor confianza en el mundo entero.

Es más que sólo aceite. Es ingeniería líquida que protege contra problemas a los cuales se enfrenta su vehículo cada día, como por ejemplo la formación de depósitos. Las condiciones severas de manejo como el tráfico denso, la calidad del combustible, las condiciones del tiempo y los intervalos de cambio extendidos puede causar acumulación de una espesa sustancia llamada sedimentos. La acumulación de sedimentos en su motor puede llevar a un aumento en la formación de depósitos, reduciendo la fluidez del aceite y provocando un fallo prematuro de su motor.

Ayuda a extender la vida de tu motor con Castrol GTX.

Aplicación

Castrol GTX 20W-50 es adecuado para su uso en automóviles a gasolina donde el fabricante recomiende un lubricante 20W50 que cumpla con la especificación API SL.

Ventajas

Castrol GTX 20W-50

- Ayuda a combatir y prevenir la formación de depósitos*
- Protege contra la pérdida de viscosidad por trabajo en altas temperaturas.
- Ayuda a extender la vida del motor.

* Según pruebas de secuencia VG de sedimentos (Sequence VG sludge test)

Características Típicas

Prueba	Método	Unidades	Castrol GTX 20W-50
Densidad @ 15°C	ASTM D4052	g/ml	0.89
Viscosidad cinemática 100°C	ASTM D445	mm ² /s	18.2
Viscosidad, CCS -15°C (20W)	ASTM D5293	mPa.s (cP)	7890
Viscosidad cinemática 40°C	ASTM D445	mm ² /s	160
Índice de viscosidad	ASTM D2270	Ninguno	127
Punto de escurrimiento	ASTM D97	°C	-27
Punto de inflamación, PMCC	ASTM D93	°C	200
Cenizas sulfatadas	ASTM D874	% peso	0.9

Los datos anteriores son típicos con valores de tolerancia normales de producción y no constituyen especificación.

Requisitos de Desempeño Standard

API SL

Advertencias de Uso

La información de salud, seguridad y medio ambiente se entrega a través de la hoja de datos de seguridad del producto (SDS ó Material Safety Data Sheet). Ésta entrega los detalles de potenciales daños, precauciones y primeros auxilios, junto con la información sobre los efectos al medio ambiente y la eliminación del producto usado. Castrol no aceptará responsabilidad si el producto es usado para otros propósitos o sin las precauciones según lo especificado.

Almacenamiento

Todos los envases deben ser almacenados a cubierto. Si los tambores se almacenan al aire libre, deben mantenerse en posición horizontal a fin de evitar la posible entrada de agua y el borrado de las marcas de los tambores. Los productos no deben almacenarse a temperaturas superiores a los 60°C, ni exponerse directamente al sol o las heladas.

Castrol GTX 20W-50

04 Aug 2020

Castrol, the Castrol logo and related marks are trademarks of Castrol Limited, used under licence.

Esta ficha técnica y la información que ella contiene se consideran correctas al momento de su impresión. No se da garantía ni evidencia, directa ni indirecta sobre la precisión o exactitud de la totalidad de los datos y de la información contenida en esta publicación. Ninguna declaración hecha en esta publicación se deberá considerar como permiso, recomendación o autorización expresa o implícita, para llevar a la práctica una invención patentada sin una licencia válida. Es la obligación del usuario evaluar y utilizar los productos de manera segura y dentro del alcance recomendado en esta ficha técnica, determinar su viabilidad para la aplicación deseada y cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables. Las hojas de datos de seguridad de materiales - Material Safety Data Sheets - están disponibles para todos nuestros productos y deben consultarse para obtener la información apropiada en lo que concierne al almacenamiento, uso adecuado y la disposición de los mismos. El Vendedor no será responsable por ninguna pérdida, daño o lesión resultado del uso indebido del producto, por el incumplimiento de las recomendaciones descritas en esta ficha técnica, ni por peligros o riesgos, i) identificados en la ficha técnica, ii) inherentes a la naturaleza de los productos derivados del petróleo, o iii) a los asociados a los productos de petróleo en cuestión, (esta cláusula no afectará ninguno de los derechos legales del comprador de los productos en cuestión). Todo los productos, servicios e información son suministradas bajo las condiciones de venta estándar. Deberá consultarse al representante local si se requiere información adicional.

BP Lubricants USA Inc., 1500 Valley Road, Wayne, NJ 07470

Telephone: 1.800.462.0835

www.castrol.com/ar

Page: 2/2



Technical Data Sheet

Shell Helix HX7 10W-40

Aceite de motor de tecnología sintética - Ayuda a mantener el motor limpio y funcionando eficientemente.

Shell Helix HX7 ayuda a mantener los motores limpios y funcionando eficientemente ayudando a prevenir la formación de barro y depósitos en el motor. Es apropiado para una amplia variedad de vehículos modernos utilizados en condiciones de tráfico demandante.

Proud Drivers Choose Shell Helix

Desempeño, Características y Beneficios

- **Tecnología Sintética**
Utiliza tanto bases lubricantes sintéticas y minerales para lograr niveles de desempeño más altos que aquellos obtenidos a partir de aceites minerales solamente.
- **Tecnología única de Shell de limpieza activa**
Bloquea activamente la formación de los dañinos depósitos que le restan desempeño al motor.
- **Limpieza Activa**
Ayuda a remover los depósitos dejados por aceites inferiores previos ¹.
- **Excelente protección contra el desgaste ²**
Ayuda a extender la vida útil del motor protegiéndolo contra el desgaste, aún en condiciones frecuentes de alto tráfico.
- **Excelente resistencia a la degradación**
Ayuda a mantener la protección durante todo el intervalo entre cambios de aceite.
- **Desempeño a baja temperatura**
Rápida fluidez del aceite para un rápido calentamiento del motor ³.
- **Formulación de baja evaporación ⁴**
Bajo consumo de aceite para menor frecuencia de agregado.
- **Capacidad Multi-combustible**
Puede ser utilizado para motores que funcionan a nafta, diesel y gas; como así también con biodiesel y mezclas de nafta/etanol.

¹ Basado en pruebas de limpieza de todos severos.

² Basado en prueba en motor de la Secuencia IVA llevada a cabo en un laboratorio independiente.

³ Comparado con aceite mineral Shell Helix.

⁴ Basado en ensayo NGACK y en requerimientos de fabricantes de equipos.

Aplicaciones principales

- Shell Helix HX7 ayuda a prolongar la vida del motor de los vehículos modernos en la demandante condición del tráfico actual protegiéndolo contra el desgaste. Shell Helix HX7 puede ser utilizado en los motores que funcionan a nafta, diesel (sin filtro de partículas) y gas, y es también apropiado para los que utilizan biodiesel y mezclas de nafta/etanol.

Especificaciones, Aprobaciones y Recomendaciones

- API: SN/CF
- ACEA: A3/B3, A3/B4
- JASO: SG+
- MB Aprobación: 229.3
- VW: 502.00/505.00
- Renault: RN 0700, RN 0710
- Fiat 9.55535-G2 (cumple los requerimientos)
- Para buscar el producto Shell Helix adecuado para su vehículo o equipamiento, por favor consulte Shell LubeMatch en: <http://lubematch.shell.com>
- Para obtener consejo sobre aplicaciones no cubiertas aquí contacte al representante de su distribuidor de Shell Lubricantes o a la mesa de ayuda técnica.

Características físicas típicas

Properties			Method	Shell Helix HX7 10W-40
Viscosidad Cinemática	@100°C	cSt	ASTM D445	14.37
Viscosidad Cinemática	@40°C	cSt	ASTM D445	96.31
Índice de Viscosidad			ASTM D2270	154
MRV	@-30°C	cP	ASTM D4684	21100
densidad	@15°C	kg/m ³	ASTM D4052	860
Punto de Inflamación (COC)		°C	ASTM D92	246
Punto de Escurrimiento		°C	ASTM D97	-45

- Estas características son típicas de la producción actual. La producción del producto se ajustará a las especificaciones de Shell, variaciones en estas características pueden ocurrir.

Seguridad, Higiene y Medioambiente

• Salud y Seguridad

Shell Helix HX7 es poco probable que presente algún riesgo para la salud y la seguridad cuando se usan apropiadamente en la aplicación recomendada y se mantienen los estándares de higiene industrial y personal.

Evitar el contacto con la piel. Use guantes impermeables al manipular aceite usado. Después del contacto con la piel, lavar inmediatamente con agua y jabón.

Para información más detallada sobre salud y seguridad están disponibles las Hojas de Seguridad del Producto que se puede obtener en <http://www.epc.shell.com/>

• Proteger el medioambiente

Disponer en un punto autorizado. No descargar en drenajes, suelos o agua.



Ficha Técnica

Castrol MAGNATEC 10W-30

Protección desde el arranque

Descripción

Hasta un 75% del desgaste del motor ocurre durante el calentamiento. Cuando el motor está apagado, el aceite drena despegándose de las partes críticas del motor, sin embargo, Castrol Magnatec 10W-30 con sus Moléculas Inteligentes no se desprenden, se adhieren como un imán proporcionando una capa de protección adicional,

Las Moléculas de Castrol Magnatec están siempre listas para proteger reduciendo dramáticamente el desgaste* Castrol Magnatec, protección desde el arranque.

*Según demostrado en pruebas de desgaste de la industria Secuencia IVA

Aplicación

Castrol MAGNATEC 10W-30 es adecuado para su uso en motores de gasolina de automoción donde el fabricante recomienda un lubricante 10W-30, API SP, ILSAC GF-6 o de especificación

Ventajas

Las Moléculas Inteligentes de Magnatec 10W-30:

- Se combinan con tecnología sintética para proporcionar una mayor protección en aplicaciones de alta y baja temperatura
- Proporcionar protección continua para todas las condiciones de conducción, estilos y temperaturas

Características Típicas

Prueba	Método	Unidades	Castrol MAGNATEC 10W-30
Densidad Relativa @ 15°C	ASTM D4052	g/ml	0.871
Viscosidad Cinemática @100°C	ASTM D445	mm ² /s	11.0
Viscosidad Cinemática @ 40°C	ASTM D445	mm ² /s	74
Índice de viscosidad	ASTM D2270	None	138
Punto de escurrimiento	ASTM D97	°C	-39
Punto de inflamación, PMCC	ASTM D93	°C	202
Cenizas Sulfatadas	ASTM D874	% wt	0.80
Viscosidad CCS -25°C (10W)	ASTM D5293	mPa.s (cP)	6500

Los datos anteriores son típicos con valores de tolerancia normales de producción y no constituyen especificación.

Requisitos de Desempeño Standard

API SP
ILSAC GF-6

Advertencias de Uso

La información de salud, seguridad y medio ambiente se entrega a través de la hoja de datos de seguridad del producto (SDS ó Safety Data Sheet). Ésta entrega los detalles de potenciales daños, precauciones y primeros auxilios, junto con la información sobre los efectos al medio ambiente y la eliminación del producto usado. Castrol no aceptará responsabilidad si el producto es usado para otros propósitos o sin las precauciones según lo especificado. Consulte a su representante local o en www.castrol.com antes de usar el producto de una forma distinta a la indicada.

Almacenamiento

Todos los envases deben ser almacenados a cubierto. Si los tambores se almacenan al aire libre, deben mantenerse en posición horizontal a fin de evitar la posible entrada de agua y el borrado de las marcas de los tambores. Los productos no deben almacenarse a temperaturas superiores a los 60°C, ni exponerse directamente al sol o las heladas.

Castrol MAGNATEC 10W-30

18 Jun 2021

Castrol, the Castrol logo and related marks are trademarks of Castrol Limited, used under licence.

Esta ficha técnica y la información que ella contiene se consideran correctas al momento de su impresión. No se da garantía ni evidencia, directa ni indirecta sobre la precisión o exactitud de la totalidad de los datos y de la información contenida en esta publicación. Ninguna declaración hecha en esta publicación se deberá considerar como permiso, recomendación o autorización expresa o implícita, para llevar a la práctica una invención patentada sin una licencia válida. Es la obligación del usuario evaluar y utilizar los productos de manera segura y dentro del alcance recomendado en esta ficha técnica, determinar su viabilidad para la aplicación deseada y cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables. Las hojas de datos de seguridad de materiales - Material Safety Data Sheets - están disponibles para todos nuestros productos y deben consultarse para obtener la información apropiada en lo que concierne al almacenamiento, uso adecuado y la disposición de los mismos. El Vendedor no será responsable por ninguna pérdida, daño o lesión resultado del uso indebido del producto, por el incumplimiento de las recomendaciones descritas en esta ficha técnica, ni por peligros o riesgos, i) identificados en la ficha técnica, ii) inherentes a la naturaleza de los productos derivados del petróleo, o iii) a los asociados a los productos de petróleo en cuestión, (esta cláusula no afectará ninguno de los derechos legales del comprador de los productos en cuestión). Todo los productos, servicios e información son suministradas bajo las condiciones de venta estándar. Deberá consultarse al representante local si se requiere información adicional.

BP Lubricants USA Inc., 1500 Valley Road, Wayne, NJ 07470
Telephone: 1.800.462.0835
www.castrol.com contactus@bp.com

Page: 2/2

Anexo 4 – Protocolos – Contenido de Humedad

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA	NTP 339.185	
TESIS	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA	<i>Bazán Contratistas</i>	TIPO DE MATERIAL	<i>Agregado fino y grueso de río</i>
UBICACION	<i>Huambocancha</i>	COLOR DE MATERIAL	<i>Gris</i>
FECHA DE MUESTRA	<i>11/05/2023</i>	HORA DE ENSAYO	<i>10:30 a.m.</i>
FECHA DE ENSAYO	<i>12/05/2023</i>	REVISADO POR	<i>Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez</i>

A. CONTENIDO DE HUMEDAD PARA AGREGADO FINO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	<i>30.50</i>	<i>36.60</i>	<i>35.90</i>
Peso de (M. Hum. + recipiente) (gr.)	<i>307.70</i>	<i>306.50</i>	<i>299.40</i>
Peso de (M. Seca. + recipiente) (gr.)	<i>288.90</i>	<i>286.90</i>	<i>280.50</i>
Peso del Agua (gr.)	<i>18.80</i>	<i>18.60</i>	<i>18.90</i>
Peso de la Muestra Seca (gr.)	<i>258.40</i>	<i>250.30</i>	<i>244.60</i>
Contenido de Humedad (%)	<i>7.28%</i>	<i>7.43%</i>	<i>7.73%</i>
Promedio del Contenido de Humedad (%)	<i>7.48%</i>		

B. CONTENIDO DE HUMEDAD PARA AGREGADO GRUESO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	<i>9.70</i>	<i>11.60</i>	<i>11.90</i>
Peso de (M. Hum. + recipiente) (gr.)	<i>343.30</i>	<i>401.90</i>	<i>376.90</i>
Peso de (M. Seca. + recipiente) (gr.)	<i>336.10</i>	<i>393.60</i>	<i>367.40</i>
Peso del Agua (gr.)	<i>7.20</i>	<i>8.30</i>	<i>9.50</i>
Peso de la Muestra Seca (gr.)	<i>326.40</i>	<i>382.00</i>	<i>355.50</i>
Contenido de Humedad (%)	<i>2.21%</i>	<i>2.17%</i>	<i>2.67%</i>
Promedio del Contenido de Humedad (%)	<i>2.35%</i>		

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Tacilla Alaya Wilson Eloy</i>	NOMBRE: <i>Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Carlos Calvo Carrasco</i>
FECHA: <i>24/05/2023</i>	FECHA: <i>16/05/2023</i>	FECHA: <i>20/07/2023</i>

Anexo 4 – Protocolos – Análisis Granulométrico

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTICOLO		
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE		
	AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
ENSAYO			
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA	Bazán Contratistas	TM:	-
UBICACIÓN	Huambocancha	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA	11/05/2023	M.F:	2.86
FECHA DE ENSAYO	16/05/2023	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez

AGREGADO FINO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
	pulg	mm						
1	3/8"	9.500 mm	0	0.00	0.00	100.00	-	-
2	N° 4	4.750 mm	55.00	3.67	3.67	96.33	95	100
3	N° 8	2.360 mm	168.00	11.20	14.87	85.13	80	100
4	N° 16	1.180 mm	268.00	17.87	32.74	67.26	50	85
5	N° 30	0.600 mm	409.00	27.27	60.01	39.99	25	60
6	N° 50	0.300 mm	328.00	21.87	81.88	18.12	10	30
7	N° 100	0.150 mm	158.00	10.53	92.41	7.59	2	10
8	N° 200	0.075 mm	83.00	5.53	97.94	2.06	0	3
9	CAZOLETA	0.000 mm	31.00	2.06	100.00	0.00	-	-
TOTAL			1500.00	100.00				

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Carrasco
FECHA: 08/06/2023	FECHA: 16/05/2023	FECHA: 20/07/2023

	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	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA	Bazán Contratistas	TM:	1"
UBICACIÓN	Huambocancha	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA	11/03/2023	M.F:	
FECHA DE ENSAYO	16/05/2023	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

AGREGADO GRUESO


N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
	pulg	mm						
1	1 1/4"	37.500 mm	0	0.00	0.00	100.00	100	100
2	1"	25.000 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100
3	3/4"	19.000 mm	442.00	22.10	22.10	77.90	40	85
4	1/2"	12.500 mm	908.00	45.40	67.50	32.50	10	40
5	3/8"	9.500 mm	399.00	19.95	87.45	12.55	0	15
6	N4	4.750 mm	221.00	11.05	98.50	1.50	0	5
7	CAZOLETA	0.000 mm	30.00	1.50	100.00	0.00	-	-
TOTAL			2000.00	100.00				

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. **Norma ASTM C33**

OBSERVACIONES:




RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 04/06/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 26/05/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco FECHA: 20/07/2023

Anexo 5 – Protocolos – Peso Específico y Absorción de Agregados

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOKOLO					
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS				
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021				
TESIS	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."					
CANTERA:	Bazán Contratistas	TIPO DE CANTERA:	Cantera de río			
UBICACIÓN:	Huambocancha	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino y grueso de río			
FECHA DE MUESTRA:	11/05/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy			
FECHA DE ENSAYO:	12/05/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez			

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	1391.60	1275.00	-	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	1468.88	1354.40	-	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	851.10	779.80	-	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a (seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm3	2.25	2.22	-	2.24
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a (SSS) = \frac{B}{B - C}$	gr/cm3	2.38	2.36	-	2.37
F	Peso específico nominal $P. e. a (SSS) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm3	2.57	2.57	-	2.57
G	Absorción $Abs (\%) = \frac{B - A}{A} * 100\%$	gr/cm3	5.48%	6.23%	-	5.85%

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colva Carrasco
FECHA: 24/05/2023	FECHA: 16/05/2023	FECHA: 20/09/2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	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	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA:	<i>Bozán Contratistas</i>	TIPO DE CANTERA:	<i>Cantera de río</i>
UBICACION:	<i>Huambocancha</i>	TIPO DE MATERIAL:	<i>Agregado fino y grueso de río</i>
FECHA DE MUESTRA:	<i>11/05/2023</i>	RESPONSABLE:	<i>Tacilla Alaya, Wilson Eloy</i>
FECHA DE ENSAYO:	<i>12/05/2023</i>	REVISADO POR:	<i>Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez</i>

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	T1	T2	T3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	484.50	479.41	-	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1414.50	1306.00	-	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1719.80	1612.50	-	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	-	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.49	2.48	-	2.48
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a (SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.57	2.58	-	2.58
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm ³	2.70	2.77	-	2.74
H	Absorción $Abs (\%) = \frac{S - A}{A} \cdot 100\%$	(%)	3.20	4.29	-	3.75

N.A: NO APLICA




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Tacilla Alaya, Wilson Eloy</i>	NOMBRE: <i>Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Carlos Calva Curvasco</i>
FECHA: <i>24/05/2023</i>	FECHA: <i>16/05/2023</i>	FECHA: <i>20/07/2023</i>

Anexo 6 – Protocolos – Peso Unitario

LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO		PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
NORMA		MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017				
TESIS		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
CANTERA:	Bazán Contratistas	TIPO DE CANTERA:	Cantera de río			
UBICACIÓN:	Huambocancha	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado fino y grueso de río			
FECHA DE MUESTRA:	11/05/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy			
FECHA DE ENSAYO:	16/05/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez			

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	—		VOLUMEN MOLDE	9418.35 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr.	21660.00	21860.00	21880.00	----
B	Peso del molde	gr.	5400.00	5400.00	5400.00	----
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	gr.	16260.00	16460.00	16480.00	----
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.73	1.75	1.75	1.74
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr.	20400.00	20380.00	20240.00	----
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	gr.	15000.00	14980.00	14840.00	----
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.59	1.59	1.58	1.59

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	1"		VOLUMEN MOLDE	9418.35 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr.	18760.00	18840.00	18740.00	----
B	Peso del molde	gr.	5400.00	5400.00	5400.00	----
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	gr.	13360.00	13440.00	13340.00	----
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.42	1.43	1.42	1.42
E	Peso del Molde + AG Suelto	gr.	17540.00	17280.00	17460.00	----
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	gr.	12140.00	11880.00	12060.00	----
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.29	1.26	1.28	1.28

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cnlua Carrasco
FECHA: 08/05/2023	FECHA: 16/05/2023	FECHA: 20/05/2023




Anexo 7 – Protocolos – Abrasión de los Ángeles

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19 mm (3/4)		
NORMA	MTC E207 – ASTM C131 – NTP 400.020		
TEMA	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA	Bojón Contratas	TMN:	3/4"
UBICACION	Huancabamba	TIPO DE CANTERA	De Río
FECHA DE MUESTRA	11/05/2023	TIPO DE MATERIAL	Agregado Grueso
FECHA DE ENSAYO	16/05/2023	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Mariani

Gradación N°	"A"	"B"	"C"	"D"	E-01	E-02	E-03
Esferas	12	11	8				
3/16" - 1"	1250.00						
1" - 3/4"	1250.00						
3/4" - 1/2"	1250.00	2500.00					
1/2" - 3/8"	1250.00	2500.00					
3/8" - 1/4"			2500.00				
1/4" - N°4			2500.00				
N°4 - N°8				5000.00			
Peso total de la muestra (gr)					5000.00	5000.90	5000.60
Peso retenido en el tamiz N°12 (gr)					3326.70	3270.70	3374.10
Peso que pasa el tamiz N°12 (gr)					1673.90	1730.20	1626.50
Desgaste a la abrasión Los Angeles (%)	$D - [(A-B) * (100)/A]$				33.47%	34.60%	32.53%
Promedio (%)						33.53%	

Tamiz	Peso (gr)		
1"	1250.03	1250.50	1250.20
3/4"	1251.40	1250.18	1250.60
1/2"	1250.15	1250.20	1250.00
3/8"	1250.00	1250.10	1250.10
TOTAL (gr)	5001.58	5000.980	5000.900
	E - 01	E - 02	E - 03

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Mariani	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 09/06/2023	FECHA: 26/05/2023	FECHA: 20/07/2023

Anexo 8 – Ficha Técnica del Cemento



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Coloria Nro. 150 Urb. El Vivero de Montierico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 606 Pacasmayo - La Libertad
Telefono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :			
Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-06-2017 al 31-06-2017.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
(*) Requisito opcional.



Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Anexo 9 – Diseño de Mezcla

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

DISEÑO DE MEZCLAS - ACI 211

TESIS: “PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

A. Datos generales

- ✓ Cantera: Chancadora Bazán – Av. Miguel Carduci 969
- ✓ Resistencia de diseño del concreto: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

B. Características de los materiales:

1. Cemento:

Cemento Portland:	Tipo I
Marca:	Pacasmayo
Densidad (*)	3.1 (g/cm ³)

(*) Ver ficha técnica

2. Agua: el agua es potable, extraído de la red pública del distrito de Cajamarca

3. Agregados (*):

Elemento	Peso específico de masa (kg/m ³)	Peso Unitario Seco Compactado (kg/m ³)	Módulo de finura	Absorción (%)	Humedad (%)
Cemento	3100.00	-	-	-	-
Agregado Fino	2580.00	1740.00	2.86	3.75	7.48
Agregado Grueso	2370.00	1420.00	7.76	5.85	2.35
Agua	1000.00	-	-	-	-

(*) Valores según resultados de ensayos en laboratorio de concreto

C. Procedimiento para el diseño de mezclas – ACI 211

Paso N° 1. Determinación de la resistencia promedio

f_c	f_{cr}
< 210	$f_c + 70$
210 - 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 96$

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009

$$f_{cr} = 210 + 84 = 294.00 \text{ kg/cm}^2$$

Paso N° 2. Tamaño máximo nominal (TMN)

$$\text{TMN: } 3/4 \text{ pulg}$$

Paso N° 3. Asentamiento

Consistencia del concreto	Asentamiento (slump)	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" - 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera, chuseado
Fluida	$\geq 5"$	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009

BACH. Wilson Eloy Tacilla Alaya | 1

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Paso N° 4. Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua (l/m ³) para los TMN de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" - "	228	216	205	193	181	169	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" - 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: (Rivva López, 1992)

Volumen de agua: 205.00 l/m³

Paso N° 5. Contenido de aire

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado (%)
3/8"	3.00
1/2"	2.50
3/4"	2.00
1"	1.50
1 1/2"	1.00
2"	0.50
3"	0.30
6"	0.20

Fuente: (Rivva López, 1992)

Aire atrapado: 2.00 %

Paso N° 6. Relación agua / cemento

f _c a los 28 días (kg/cm ²)	Relación Agua / Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
294	0.56	0.47
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	0.34
450	0.38	0.28
500	0.33	0.22

Fuente: (Rivva López, 1992)

Relación A/C: 0.56

Paso N° 7. Factor cemento

F.C = $\frac{366.07 \text{ kg/m}^3}{8.613 \text{ bolsas/m}^3}$

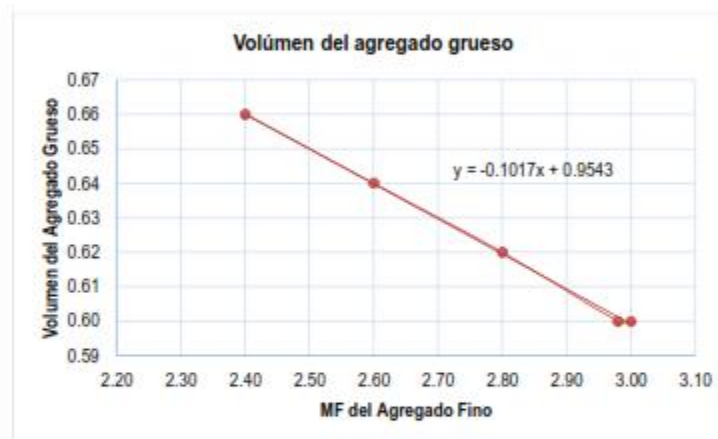
BACH. Wilson Eloy Tacilla Alaya | 2

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Paso N° 8. Contenido de agregado grueso

TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del agregado fino				
M.F del Agregado Fino	2.40	2.60	2.80	2.98	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.60
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	0.70
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.65
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.81

Fuente: (Rivva López, 1992)



$y = m x + n$	Ecuación Lineal
m: pendiente	-0.1017
n: y - intercepto	0.9543
x: módulo de finura	2.86
$y = b/b_0$	0.62
Peso seco compactado del AG	1420.00

Agregado grueso: 880.40 kg/m³

Paso N° 9. Volúmenes absolutos

Agregado Grueso:	880.40 / 2500 =	0.352 m³
Agua:	193 / 1000 =	0.193 m³
Cemento:	366.07 / 3100 =	0.118 m³
Aire:	2 / 1000 =	0.002 m³
TOTAL:		0.665 m³

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Paso N° 10. Contenido del agregado fino

Volumen:	$1 - 0.665 =$	0.335	m^3
Peso:	$0.335 * 2580 =$	864.300	kg/m^3

Paso N° 11. Valores de diseño

Agua:	193.000	l/m^3
Aire:	1.500	%
Cemento:	366.070	kg/m^3
Ag. Fino Seco:	864.300	kg/m^3
Ag. Grueso Seco:	880.400	kg/m^3

Paso N° 12. Corrección por humedad del agregado

Contenido de humedad	
W =	7.48 %
	2.35 %
Absorción	
Abs =	3.75 %
	5.85 %

a. Peso húmedo

Agregado fino:	$864.30 * (1 + 0.0748) =$	928.950	kg/m^3
Agregado grueso:	$880.40 * (1 + 0.0235) =$	901.089	kg/m^3

b. Humedad superficial

Agregado fino:	$7.48 - 3.75 =$	3.73	%
Agregado grueso:	$2.35 - 5.85 =$	-3.50	%

c. Aporte de agua por humedad

Agregado fino:	$864.300 * (0.0373) =$	32.238	l/m^3
Agregado grueso:	$880.400 * (-0.0350) =$	-30.814	l/m^3
Aporte de humedad de los agregados:		1.424	l/m^3

d. Agua efectiva

Agua:	$193.000 + 1.424 =$	194.424	l/m^3
-------	---------------------	-----------	---------

e. Pesos corregidos, los que se emplearán en las mezclas

Agua:	194.424	l/m^3
Cemento:	366.070	kg/m^3
Agregado Fino:	928.950	kg/m^3
Agregado Grueso:	901.089	kg/m^3

Paso N° 13. Proporción en peso de los materiales

C	AF	AG	AGUA
366.070	928.950	901.089	174.424
366.070	366.070	366.070	366.070
1.00	2.54	2.46	0.48

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Paso N° 14. Proporción por tanda de los materiales (1 bolsa)

C	AF	AG	AGUA
42.50	107.95	104.55	20.39

Paso N° 15. Proporciones para una probeta

Dimensiones de probeta		
h=	0.30	m
d=	0.15	m
r=	0.075	m




Volumen de probeta:	0.0053	m ³
Probetas por tanda:	9	unidad
Desperdicio:	10	%

Materiales (kg), (l)	Diseño de mezcla - Por unidad de probeta				
	PATRÓN	0.10%	0.40%	0.60%	0.80%
Cemento (kg)	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
Agregado Fino (kg)	4.923	4.923	4.923	4.923	4.923
Agregado grueso (kg)	4.766	4.766	4.766	4.766	4.776
Aceite Residual (ARA) (kg)	0.00	0.000194	0.000776	0.001164	0.001552
Agua (l)	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924

Anexo 10 – Protocolos – Resistencia a la Compresión de Testigos Cilíndricos

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
NORMA MTC E704 / ASTM C39 / NTP 338.034				
PROYECTO "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:	F-01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.378 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	185.721 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	
Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.30300	5.36642	0.00997
3	2000	0.32200	10.73283	0.01993
4	3000	0.33900	16.10425	0.03148
5	4000	0.36200	21.47567	0.04477
6	5000	0.37900	26.84708	0.05925
7	6000	0.37900	32.21850	0.07443
8	7000	0.38000	37.58992	0.09076
9	8000	0.39300	42.96133	0.10769
10	9000	0.40200	48.33275	0.12462
11	10000	0.40900	53.70417	0.14155
12	11000	0.41300	59.07558	0.15848
13	12000	0.41800	64.44700	0.17541
14	13000	0.42200	69.81842	0.19234
15	14000	0.42600	75.18983	0.20927
16	15000	0.42900	80.56125	0.22620
17	16000	0.43300	85.93267	0.24313
18	17000	0.43800	91.30408	0.26006
19	18000	0.44300	96.67550	0.27699
20	19000	0.44700	102.04692	0.29392
21	20000	0.45200	107.41833	0.31085
22	21000	0.45600	112.78975	0.32778
23	22000	0.46200	118.16117	0.34471
24	23000	0.46800	123.53258	0.36164
25	24000	0.47600	128.90400	0.37857
26	25000	0.47500	134.27542	0.39550
27	26000	0.47500	139.64683	0.41243
28	27000	0.47700	145.01825	0.42936
29	28000	0.48200	150.38967	0.44629
30	29000	0.48600	155.76108	0.46322
31	30000	0.49100	161.13250	0.48015
32	31000	0.50000	166.50392	0.49708
33	31017	0.64000	167.05645	0.02007
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

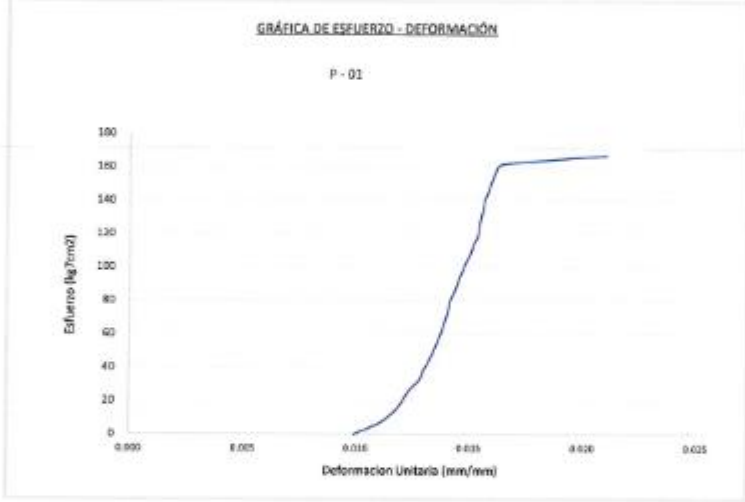
OBSERVACIONES:




RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 04/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 05/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco FECHA: 28/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	NTC E734 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.378 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.721 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	31017.00
Resistencia FC:	167.01




GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
P - 01



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 04/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 05/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.				
ID. PROBETA:	P - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.138 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	179.969 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	ϵ (kg/cm²)	E_s
1	0	0.0000	0.0000	0.000000
2	1000	0.29100	8.55051	0.010993
3	2000	0.55300	11.11201	0.011683
4	3000	0.89100	16.66952	0.012520
5	4000	1.40500	22.22492	0.013229
6	5000	2.41200	27.78253	0.013989
7	6000	3.43500	33.33994	0.014716
8	7000	4.44000	38.85534	0.015443
9	8000	5.43800	44.40205	0.016172
10	9000	6.46800	50.00000	0.016901
11	10000	7.47700	55.56000	0.017630
12	11000	8.48200	61.12107	0.018361
13	12000	9.50300	66.67807	0.019092
14	13000	10.54000	72.23458	0.019824
15	14000	11.58000	77.79169	0.020557
16	15000	12.52000	83.34759	0.021292
17	16000	13.46000	88.89479	0.022027
18	17000	14.40000	94.40091	0.022763
19	18000	15.35000	100.01711	0.023493
20	19000	16.30000	105.67362	0.024223
21	20000	17.26000	111.32872	0.024954
22	21000	18.20000	116.98663	0.025682
23	22000	19.15000	122.64314	0.026415
24	23000	20.10000	127.79864	0.027142
25	24000	21.02000	133.35615	0.027870
26	25000	21.95000	138.91266	0.028595
27	26000	22.82000	144.46816	0.029321
28	27000	23.70000	150.02667	0.029979
29	28000	24.55000	155.58217	0.030699
30	29000	25.40000	161.13668	0.031419
31	29476	26.95000	163.78358	0.032797
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

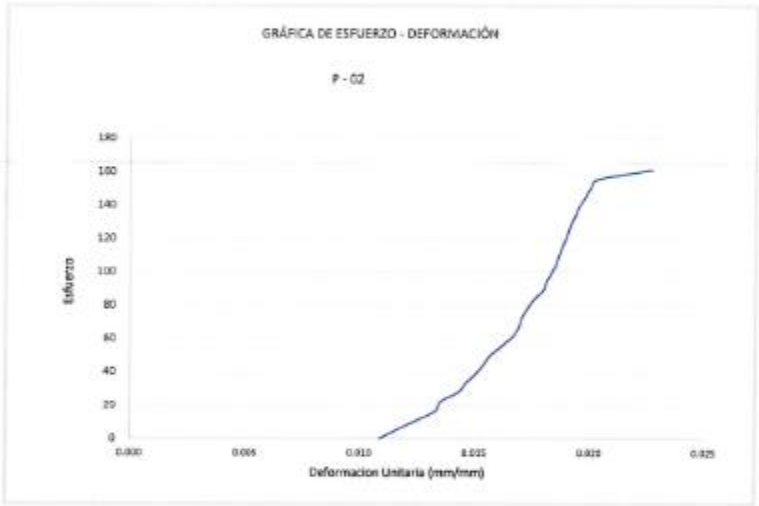
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Cervantes
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	P - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.138 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179,969 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	29476.00
Resistencia FC:	163.78

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 02






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 05/07/2023


"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROYECTO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	P - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.383 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	185.842 cm²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_x
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3720	5.3892	0.01221
3	2000	0.3050	10.7010	0.01268
4	3000	0.4060	16.1426	0.01324
5	4000	0.4100	21.5267	0.01356
6	5000	0.5200	26.9450	0.01410
7	6000	0.4470	32.3850	0.01407
8	7000	0.4560	37.8442	0.01490
9	8000	0.4700	43.3433	0.01548
10	9000	0.4780	48.8225	0.01574
11	10000	0.4830	54.3017	0.01608
12	11000	0.4950	59.7900	0.01654
13	12000	0.5130	65.2710	0.01696
14	13000	0.5200	70.7512	0.01724
15	14000	0.5300	76.2322	0.01765
16	15000	0.5420	81.7135	0.01782
17	16000	0.5500	87.1947	0.01806
18	17000	0.5550	92.6759	0.01821
19	18000	0.5630	98.1569	0.01844
20	19000	0.5780	103.6374	0.01871
21	20000	0.5760	109.1182	0.01888
22	21000	0.5800	114.5992	0.01903
23	22000	0.5860	120.0807	0.01922
24	23000	0.5920	125.5616	0.01943
25	24000	0.6000	131.0420	0.01960
26	25000	0.6050	136.5224	0.01980
27	26000	0.6060	142.0028	0.01991
28	27000	0.6150	147.4840	0.02018
29	28000	0.6200	152.9648	0.02025
30	29000	0.6260	158.4459	0.02032
31	30000	0.6300	163.9269	0.02035
32	30519	0.7000	164.1717	0.022970
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

OBSERVACIONES:

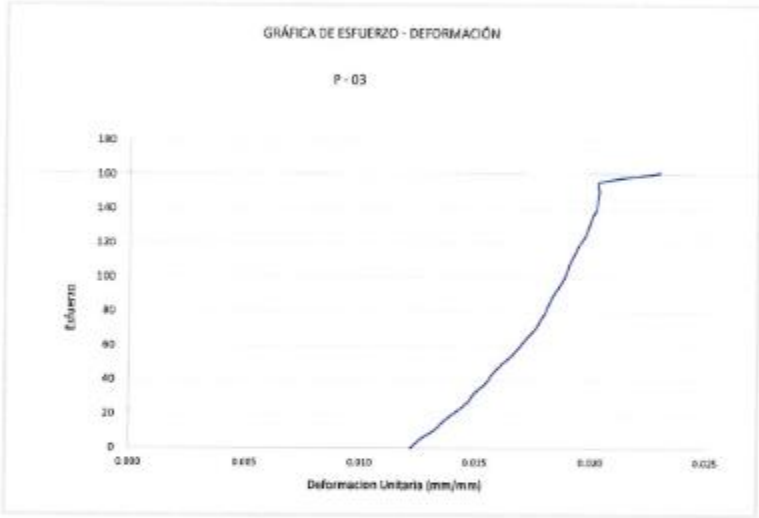
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 03/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C38 / NTP 329.034	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."	
ID. PROBETA:	P - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.383 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	185.842 cm²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	30510.00
Resistencia FC:	185.84

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN




P - 03




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P-04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.178 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.922 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deflexion (mm)	σ (kg/cm ²)	E_v
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	100	0.1800	5.8278	0.01788
3	200	0.3600	11.6557	0.01252
4	300	0.5400	17.4835	0.01320
5	400	0.7200	23.3114	0.01376
6	500	0.9000	29.1392	0.01438
7	600	1.0800	34.9671	0.01478
8	700	1.2600	40.7950	0.01510
9	800	1.4400	46.6228	0.01608
10	900	1.6200	52.4507	0.01570
11	1000	1.8000	58.2786	0.01589
12	1100	1.9800	64.1064	0.01629
13	1200	2.1600	70.0343	0.01669
14	1300	2.3400	75.9622	0.01709
15	1400	2.5200	81.8900	0.01729
16	1500	2.7000	87.8179	0.01749
17	1600	2.8800	93.7458	0.01773
18	1700	3.0600	99.6736	0.01806
19	1800	3.2400	105.6015	0.01826
20	1900	3.4200	111.5294	0.01846
21	2000	3.6000	117.4572	0.01866
22	2100	3.7800	123.3851	0.01886
23	2200	3.9600	129.3130	0.01920
24	2300	4.1400	135.2408	0.01960
25	2400	4.3200	141.1687	0.02002
26	2500	4.5000	147.0966	0.02022
27	2600	4.6800	153.0244	0.02042
28	2700	4.8600	158.9523	0.02085
29	2800	5.0400	164.8802	0.02093
30	2900	5.2200	170.8080	0.02092
31	3000	5.4000	176.7359	0.02070
32	3100	5.5800	182.6638	0.02080
33	3200	5.7600	188.5916	0.02022
34	3300	5.9400	194.5195	0.02088
35	3400	6.1200	200.4474	0.02103
36	3500	6.3000	206.3752	0.02152
37	3600	6.4800	212.3031	0.02177
38	3700	6.6600	218.2310	0.02183
39	3800	6.8400	224.1588	0.02149
40	3900	7.0200	230.0867	0.02144
41	4000	7.2000	236.0146	0.02149
42	40218	0.71999	332.3551	0.02319

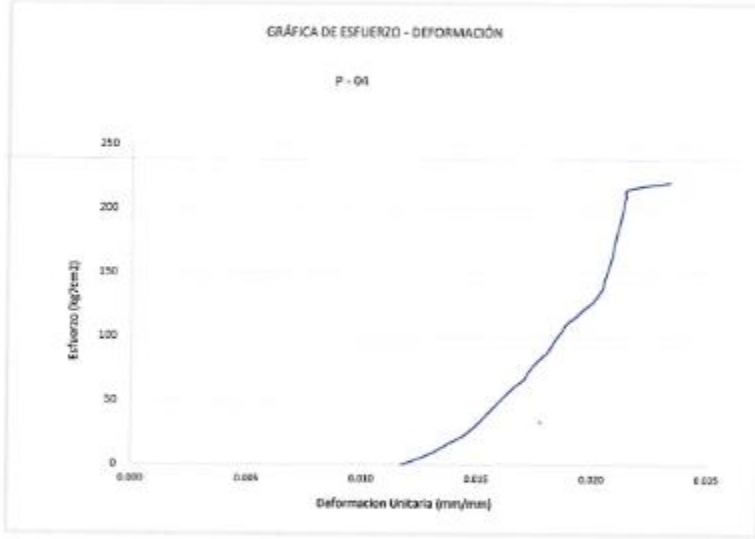
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 12/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 338.034		
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.			
ID. PROBETA:	P - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.178 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.922 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	40218.00
Resistencia F _C :	222.30

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN




P - 04



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colva Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.25366	5.32022	0.01588
3	2000	0.39366	10.64044	0.02574
4	3000	0.49366	15.96066	0.03131
5	4000	0.49366	21.28088	0.03131
6	5000	0.49366	26.60110	0.03131
7	6000	0.49366	31.92132	0.03131
8	7000	0.49366	37.24154	0.03131
9	8000	0.49366	42.56176	0.03131
10	9000	0.49366	47.88198	0.03131
11	10000	0.60000	53.20220	0.03841
12	11000	0.61400	58.52242	0.03841
13	12000	0.82400	63.84264	0.05121
14	13000	0.93000	69.16286	0.05121
15	14000	0.93600	74.48308	0.05121
16	15000	0.94200	79.80330	0.05121
17	16000	0.94800	85.12352	0.05121
18	17000	0.95400	90.44374	0.05121
19	18000	0.96000	95.76396	0.05121
20	19000	0.97000	101.08418	0.05121
21	20000	0.97500	106.40440	0.05121
22	21000	0.98000	111.72462	0.05121
23	22000	0.98600	117.04484	0.05121
24	23000	0.99000	122.36506	0.05121
25	24000	0.99500	127.68528	0.05121
26	25000	1.00000	133.00550	0.05121
27	26000	0.99000	138.32572	0.05121
28	27000	0.98000	143.64594	0.05121
29	28000	0.97000	148.96616	0.05121
30	29000	0.96000	154.28638	0.05121
31	30000	0.95000	159.60660	0.05121
32	31000	0.94000	164.92682	0.05121
33	32000	0.93000	170.24704	0.05121
34	33000	0.92000	175.56726	0.05121
35	34000	0.91000	180.88748	0.05121
36	35000	0.90000	186.20770	0.05121
37	36000	0.89000	191.52792	0.05121
38	37000	0.88000	196.84814	0.05121
39	38000	0.87000	202.16836	0.05121
40	39000	0.86000	207.48858	0.05121
41				
42				

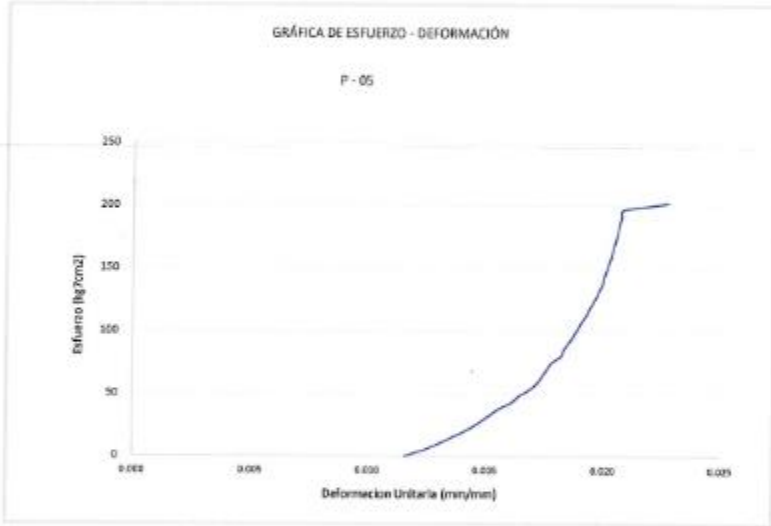
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabra Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023




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		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.962 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	38345.00
Resistencia FC:	204.66

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN




P - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.743 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deflexion (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.39000	5.83273	0.003853
3	2000	0.72000	11.66545	0.010772
4	3000	0.99000	14.86417	0.014688
5	4000	1.27000	22.15989	0.022310
6	5000	1.59100	27.84362	0.028491
7	6000	1.90000	35.15834	0.033390
8	7000	2.19000	36.72896	0.032727
9	8000	2.47000	44.28179	0.041123
10	9000	2.75000	46.78451	0.044450
11	10000	2.93000	55.32723	0.048777
12	11000	3.11000	56.85894	0.051577
13	12000	3.29000	66.39268	0.055888
14	13000	3.47000	71.92549	0.059559
15	14000	3.65000	77.45812	0.063429
16	15000	3.83000	82.99075	0.067116
17	16000	4.01000	88.52337	0.070813
18	17000	4.19000	94.05600	0.074707
19	18000	4.37000	99.58862	0.078724
20	19000	4.55000	105.12174	0.082968
21	20000	4.73000	110.65447	0.087537
22	21000	4.91000	116.18719	0.092464
23	22000	5.09000	121.71991	0.097665
24	23000	5.27000	127.25264	0.103150
25	24000	5.45000	132.78536	0.108951
26	25000	5.63000	138.31808	0.115025
27	26000	5.81000	143.85079	0.121424
28	27000	6.00000	149.38353	0.128154
29	28000	6.18000	154.91625	0.135255
30	29000	6.37000	160.44898	0.142682
31	30000	6.55000	165.98170	0.150473
32	31000	6.74000	171.51442	0.158679
33	32000	6.93000	177.04715	0.167240
34	33000	7.12000	182.57987	0.176106
35	34000	7.31000	188.11259	0.185322
36	35000	7.50000	193.64532	0.194930
37	36000	7.69000	199.17804	0.204986
38	37000	7.88000	204.71076	0.215449
39	38000	8.07000	210.24349	0.226367
40	39000	8.26000	215.77621	0.237680
41				
42				

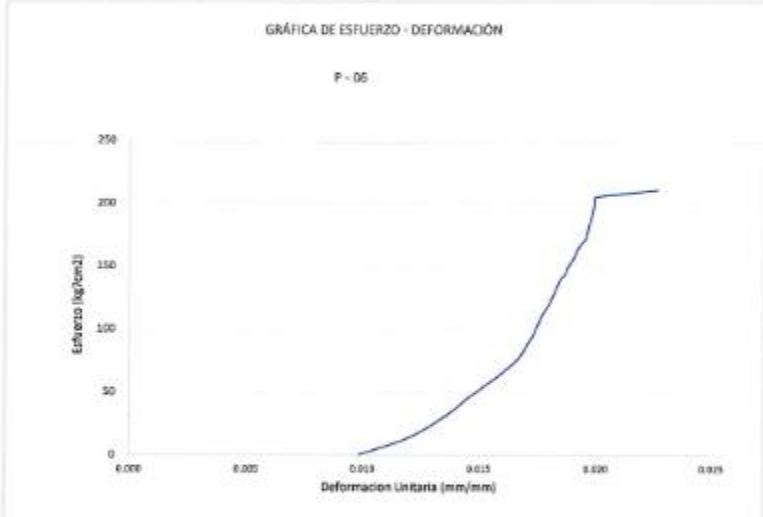
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO 	COORDINADOR DE LABORATORIO 	DOCENTE 
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celias Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.743 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	38247.09
Resistencia FC:	211.61

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 06



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvar Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 399.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.183 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	181.041 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3050	5.5235	0.01013
3	2000	0.2450	11.0470	0.01132
4	3000	0.3000	16.5705	0.01247
5	4000	0.4000	22.0940	0.01362
6	5000	0.4200	27.6175	0.01477
7	6000	0.4200	33.1410	0.01592
8	7000	0.4410	38.6645	0.01707
9	8000	0.4300	44.1880	0.01822
10	9000	0.4900	49.7115	0.01937
11	10000	0.4710	55.2350	0.02052
12	11000	0.4900	60.7585	0.02167
13	12000	0.4900	66.2820	0.02282
14	13000	0.5070	71.8055	0.02397
15	14000	0.5150	77.3290	0.02512
16	15000	0.5230	82.8525	0.02627
17	16000	0.5310	88.3760	0.02742
18	17000	0.5440	93.8995	0.02857
19	18000	0.5550	99.4230	0.02972
20	19000	0.5630	104.9465	0.03087
21	20000	0.5710	110.4700	0.03202
22	21000	0.5790	115.9935	0.03317
23	22000	0.5860	121.5170	0.03432
24	23000	0.5910	127.0405	0.03547
25	24000	0.5990	132.5640	0.03662
26	25000	0.6060	138.0875	0.03777
27	26000	0.6120	143.6110	0.03892
28	27000	0.6180	149.1345	0.04007
29	28000	0.6280	154.6580	0.04122
30	29000	0.6360	160.1815	0.04237
31	30000	0.6440	165.7050	0.04352
32	31000	0.6480	171.2285	0.04467
33	32000	0.6590	176.7520	0.04582
34	33000	0.6660	182.2755	0.04697
35	34000	0.6750	187.7990	0.04812
36	35000	0.6840	193.3225	0.04927
37	36000	0.6910	198.8460	0.05042
38	37000	0.6980	204.3695	0.05157
39	38000	0.7010	209.8930	0.05272
40	39000	0.7020	215.4165	0.05387
41	40000	0.7030	220.9400	0.05502
42	41000	0.7040	226.4635	0.05617

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
43	42000	0.7050	231.9870	0.05732
44	43000	0.7060	237.5105	0.05847
45	44000	0.7070	243.0340	0.05962
46	45000	0.7080	248.5575	0.06077
47	46000	0.7100	254.0810	0.06192
48	47000	0.7120	259.6045	0.06307
49	48000	0.7150	265.1280	0.06422
50	49000	0.7160	270.6515	0.06537
51	50000	0.7180	276.1750	0.06652
52	51000	0.7190	281.6985	0.06767
53	52000	0.7200	287.2220	0.06882
54	53000	0.7210	292.7455	0.06997
55	53810	0.7300	297.2690	0.07112
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

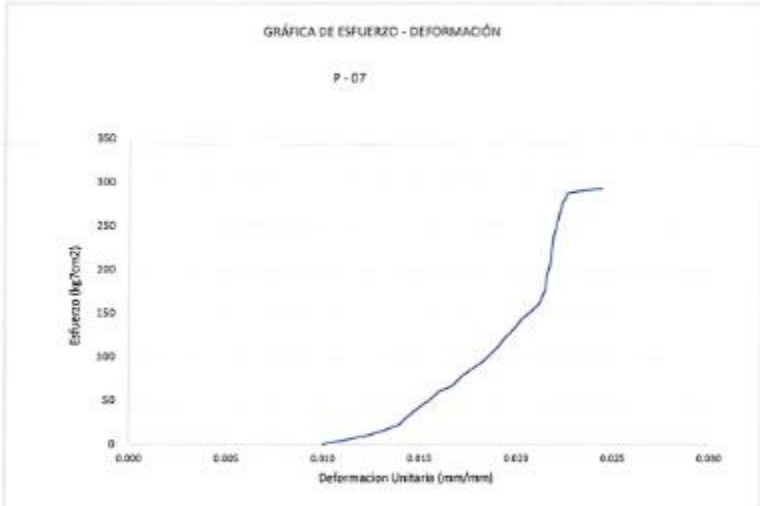
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023



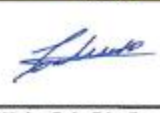
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	P - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.183 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/06/2023	ÁREA (cm²):	181.041 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hagoz Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima:	31810.60
Resistencia F _{cu} :	397.32

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 07






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hagoz Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023


“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.168 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.683 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Yecille Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	5000	0.33200	5.93655	0.010919
3	2000	0.20000	11.68900	0.012103
4	3000	0.29000	16.88964	0.012926
5	4000	0.42000	22.53819	0.012818
6	5000	0.49000	27.67374	0.014230
7	6000	0.48200	32.20729	0.016194
8	7000	0.48500	38.24183	0.016796
9	8000	0.49200	44.27638	0.016187
10	9000	0.50500	48.01093	0.016444
11	10000	0.50700	55.34647	0.016874
12	11000	0.51200	55.00002	0.016828
13	12000	0.52000	58.41457	0.017187
14	13000	0.53000	71.04912	0.017438
15	14000	0.53800	77.68366	0.017683
16	15000	0.54500	83.01821	0.017934
17	16000	0.55000	88.85276	0.018187
18	17000	0.56000	94.68731	0.018417
19	18000	0.56900	99.82186	0.018681
20	19000	0.56900	105.10640	0.018713
21	20000	0.57400	118.68095	0.018877
22	21000	0.57800	118.22550	0.019009
23	22000	0.58500	121.76004	0.019228
24	23000	0.58900	127.29459	0.019371
25	24000	0.59100	132.82914	0.019457
26	25000	0.59300	138.38369	0.019562
27	26000	0.59600	142.89823	0.019661
28	27000	0.59900	149.43278	0.019733
29	28000	0.60500	154.96733	0.019857
30	28000	0.61100	160.50187	0.020084
31	30000	0.61500	166.03642	0.020228
32	31000	0.61700	171.57097	0.020382
33	32000	0.61900	177.10552	0.020557
34	33000	0.62100	182.64006	0.020623
35	34000	0.62200	188.17461	0.020689
36	35000	0.62500	193.70916	0.020855
37	36000	0.62800	198.24371	0.020980
38	37000	0.62900	204.77825	0.020960
39	38000	0.63000	210.31280	0.020719
40	39000	0.63200	215.84735	0.020790
41	40000	0.63400	221.38190	0.020881
42	41000	0.63600	226.91644	0.020910
43	42000	0.63700	232.45099	0.020848
44	43000	0.63900	237.98554	0.020816
45	44000	0.64000	243.52009	0.020848
46	45000	0.64100	249.05463	0.020881
47	46000	0.64200	254.58918	0.020847
48	47000	0.64300	260.12373	0.020812
49	48000	0.64300	265.65828	0.020828
50	49000	0.64300	271.19282	0.020844
51	50000	0.64300	276.72737	0.020810
52	51000	0.64300	282.26192	0.020876
53	52000	0.64300	287.79646	0.020850
54	53000	0.64300	293.33101	0.020801
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

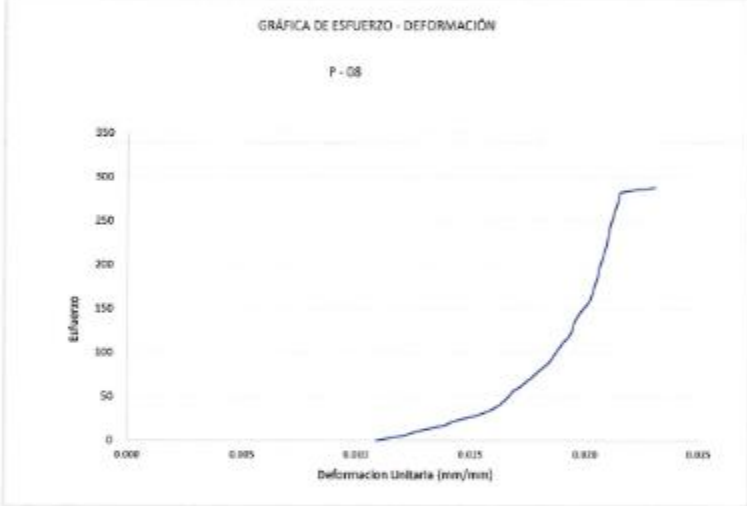
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Yecille Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabeza Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTODCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034	
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	P - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.168 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.683 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	52452.00
Resistencia FC:	290.30

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 08



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROYECTO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
PROYECTO				
“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”				
ID. PROBETA:	P - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.928 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	175.010 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.00500	5.71304	0.012892
3	2000	0.02000	11.42608	0.016064
4	3000	0.04000	17.13912	0.016724
5	4000	0.06300	22.85216	0.016604
6	5000	0.07200	28.56520	0.016664
7	6000	0.09500	34.27824	0.016672
8	7000	0.09500	39.99128	0.016642
9	8000	0.09500	45.70432	0.016708
10	9000	0.09800	51.41736	0.017021
11	10000	0.11700	57.13040	0.017322
12	11000	0.12300	62.84344	0.017600
13	12000	0.12700	68.55648	0.017670
14	13000	0.13200	74.26952	0.017914
15	14000	0.13700	79.98256	0.017980
16	15000	0.14200	85.69560	0.018140
17	16000	0.14700	91.40864	0.018317
18	17000	0.15300	97.12168	0.018518
19	18000	0.15800	102.83472	0.018885
20	19000	0.16400	108.54776	0.019080
21	20000	0.16900	114.26080	0.019302
22	21000	0.17400	119.97384	0.019221
23	22000	0.18000	125.68688	0.019589
24	23000	0.18100	131.39992	0.018790
25	24000	0.18500	137.11296	0.020258
26	25000	0.18500	142.82600	0.020584
27	26000	0.18200	148.53904	0.020842
28	27000	0.18000	154.25208	0.021090
29	28000	0.18000	159.96512	0.021431
30	29000	0.18000	165.67816	0.021768
31	30000	0.18000	171.39120	0.022101
32	31000	0.17000	177.10424	0.023438
33	32000	0.17200	182.81728	0.023562
34	33000	0.17400	188.53032	0.023586
35	34000	0.17800	194.24336	0.023636
36	35000	0.17900	199.95640	0.023703
37	36000	0.18000	205.66944	0.022770
38	37000	0.18200	211.38248	0.022857
39	38000	0.18400	217.09552	0.022904
40	39000	0.18500	222.80856	0.022938
41	40000	0.18400	228.52160	0.022971
42	41000	0.18600	234.23464	0.023008

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
43	42000	0.18700	239.94768	0.023139
44	43000	0.18800	245.66072	0.023206
45	44000	0.18800	251.37376	0.023273
46	45000	0.18700	257.08680	0.023340
47	46000	0.18900	262.79984	0.023407
48	47000	0.19100	268.51288	0.023474
49	48000	0.19200	274.22592	0.023541
50	49000	0.19300	279.93896	0.023608
51	50000	0.19300	285.65200	0.023675
52	51000	0.19300	291.36504	0.023741
53	52000	0.19100	297.07808	0.023808
54	53000	0.19200	302.79112	0.023875
55	54000	0.19300	308.50416	0.023942
56	54288	0.19300	310.25572	0.023985
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

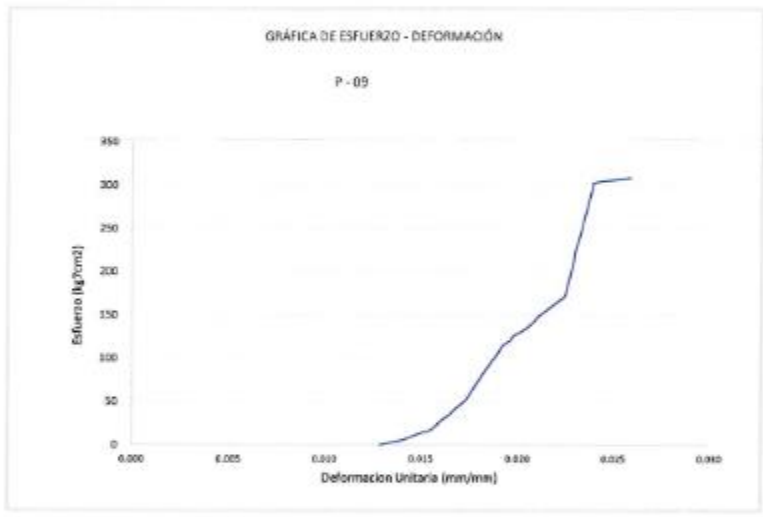
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 25/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 26/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.928 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	23/06/2023	ÁREA (cm ²):	175.010 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga última:	54298.00
Resistencia FC:	308.20

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 09



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.10% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.27600	5.32023	0.00090
3	2000	0.29800	10.64046	0.00178
4	3000	0.32100	15.96069	0.01033
5	4000	0.34900	21.28092	0.01140
6	5000	0.38100	26.60115	0.01180
7	6000	0.39400	31.92138	0.01200
8	7000	0.39800	37.24161	0.01300
9	8000	0.41200	42.56184	0.01310
10	9000	0.42600	47.88207	0.01397
11	10000	0.43600	53.20230	0.01472
12	11000	0.45000	58.52253	0.01478
13	12000	0.46200	63.84276	0.01518
14	13000	0.47500	69.16299	0.01588
15	14000	0.48200	74.48322	0.01551
16	15000	0.49600	79.80345	0.01620
17	16000	0.50200	85.12368	0.01672
18	17000	0.51000	90.44391	0.01672
19	18000	0.51800	95.76414	0.01697
20	19000	0.52400	101.08437	0.01710
21	20000	0.53400	106.40460	0.01732
22	21000	0.54100	111.72483	0.01770
23	22000	0.54800	117.04506	0.01781
24	23000	0.55400	122.36529	0.01877
25	24000	0.56000	127.68552	0.01837
26	25000	0.56800	133.00575	0.01857
27	26000	0.57000	138.32598	0.01870
28	27000	0.57700	143.64621	0.01833
29	28000	0.58100	148.96644	0.01806
30	29000	0.58800	154.28667	0.01823
31	30000	0.58200	159.60690	0.01942
32	31000	0.58800	164.92713	0.01866
33	32000	0.60000	170.24736	0.01986
34	33000	0.61000	175.56759	0.02010
35	34000	0.61200	180.88782	0.02001
36	35000	0.61400	186.20805	0.02014
37	36000	0.61800	191.52828	0.02027
38	37000	0.62200	196.84851	0.02040
39	38000	0.62000	202.16874	0.02007
40	39000	0.62700	207.48897	0.02057
41	40000	0.63100	212.80920	0.02070
42	41000	0.63600	218.12943	0.02083

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
43	42000	0.63600	223.44966	0.02004
44	43000	0.64200	228.76989	0.02060
45	44000	0.64500	234.09012	0.02116
46	45000	0.64800	239.41035	0.02185
47	46000	0.65200	244.73058	0.02140
48	47000	0.65800	250.05081	0.02150
49	48000	0.66000	255.37104	0.02160
50	49000	0.66000	260.69127	0.02170
51	50000	0.70000	266.01150	0.02021
52	50000			
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

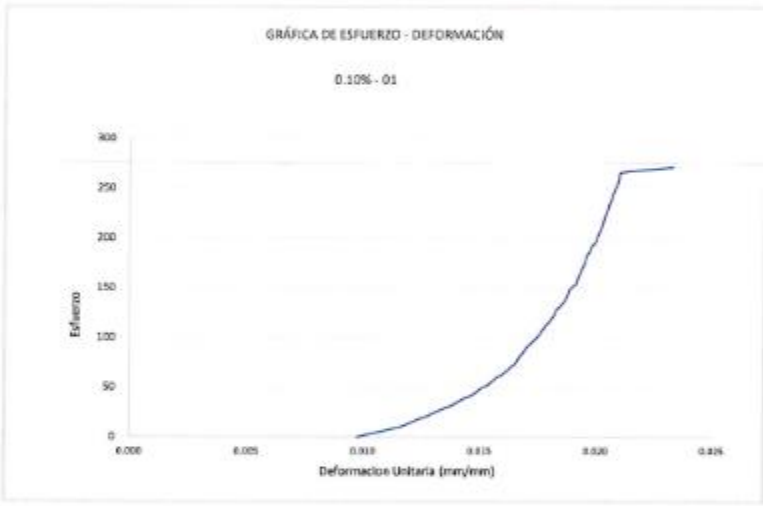
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 04/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 05/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Calva Carrasco FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 359.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.10% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.473 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	188.023 cm²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	51547.00
Resistencia FC:	274.15

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 01



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calao Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


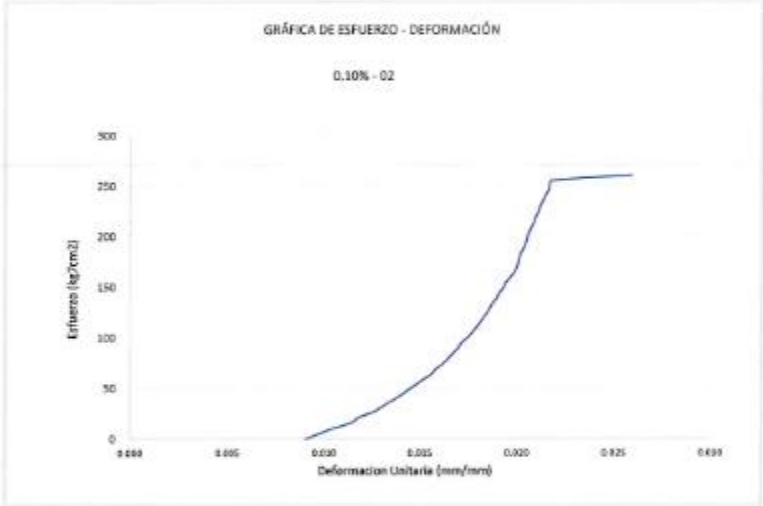



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTÓCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA: MTC E704 / ASTM C39 / NTP 399.034				
PROYECTO: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:	0.10% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.465 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2022	ÁREA (cm²):	187.841 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2022	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.22740	5.32361	0.010725
3	2000	0.36809	10.44732	0.012073
4	3000	0.39403	16.87988	0.012927
5	4000	0.47000	21.28454	0.012451
6	5000	0.49000	26.01830	0.012944
7	6000	0.43800	31.24136	0.014370
8	7000	0.40100	37.26562	0.014797
9	8000	0.46200	42.56928	0.015187
10	9000	0.47400	47.01204	0.015551
11	10000	0.48300	53.29466	0.015846
12	11000	0.43400	58.56672	0.016207
13	12000	0.52000	63.96381	0.016603
14	13000	0.51000	69.26787	0.016722
15	14000	0.51800	74.59123	0.016829
16	15000	0.52400	79.85483	0.017182
17	16000	0.53000	85.17955	0.017288
18	17000	0.52800	90.53321	0.017586
19	18000	0.54100	95.82507	0.017749
20	19000	0.54500	101.14953	0.017881
21	20000	0.54800	106.47210	0.018052
22	21000	0.55100	111.79885	0.018077
23	22000	0.55300	117.12051	0.018140
24	23000	0.55600	122.44417	0.018200
25	24000	0.55700	127.76783	0.018274
26	25000	0.55800	133.09149	0.018340
27	26000	0.56200	138.41615	0.018498
28	27000	0.56400	143.73881	0.018504
29	28000	0.56600	149.06247	0.018870
30	29000	0.56800	154.38613	0.018835
31	30000	0.57000	159.70978	0.018791
32	31000	0.57200	165.03344	0.018766
33	32000	0.57400	170.35710	0.018832
34	33000	0.57700	175.68076	0.018830
35	34000	0.58000	181.00442	0.019029
36	35000	0.58200	186.32808	0.019094
37	36000	0.58400	191.65174	0.019160
38	37000	0.58600	196.97540	0.019226
39	38000	0.58800	202.29906	0.019281
40	39000	0.59100	207.62272	0.019359
41	40000	0.59200	212.94638	0.019453
42	41000	0.59900	218.27004	0.019521

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
43	42000	0.59700	223.59370	0.019587
44	43000	0.59900	228.89736	0.019662
45	44000	0.59100	234.24102	0.019718
46	45000	0.63300	239.58468	0.019703
47	46000	0.63900	244.88834	0.019808
48	47000	0.68000	250.23200	0.019908
49	48000	0.61000	255.53566	0.020013
50	49000	0.61200	260.83932	0.020079
51	50000	0.62000	266.18297	0.020341
52	51000	0.62400	271.50663	0.020472
53	52000	0.62900	276.82029	0.020594
54	52987	0.81900	279.97888	0.020738
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Corrales
FECHA: 06/07/2022	FECHA: 05/07/2022	FECHA: 20/07/2022

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROTOKOLO								
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS							
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034							
PROYECTO	*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022 *								
ID. PROBETA:	0.10% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Máxima:</td> <td>50509.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC:</td> <td>268.15</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Máxima:	50509.00	Resistencia FC:	268.15
Resultados de ensayo									
Carga Máxima:	50509.00								
Resistencia FC:	268.15								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.10% - 02</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO			COORDINADOR DE LABORATORIO						
									
DOCENTE									
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez							
FECHA: 04/07/2023		FECHA: 05/07/2023							
		NOMBRE: Ing. Carlos Cabeza Carrero							
		FECHA: 20/07/2023							

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROYECTO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"				
ID. PROBETA:	0.10% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):		15.473 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):		188.023 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:		Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:		Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.29700	5.31250	0.000733
3	2000	0.22800	10.62500	0.010740
4	3000	0.35900	15.93750	0.011687
5	4000	0.57200	21.25000	0.012101
6	5000	0.39900	26.56250	0.012791
7	6000	0.46500	31.87500	0.013273
8	7000	0.42200	37.18750	0.013930
9	8000	0.45400	42.50000	0.014233
10	9000	0.48900	47.81250	0.014715
11	10000	0.45000	53.12500	0.015390
12	11000	0.47000	58.43750	0.015483
13	12000	0.47000	63.75000	0.015885
14	13000	0.48000	69.06250	0.016020
15	14000	0.49000	74.37500	0.016288
16	15000	0.50600	79.68750	0.016690
17	16000	0.50900	85.00000	0.016881
18	17000	0.51600	90.31250	0.016878
19	18000	0.52000	95.62500	0.017043
20	19000	0.52700	100.93750	0.017271
21	20000	0.53400	106.25000	0.017591
22	21000	0.53900	111.56250	0.017664
23	22000	0.54600	117.00000	0.017828
24	23000	0.55000	122.31250	0.018023
25	24000	0.55500	127.62500	0.018189
26	25000	0.56000	132.93750	0.018287
27	26000	0.56500	138.25000	0.018616
28	27000	0.57000	143.56250	0.018660
29	28000	0.57500	148.87500	0.018779
30	29000	0.57600	154.18750	0.018877
31	30000	0.58400	159.50000	0.019129
32	31000	0.58800	164.81250	0.019265
33	32000	0.58900	170.12500	0.019369
34	33000	0.59200	175.43750	0.019461
35	34000	0.59500	180.75000	0.019566
36	35000	0.59700	186.06250	0.019688
37	36000	0.60100	191.37500	0.019856
38	37000	0.60400	196.68750	0.019795
39	38000	0.61000	202.00000	0.019991
40	39000	0.61200	207.31250	0.020057
41	40000	0.61000	212.62500	0.020155
42	41000	0.61800	218.00000	0.020250

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
43	42000	0.62000	223.37500	0.020219
44	43000	0.62200	228.68750	0.020285
45	44000	0.62500	234.00000	0.020483
46	45000	0.62700	239.31250	0.020548
47	46000	0.63000	244.62500	0.020647
48	47000	0.63200	250.00000	0.020712
49	48000	0.63500	255.31250	0.020811
50	49000	0.63600	260.62500	0.020909
51	50000	0.64000	266.00000	0.020974
52	51000	0.64200	271.31250	0.021040
53	51847	0.73000	274.18750	0.023289
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

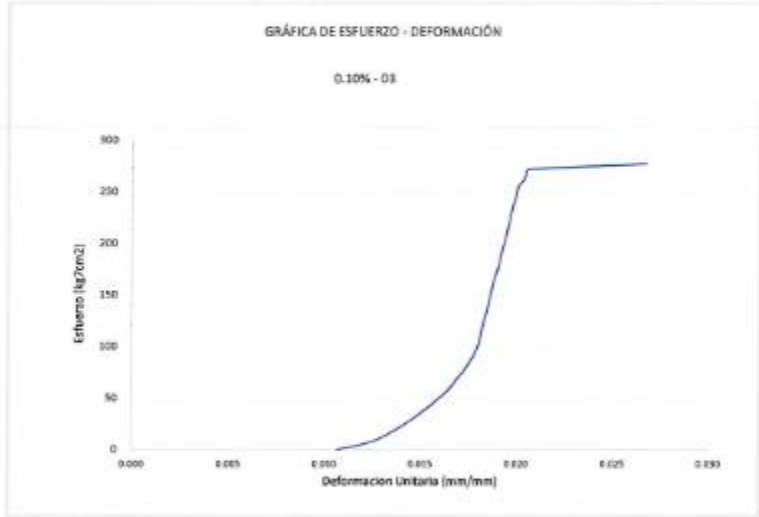
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Cerrano
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC ET04 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."	
	ID. PROBETA:	0.10% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.841 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultado de ensayo	
Carga Máxima:	5291.00
Resistencia FC:	27.06

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 03



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Carlos Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


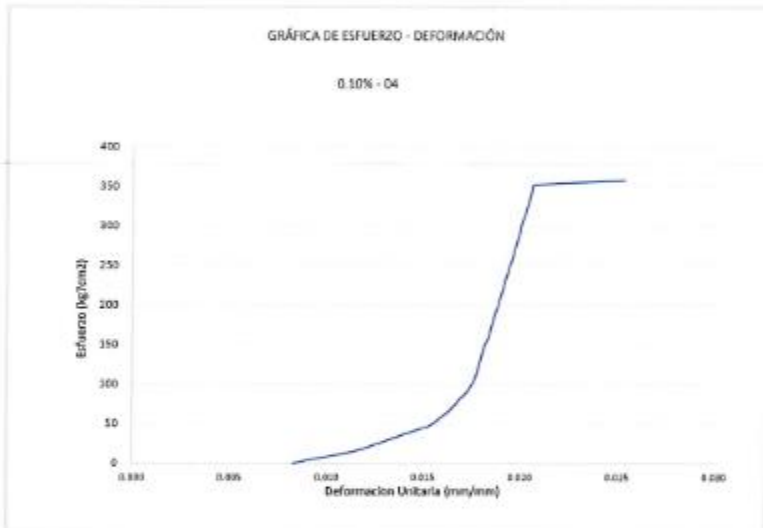



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.10% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.855 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.315 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2400	5.7698	0.00920
3	2000	0.2800	11.5397	0.00940
4	3000	0.3210	17.2995	0.01078
5	4000	0.3810	23.0593	0.01198
6	5000	0.3720	28.8192	0.01242
7	6000	0.3520	34.5791	0.01313
8	7000	0.4110	40.3389	0.01381
9	8000	0.4310	46.0988	0.01447
10	9000	0.4520	51.8586	0.01521
11	10000	0.4650	57.6185	0.01615
12	11000	0.4730	63.3783	0.01689
13	12000	0.4830	69.1382	0.01739
14	13000	0.4900	74.8981	0.01843
15	14000	0.4970	80.6579	0.01919
16	15000	0.5020	86.4178	0.01987
17	16000	0.5100	92.1776	0.02072
18	17000	0.5160	98.0375	0.02127
19	18000	0.5200	103.8973	0.02141
20	19000	0.5240	109.7572	0.02158
21	20000	0.5270	115.6170	0.02168
22	21000	0.5290	121.4769	0.02174
23	22000	0.5310	127.3367	0.02182
24	23000	0.5330	133.1966	0.02189
25	24000	0.5350	139.0564	0.02196
26	25000	0.5370	144.9163	0.02203
27	26000	0.5390	150.7761	0.02209
28	27000	0.5410	156.6360	0.02216
29	28000	0.5430	162.4958	0.02221
30	29000	0.5450	168.3557	0.02226
31	30000	0.5470	174.2155	0.02231
32	31000	0.5490	180.0754	0.02236
33	32000	0.5510	185.9352	0.02241
34	33000	0.5530	191.7951	0.02246
35	34000	0.5550	197.6549	0.02251
36	35000	0.5570	203.5148	0.02256
37	36000	0.5590	209.3746	0.02261
38	37000	0.5610	215.2345	0.02266
39	38000	0.5630	221.0943	0.02271
40	39000	0.5650	226.9542	0.02276
41	40000	0.5670	232.8140	0.02281
42	41000	0.5700	238.6739	0.02286

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	0.5760	244.5337	0.02291
44	43000	0.5790	250.3936	0.02296
45	44000	0.5820	256.2534	0.02301
46	45000	0.5850	262.1133	0.02306
47	46000	0.5880	267.9731	0.02311
48	47000	0.5910	273.8330	0.02316
49	48000	0.5940	279.6928	0.02321
50	49000	0.5970	285.5527	0.02326
51	50000	0.5990	291.4125	0.02331
52	51000	0.6020	297.2724	0.02336
53	52000	0.6050	303.1322	0.02341
54	53000	0.6080	308.9921	0.02346
55	54000	0.6110	314.8519	0.02351
56	55000	0.6140	320.7118	0.02356
57	56000	0.6170	326.5716	0.02361
58	57000	0.6200	332.4315	0.02366
59	58000	0.6230	338.2913	0.02371
60	59000	0.6260	344.1512	0.02376
61	60000	0.6290	350.0110	0.02381
62	61000	0.6320	355.8709	0.02386
63	62000	0.6350	361.7307	0.02391
64	63000	0.6380	367.5906	0.02396
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROTOCOLO								
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS							
	NORMA	MTC E.704 / ASTM C39 / NTP 336.034							
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."								
ID. PROBETA:	0.10% - 04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.855 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.315 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultado de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Última:</td> <td>62216.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC:</td> <td>358.08</td> </tr> </tbody> </table>				Resultado de ensayo		Carga Última:	62216.00	Resistencia FC:	358.08
Resultado de ensayo									
Carga Última:	62216.00								
Resistencia FC:	358.08								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.10% - 04</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celis Carrasco						
FECHA: 11/07/2023		FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023						

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.10% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.835 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	172.848 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2020	5.7842	0.00649
3	2000	0.3900	11.5784	0.00746
4	3000	0.5250	17.2528	0.01022
5	4000	0.6250	23.1416	0.01160
6	5000	0.7350	28.9271	0.01220
7	6000	0.8450	34.7126	0.01324
8	7000	0.9550	40.4979	0.01384
9	8000	1.0650	46.2832	0.01488
10	9000	1.1750	52.0687	0.01534
11	10000	1.2850	57.8542	0.01572
12	11000	1.3950	63.6396	0.01598
13	12000	1.4900	69.4250	0.01632
14	13000	1.5910	75.2104	0.01650
15	14000	1.6900	80.9958	0.01668
16	15000	1.7910	86.7812	0.01683
17	16000	1.8920	92.5667	0.01708
18	17000	1.9940	98.3521	0.01733
19	18000	2.0960	104.1375	0.01768
20	19000	2.1980	109.9229	0.01796
21	20000	2.2990	115.7083	0.01799
22	21000	2.3990	121.4938	0.01779
23	22000	2.4990	127.2792	0.01731
24	23000	2.5990	133.0647	0.01787
25	24000	2.6990	138.8501	0.01736
26	25000	2.7990	144.6356	0.01803
27	26000	2.8990	150.4210	0.01880
28	27000	2.9990	156.2064	0.01817
29	28000	3.0990	161.9918	0.01821
30	29000	3.1990	167.7772	0.01828
31	30000	3.2990	173.5626	0.01831
32	31000	3.3990	179.3480	0.01832
33	32000	3.4990	185.1334	0.01841
34	33000	3.5990	190.9188	0.01843
35	34000	3.6990	196.7042	0.01863
36	35000	3.7990	202.4896	0.01861
37	36000	3.8990	208.2750	0.01865
38	37000	3.9990	214.0604	0.01873
39	38000	4.0990	219.8458	0.01881
40	39000	4.1990	225.6312	0.01887
41	40000	4.2990	231.4167	0.01892
42	41000	4.3990	237.2021	0.01897

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
43	42000	4.4990	242.9877	0.01902
44	43000	4.5990	248.7731	0.01908
45	44000	4.6990	254.5585	0.01915
46	45000	4.7990	260.3439	0.01923
47	46000	4.8990	266.1293	0.01924
48	47000	4.9990	271.9147	0.01925
49	48000	5.0990	277.7001	0.01922
50	49000	5.1990	283.4855	0.01919
51	50000	5.2990	289.2709	0.01917
52	51000	5.3990	295.0563	0.01918
53	52000	5.4990	300.8417	0.01919
54	53000	5.5990	306.6271	0.01913
55	54000	5.6990	312.4125	0.01921
56	55000	5.7990	318.1979	0.01928
57	56000	5.8990	323.9833	0.02005
58	57000	5.9990	329.7687	0.02042
59	58000	6.0990	335.5541	0.02050
60	59000	6.1990	341.3395	0.02067
61	60000	6.2990	347.1249	0.02064
62	61000	6.3990	352.9103	0.02062
63				
64				

OBSERVACIONES:

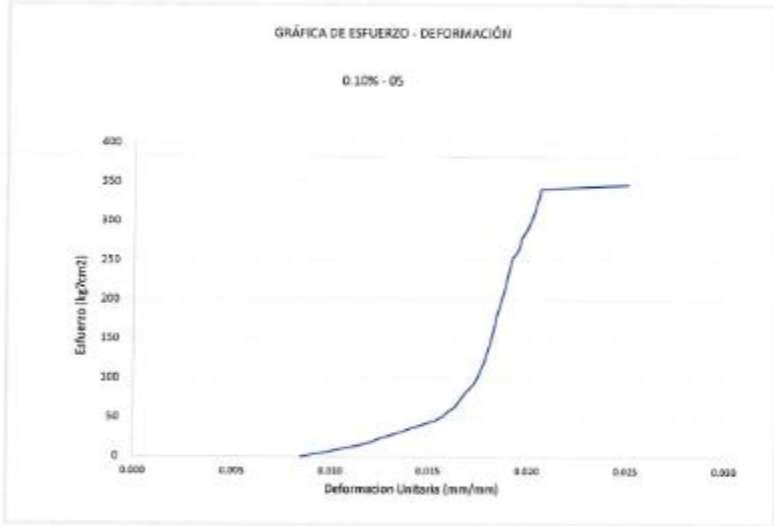
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabeza Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	0.10% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.835 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	172.848 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hayes Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	60894.00
Resistencia FC:	351.78

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hayes Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023




“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”


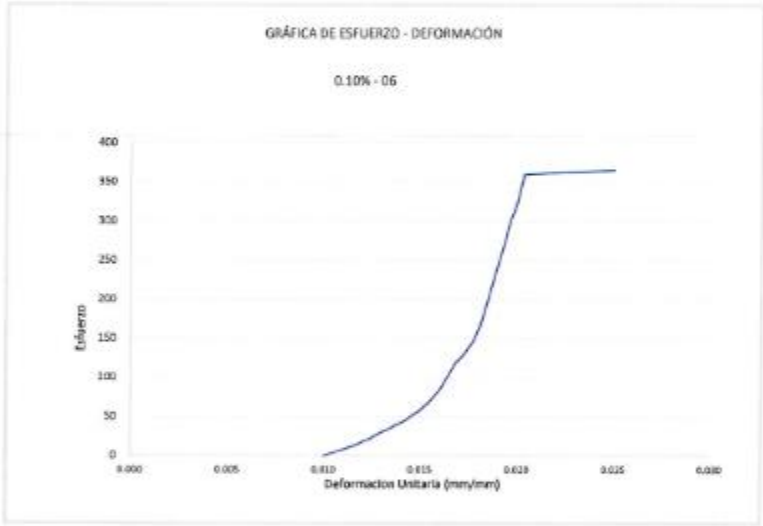



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO			
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.10% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.053 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.954 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3000	5.61044	0.017011
3	2000	0.3200	11.22088	0.017066
4	3000	0.3400	16.83132	0.017122
5	4000	0.3500	22.44176	0.017177
6	5000	0.3600	28.05220	0.017233
7	6000	0.3700	33.66264	0.017288
8	7000	0.4000	39.27308	0.017344
9	8000	0.4200	44.88352	0.017399
10	9000	0.4300	50.49396	0.017455
11	10000	0.4400	56.10440	0.017511
12	11000	0.4500	61.71484	0.017566
13	12000	0.4600	67.32528	0.017622
14	13000	0.4700	72.93572	0.017677
15	14000	0.4700	78.54616	0.017733
16	15000	0.4800	84.15660	0.017788
17	16000	0.4800	89.76704	0.017844
18	17000	0.4900	95.37748	0.017900
19	18000	0.4900	100.98792	0.017955
20	19000	0.5000	106.59836	0.018011
21	20000	0.5000	112.20880	0.018067
22	21000	0.5000	117.81924	0.018122
23	22000	0.5100	123.42968	0.018178
24	23000	0.5100	129.04012	0.018234
25	24000	0.5200	134.65056	0.018289
26	25000	0.5200	140.26100	0.018345
27	26000	0.5300	145.87144	0.018401
28	27000	0.5400	151.48188	0.018456
29	28000	0.5400	157.09232	0.018512
30	29000	0.5400	162.70276	0.018568
31	30000	0.5500	168.31320	0.018623
32	31000	0.5500	173.92364	0.018679
33	32000	0.5600	179.53408	0.018735
34	33000	0.5600	185.14452	0.018790
35	34000	0.5700	190.75496	0.018846
36	35000	0.5700	196.36540	0.018902
37	36000	0.5800	201.97584	0.018957
38	37000	0.5800	207.58628	0.019013
39	38000	0.5900	213.19672	0.019069
40	39000	0.5900	218.80716	0.019124
41	40000	0.6000	224.41760	0.019180
42	41000	0.6000	230.02804	0.019236

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.5700	235.63848	0.019291
44	43000	0.5700	241.24892	0.019347
45	44000	0.5700	246.85936	0.019403
46	45000	0.5800	252.46980	0.019458
47	46000	0.5800	258.08024	0.019514
48	47000	0.5900	263.69068	0.019570
49	48000	0.5900	269.30112	0.019625
50	49000	0.5900	274.91156	0.019681
51	50000	0.5900	280.52200	0.019737
52	51000	0.5900	286.13244	0.019792
53	52000	0.5900	291.74288	0.019848
54	53000	0.5900	297.35332	0.019904
55	54000	0.5900	302.96376	0.019959
56	55000	0.5900	308.57420	0.020015
57	56000	0.6000	314.18464	0.020071
58	57000	0.6000	319.79508	0.020126
59	58000	0.6000	325.40552	0.020182
60	59000	0.6000	331.01596	0.020238
61	60000	0.6100	336.62640	0.020293
62	61000	0.6100	342.23684	0.020349
63	62000	0.6100	347.84728	0.020405
64	63000	0.6100	353.45772	0.020460
65	64000	0.6100	359.06816	0.020516
66	65000	0.6200	364.67860	0.020572
67	66000	0.6200	370.28904	0.020627
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cofa Cordero
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS							
	NORMA	MTC E204 / ASTM C39 / NTP 338.034							
	PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”							
ID. PROBETA:	0.10% - 06	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.053 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	177.954 cm²						
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Última:</td> <td>65048.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC:</td> <td>363.55</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Última:	65048.00	Resistencia FC:	363.55
Resultados de ensayo									
Carga Última:	65048.00								
Resistencia FC:	363.55								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.10% - 06</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Jorge Celso Carrasco						
FECHA: 11/07/2023		FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023						

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOKOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

ID. PROBETA:	0.10% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.230 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	182.175 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.21000	5.46922	0.010647
3	2000	0.34500	10.87843	0.017263
4	3000	0.46000	16.48765	0.021968
5	4000	0.56000	21.85686	0.025056
6	5000	0.64000	27.44000	0.027000
7	6000	0.72000	32.85320	0.028746
8	7000	0.81000	38.42451	0.029435
9	8000	0.89000	43.91373	0.029762
10	9000	0.96000	49.40094	0.029957
11	10000	1.02000	54.88216	0.029952
12	11000	1.07000	60.36137	0.029846
13	12000	1.11000	65.84058	0.029630
14	13000	1.14000	71.31979	0.029317
15	14000	1.16000	76.84900	0.028907
16	15000	1.17000	82.32821	0.028400
17	16000	1.17000	87.84742	0.027805
18	17000	1.16000	93.36663	0.027030
19	18000	1.14000	98.88584	0.026082
20	19000	1.11000	104.40505	0.024955
21	20000	1.07000	109.92426	0.023650
22	21000	1.02000	115.44347	0.022163
23	22000	0.96000	120.96268	0.020497
24	23000	0.89000	126.48189	0.018662
25	24000	0.81000	131.94110	0.016668
26	25000	0.72000	137.40031	0.014517
27	26000	0.62000	142.85952	0.012211
28	27000	0.51000	148.31873	0.009753
29	28000	0.39000	153.77794	0.007143
30	29000	0.27000	159.23715	0.004383
31	30000	0.15000	164.69636	0.001473
32	31000	0.03000	170.15557	0.000413
33	32000	0.00000	175.61478	0.000000
34	33000	0.29500	181.14412	0.019476
35	34000	0.60000	186.67346	0.049640
36	35000	0.90500	192.20280	0.079804
37	36000	1.21000	197.73214	0.109968
38	37000	1.51500	203.26148	0.139131
39	38000	1.82000	208.79082	0.167295
40	39000	2.12500	214.32016	0.194458
41	40000	2.43000	219.84950	0.220622
42	41000	2.73500	225.37884	0.245787

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
43	42000	3.04000	230.94767	0.269951
44	43000	3.34500	236.47701	0.290115
45	44000	3.65000	241.95635	0.300279
46	45000	3.95500	247.43569	0.300443
47	46000	4.26000	252.91503	0.300607
48	47000	4.56500	258.39437	0.300771
49	48000	4.87000	263.87371	0.300935
50	49000	5.17500	269.35305	0.301099
51	50000	5.48000	274.83239	0.301263
52	51000	5.78500	280.31173	0.301427
53	52000	6.09000	285.79107	0.301591
54	53000	6.39500	291.27041	0.301755
55	54000	6.70000	296.74975	0.301919
56	55000	7.00500	302.22909	0.302083
57	56000	7.31000	307.70843	0.302247
58	57000	7.61500	313.18777	0.302411
59	58000	7.92000	318.66711	0.302575
60	59000	8.22500	324.14645	0.302739
61	60000	8.53000	329.62579	0.302903
62	61000	8.83500	335.10513	0.303067
63	62000	9.14000	340.58447	0.303231
64	63000	9.44500	346.06381	0.303395
65	64000	9.75000	351.54315	0.303559
66	65000	10.05500	357.02249	0.303723
67	66000	10.36000	362.50183	0.303887
68	67000	10.66500	367.98117	0.304051
69	68000	10.97000	373.46051	0.304215
70	69000	11.27500	378.93985	0.304379
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

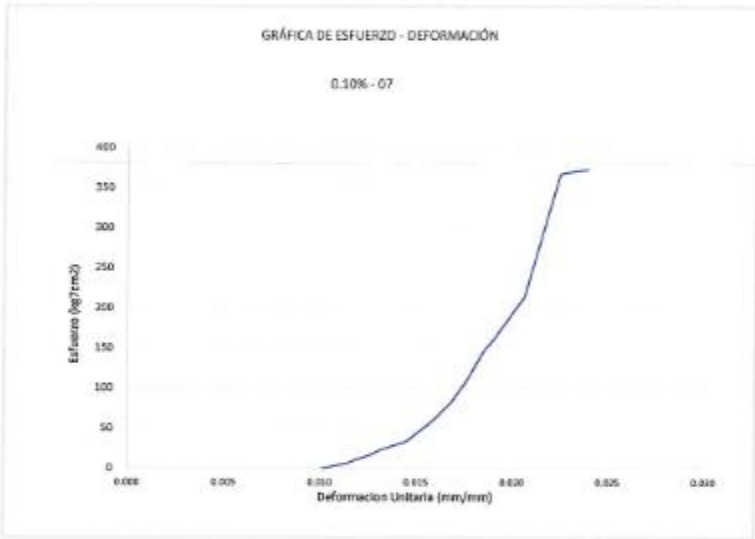
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cobas Corcoso
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.			
ID. PROBETA:	0.10% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	75.230 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	182.175 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martiucz

Resultados de ensayo	
Carga Última:	68285.00
Resistencia FC:	376.48

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 07



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martiucz	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023




“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTICOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS				
MTC ET04 / ASTM C39 / NTP 339.034				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:	0.10% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.386 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Maribez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_v
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3330	5.5428	0.01690
3	2000	0.3520	11.0856	0.01194
4	3000	0.3910	16.6284	0.01288
5	4000	0.4150	22.1712	0.01344
6	5000	0.4300	27.7140	0.01414
7	6000	0.4450	33.2568	0.01483
8	7000	0.4600	38.8000	0.01527
9	8000	0.4750	44.3428	0.01562
10	9000	0.4900	49.8856	0.01612
11	10000	0.5000	55.4284	0.01644
12	11000	0.5100	60.9712	0.01677
13	12000	0.5210	66.5140	0.01713
14	13000	0.5310	72.0568	0.01746
15	14000	0.5390	77.5996	0.01774
16	15000	0.5470	83.1424	0.01798
17	16000	0.5550	88.6852	0.01821
18	17000	0.5630	94.2280	0.01851
19	18000	0.5700	99.7708	0.01874
20	19000	0.5770	105.3136	0.01897
21	20000	0.5840	110.8564	0.01924
22	21000	0.5900	116.3992	0.01940
23	22000	0.5950	121.9420	0.01958
24	23000	0.6020	127.4848	0.01978
25	24000	0.6080	133.0276	0.01993
26	25000	0.6130	138.5704	0.02005
27	26000	0.6180	144.1132	0.02018
28	27000	0.6230	149.6560	0.02031
29	28000	0.6280	155.1988	0.02045
30	29000	0.6330	160.7416	0.02058
31	30000	0.6380	166.2844	0.02070
32	31000	0.6430	171.8272	0.02082
33	32000	0.6480	177.3700	0.02094
34	33000	0.6530	182.9128	0.02106
35	34000	0.6580	188.4556	0.02118
36	35000	0.6630	194.0000	0.02129
37	36000	0.6680	199.5428	0.02140
38	37000	0.6730	205.0856	0.02151
39	38000	0.6780	210.6284	0.02162
40	39000	0.6830	216.1712	0.02173
41	40000	0.6880	221.7140	0.02184
42	41000	0.6930	227.2568	0.02194

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_v
43	42000	0.6980	232.8000	0.02204
44	43000	0.7030	238.3428	0.02215
45	44000	0.7080	243.8856	0.02226
46	45000	0.7130	249.4284	0.02236
47	46000	0.7180	254.9712	0.02247
48	47000	0.7230	260.5140	0.02257
49	48000	0.7280	266.0568	0.02267
50	49000	0.7330	271.5996	0.02277
51	50000	0.7380	277.1424	0.02287
52	51000	0.7430	282.6852	0.02297
53	52000	0.7480	288.2280	0.02307
54	53000	0.7530	293.7708	0.02317
55	54000	0.7580	299.3136	0.02327
56	55000	0.7630	304.8564	0.02337
57	56000	0.7680	310.3992	0.02347
58	57000	0.7730	315.9420	0.02357
59	58000	0.7780	321.4848	0.02367
60	59000	0.7830	327.0276	0.02377
61	60000	0.7880	332.5704	0.02387
62	61000	0.7930	338.1132	0.02397
63	62000	0.7980	343.6560	0.02407
64	63000	0.8030	349.1988	0.02417
65	64000	0.8080	354.7416	0.02427
66	65000	0.8130	360.2844	0.02437
67	66000	0.8180	365.8272	0.02447
68	67000	0.8230	371.3700	0.02457
69	68000	0.8280	376.9128	0.02467
70	69000	0.8330	382.4556	0.02477
71	70000	0.8380	388.0000	0.02487
72	71000	0.8430	393.5428	0.02497
73	72000	0.8480	399.0856	0.02507
74	73000	0.8530	404.6284	0.02517
75	74000	0.8580	410.1712	0.02527
76	75000	0.8630	415.7140	0.02537
77	76000	0.8680	421.2568	0.02547
78	77000	0.8730	426.7996	0.02557
79	78000	0.8780	432.3424	0.02567
80	79000	0.8830	437.8852	0.02577
81	80000	0.8880	443.4280	0.02587
82	81000	0.8930	448.9708	0.02597
83	82000	0.8980	454.5136	0.02607
84	83000	0.9030	460.0564	0.02617

OBSERVACIONES:

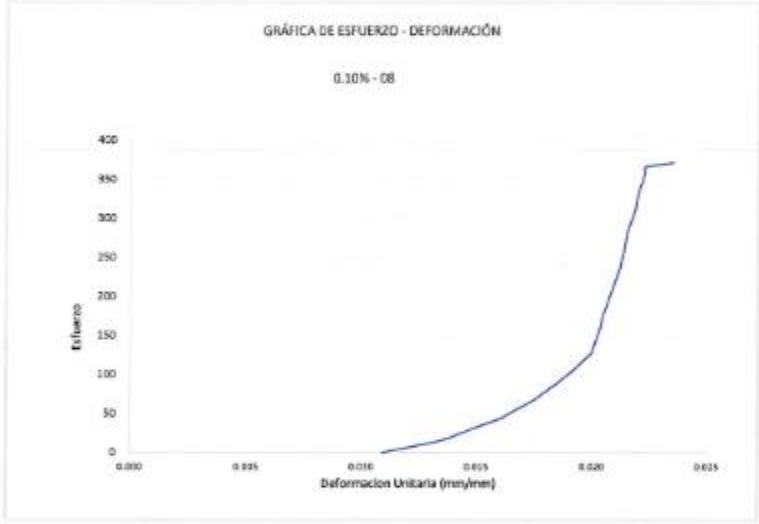
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Maribez	NOMBRE: Ing. Carlos Caban Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034	
	PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”	
ID. PROBETA:	0.10% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.386 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	67517.00
Resistencia F _{CD} :	374.29

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 08




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cafan Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023

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		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.10% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.018 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	177.127 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
1	0	0.0000	0.00000	0.00000
2	1000	0.21100	5.64555	0.010773
3	2000	0.24000	11.29132	0.011138
4	3000	0.26300	16.83688	0.012077
5	4000	0.29800	22.58265	0.013028
6	5000	0.42000	28.22831	0.012746
7	6000	0.44100	33.87397	0.014404
8	7000	0.46000	39.51963	0.014728
9	8000	0.48800	45.16529	0.015219
10	9000	0.47100	50.81095	0.015476
11	10000	0.47800	56.45662	0.015579
12	11000	0.48700	62.10228	0.015339
13	12000	0.48800	67.74794	0.014230
14	13000	0.50500	73.39360	0.014538
15	14000	0.50000	79.03926	0.014650
16	15000	0.51400	84.68492	0.014823
17	16000	0.51000	90.33058	0.014987
18	17000	0.52400	95.97624	0.017180
19	18000	0.52400	101.62190	0.017478
20	19000	0.54200	107.26756	0.017739
21	20000	0.56000	112.91322	0.018001
22	21000	0.56000	118.55888	0.018239
23	22000	0.57000	124.20454	0.018655
24	23000	0.59000	129.85020	0.018883
25	24000	0.59000	135.49586	0.019319
26	25000	0.59500	141.14152	0.019474
27	26000	0.59500	146.78718	0.019658
28	27000	0.60550	152.43284	0.019801
29	28000	0.61000	158.07850	0.019965
30	29000	0.61300	163.72416	0.020062
31	30000	0.61800	169.36982	0.020161
32	31000	0.61900	175.01548	0.020260
33	32000	0.62100	180.66114	0.020325
34	33000	0.62400	186.30680	0.020423
35	34000	0.62700	191.95246	0.020521
36	35000	0.62900	197.59812	0.020587
37	36000	0.63100	203.24378	0.020652
38	37000	0.63300	208.88944	0.020718
39	38000	0.63500	214.53510	0.020783
40	39000	0.63700	220.18076	0.020848
41	40000	0.63900	225.82642	0.020914
42	41000	0.64100	231.47208	0.020980

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
43	42000	0.64600	237.11774	0.021078
44	43000	0.64600	242.76340	0.021143
45	44000	0.64600	248.40906	0.021208
46	45000	0.65100	254.05472	0.021273
47	46000	0.65000	259.70038	0.021338
48	47000	0.65000	265.34604	0.021403
49	48000	0.65700	270.99170	0.021468
50	49000	0.65600	276.63736	0.021533
51	50000	0.66000	282.28302	0.021598
52	51000	0.66100	287.92868	0.021663
53	52000	0.66000	293.57434	0.021728
54	53000	0.66300	299.21999	0.021793
55	54000	0.66500	304.86565	0.021858
56	55000	0.66700	310.51131	0.021923
57	56000	0.66900	316.15697	0.021988
58	57000	0.67000	321.80263	0.022053
59	58000	0.67200	327.44829	0.022118
60	59000	0.67400	333.09395	0.022183
61	60000	0.67600	338.73961	0.022248
62	61000	0.67800	344.38527	0.022313
63	62000	0.68000	350.03093	0.022378
64	63000	0.68100	355.67659	0.022443
65	64000	0.68200	361.32225	0.022508
66	65000	0.68300	366.96791	0.022573
67	66000	0.68300	372.61357	0.022638
68	67000	0.68700	378.25923	0.022703
69	68000	0.68800	383.90489	0.022768
70	69000	0.72100	389.55055	0.022833
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

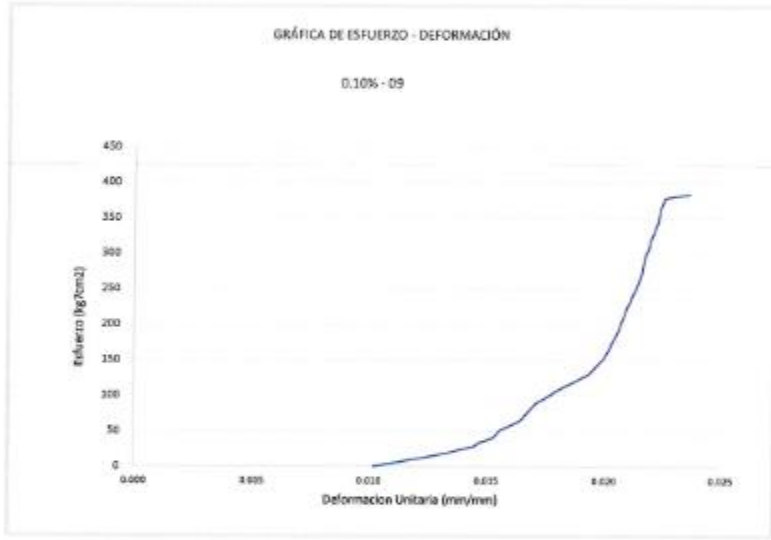
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”	
ID. PROBETA:	0.10% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.018 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.127 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	68455.03
Resistencia FC _c :	384.55

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN




0.10% - 09


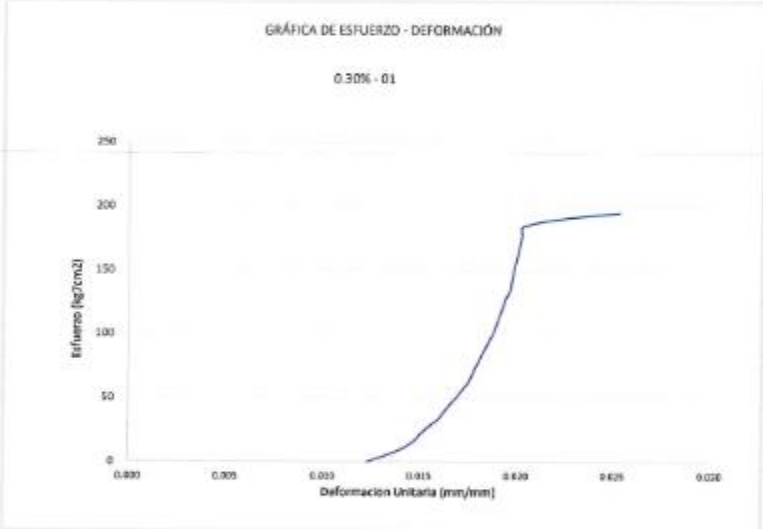





OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cuba Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 539.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.110 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.316 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez




Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_v
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2750	5.57675	0.01326
3	2000	0.4970	11.15350	0.01378
4	3000	0.4330	16.73025	0.01432
5	4000	0.4490	22.30700	0.01475
6	5000	0.4900	27.88375	0.01628
7	6000	0.4720	33.46050	0.01584
8	7000	0.4800	38.03725	0.01637
9	8000	0.4850	44.61400	0.01627
10	9000	0.5000	50.19075	0.01656
11	10000	0.5100	55.76750	0.01685
12	11000	0.5200	61.34425	0.01719
13	12000	0.5220	66.92100	0.01748
14	13000	0.5280	72.49775	0.01788
15	14000	0.5430	78.07450	0.01788
16	15000	0.5490	83.65125	0.01805
17	16000	0.5500	89.22800	0.01821
18	17000	0.5600	94.80475	0.01848
19	18000	0.5660	100.38150	0.01866
20	19000	0.5720	105.95825	0.01887
21	20000	0.5780	111.53500	0.01933
22	21000	0.5800	117.11175	0.01964
23	22000	0.5840	122.68850	0.01978
24	23000	0.5880	128.26525	0.01927
25	24000	0.5920	133.84200	0.01945
26	25000	0.5930	139.41875	0.01956
27	26000	0.6000	144.99550	0.01972
28	27000	0.6020	150.57225	0.01977
29	28000	0.6040	156.14900	0.01962
30	29000	0.6070	161.72575	0.01982
31	30000	0.6100	167.30250	0.02000
32	31000	0.6120	172.87925	0.02016
33	32000	0.6150	178.45600	0.02021
34	33000	0.6180	184.03275	0.02024
35	34000	0.6180	189.60950	0.02032
36	35000	0.6180	195.18625	0.02197
37	35887	0.7700	200.76300	0.02538
38				
39				
40				
41				
42				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cuba Cruzado
FECHA: 06/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROYECTO								
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS								
	NTP E794 / ASTM C39 / NTP 339.034								
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022									
ID. PROBETA:	0.30% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.110 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.316 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Máxima</td> <td>32887.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC</td> <td>200.13</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Máxima	32887.00	Resistencia FC	200.13
Resultados de ensayo									
Carga Máxima	32887.00								
Resistencia FC	200.13								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.30% - 01</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colón Carrasco						
FECHA: 04/07/2023		FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023						

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		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.358 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.238 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	E_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.20200	2.38645	0.011949
3	2000	0.20500	10.79690	0.012002
4	3000	0.42200	10.18035	0.012024
5	4000	0.45000	21.58380	0.014893
6	5000	0.40500	26.39225	0.015306
7	6000	0.47500	22.38970	0.015767
8	7000	0.49300	37.78915	0.018225
9	8000	0.49600	43.18760	0.018886
10	9000	0.82900	48.68605	0.017177
11	10000	0.83100	53.08450	0.017479
12	11000	0.84300	58.38295	0.017874
13	12000	0.85200	64.78140	0.018170
14	13000	0.86000	70.17985	0.018432
15	14000	0.86900	76.57830	0.018729
16	15000	0.87800	80.97675	0.019026
17	16000	0.88500	86.37520	0.019256
18	17000	0.89300	91.77365	0.019879
19	18000	0.89400	97.17210	0.019882
20	19000	0.87100	102.57055	0.020112
21	20000	0.82800	107.96900	0.020488
22	21000	0.82400	113.36745	0.020568
23	22000	0.82800	118.76590	0.020671
24	23000	0.83000	124.16435	0.020737
25	24000	0.83200	129.56280	0.020802
26	25000	0.82400	134.96125	0.020869
27	26000	0.83600	140.35970	0.020936
28	27000	0.84000	145.75815	0.021004
29	28000	0.84200	151.15660	0.021322
30	29000	0.84400	156.55505	0.021358
31	30000	0.84800	161.95350	0.021284
32	31000	0.85000	167.35195	0.021356
33	32000	0.85800	172.75040	0.021527
34	33000	0.85800	178.14885	0.021503
35	34000	0.86000	183.54730	0.021725
36	35000	0.86500	188.94575	0.021800
37	36000	0.86800	194.34420	0.021900
38	37000	0.87200	199.74265	0.022120
39	38000	0.87500	205.14110	0.022210
40	39000	0.88000	210.53955	0.022383
41	40000	0.88400	215.93799	0.022515
42	40000	0.79300	215.93717	0.024796

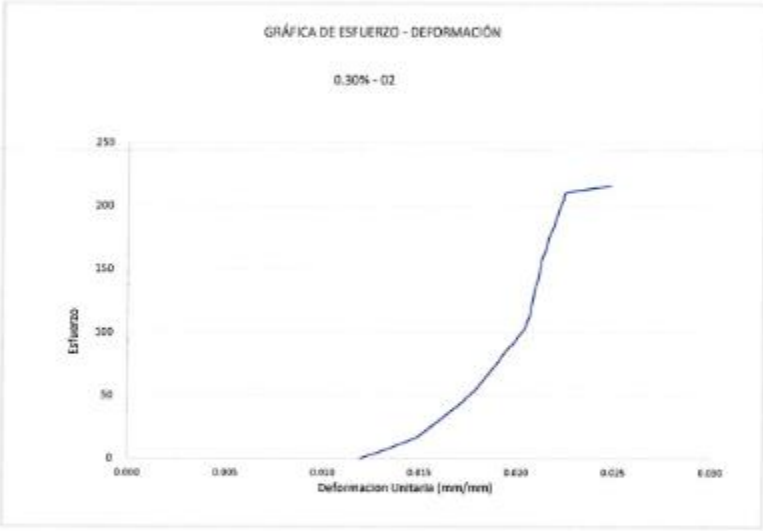
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabra Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	NTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.358 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.238 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	4663.00
Resistencia FC:	210.52

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 02



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos César Cervera
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023


“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	0.30% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.863 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.490 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2880	5.7600	0.01520
3	2000	0.5400	11.5200	0.01580
4	3000	0.7600	17.2800	0.01620
5	4000	0.9800	23.0400	0.01660
6	5000	1.2000	28.8000	0.01700
7	6000	1.4500	34.5600	0.01740
8	7000	1.7000	40.3200	0.01780
9	8000	1.9500	46.0800	0.01820
10	9000	2.2000	51.8400	0.01860
11	10000	2.4500	57.6000	0.01900
12	11000	2.7000	63.3600	0.01940
13	12000	2.9500	69.1200	0.01980
14	13000	3.2000	74.8800	0.02020
15	14000	3.4500	80.6400	0.02060
16	15000	3.7000	86.4000	0.02100
17	16000	3.9500	92.1600	0.02140
18	17000	4.2000	97.9200	0.02180
19	18000	4.4500	103.6800	0.02220
20	19000	4.7000	109.4400	0.02260
21	20000	4.9500	115.2000	0.02300
22	21000	5.2000	120.9600	0.02340
23	22000	5.4500	126.7200	0.02380
24	23000	5.7000	132.4800	0.02420
25	24000	5.9500	138.2400	0.02460
26	25000	6.2000	144.0000	0.02500
27	26000	6.4500	149.7600	0.02540
28	27000	6.7000	155.5200	0.02580
29	28000	6.9500	161.2800	0.02620
30	29000	7.2000	167.0400	0.02660
31	30000	7.4500	172.8000	0.02700
32	31000	7.7000	178.5600	0.02740
33	32000	7.9500	184.3200	0.02780
34	33000	8.2000	190.0800	0.02820
35	34000	8.4500	195.8400	0.02860
36	35000	8.7000	201.6000	0.02900
37	36000	8.9500	207.3600	0.02940
38	37000	9.2000	213.1200	0.02980
39	38000	9.4500	218.8800	0.03020
40	39000	9.7000	224.6400	0.03060
41	40000	9.9500	230.4000	0.03100
42				

OBSERVACIONES:

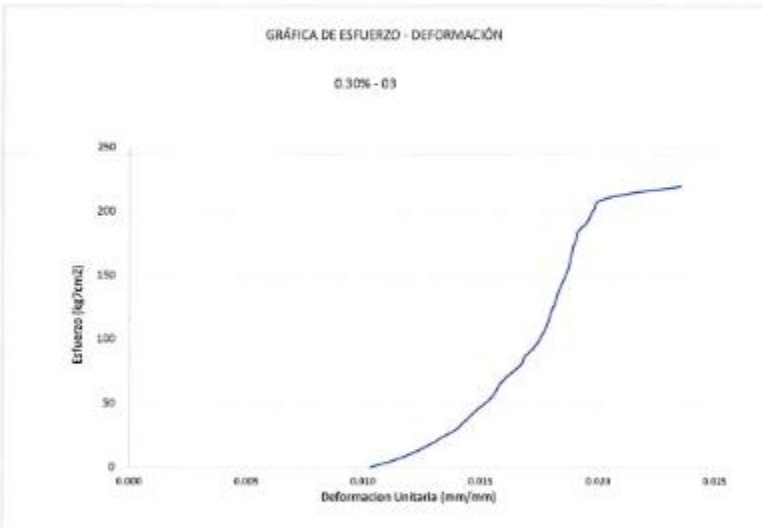
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.863 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.490 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez




Resultados de ensayo	
Carga Última:	36742.00
Resistencia FC:	223.31

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 03



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabe Cornejo
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

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
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


ID. PROBETA:	0.10% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.458 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.639 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.37000	5.32883	0.010130
3	2000	0.34600	10.86766	0.011988
4	3000	0.35900	15.88048	0.011708
5	4000	0.37400	21.21631	0.012197
6	5000	0.38800	26.64413	0.012854
7	6000	0.39700	31.07200	0.013247
8	7000	0.41000	37.20179	0.013371
9	8000	0.42000	42.42061	0.012637
10	9000	0.43100	47.93944	0.014036
11	10000	0.43700	53.28927	0.014202
12	11000	0.44700	58.61710	0.014447
13	12000	0.44900	62.84592	0.014643
14	13000	0.45000	69.27475	0.014906
15	14000	0.46400	74.80358	0.016132
16	15000	0.47000	79.83240	0.015328
17	16000	0.47300	85.20123	0.015426
18	17000	0.47800	90.89006	0.015523
19	18000	0.48200	95.91888	0.015719
20	19000	0.48500	101.24771	0.015817
21	20000	0.49000	105.97654	0.015988
22	21000	0.49400	111.20536	0.016118
23	22000	0.49800	117.33419	0.016241
24	23000	0.50200	122.56302	0.016371
25	24000	0.50600	127.89184	0.016437
26	25000	0.50900	132.22067	0.016502
27	26000	0.50800	138.54950	0.016567
28	27000	0.51000	143.87832	0.016632
29	28000	0.51300	149.20715	0.016730
30	29000	0.51800	154.53598	0.016828
31	30000	0.51900	159.86481	0.016926
32	31000	0.52200	165.19363	0.017024
33	32000	0.52500	170.52246	0.017121
34	33000	0.52900	175.85129	0.017232
35	34000	0.53200	181.18011	0.017380
36	35000	0.53500	186.50894	0.017444
37	36000	0.53900	191.83777	0.017546
38	37000	0.54100	197.16659	0.017643
39	38000	0.54300	202.49542	0.017708
40	39000	0.54800	207.82425	0.017806
41	40000	0.55000	212.15307	0.017937
42	41000	0.55400	218.48190	0.018067

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
43	42000	0.55600	222.81073	0.018122
44	43000	0.55900	228.13956	0.018220
45	44000	0.56300	234.46838	0.018281
46	45000	0.56500	238.79721	0.018428
47	46000	0.56800	245.12603	0.018489
48	47000	0.56900	250.45486	0.018624
49	47625	0.57000	252.84400	0.022198
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

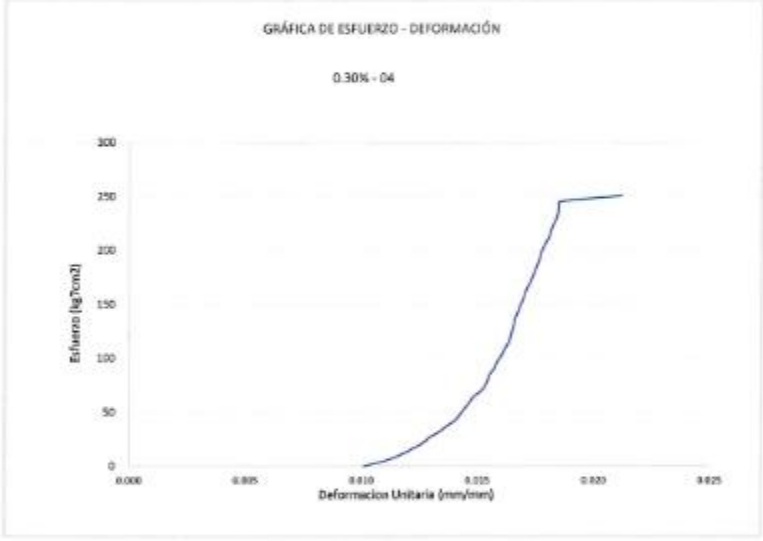
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Corrao
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MITC E704 / ASTM C38 / NTP 309.034	
PROYECTO	*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.*		
ID. PROBETA:	0.30% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.458 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.659 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Útil:	47836.00
Resistencia FC:	253.84

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 04



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.198 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	181.399 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alejx. Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_v
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.31500	0.57172	0.010289
3	2000	0.33800	11.02944	0.011040
4	3000	0.35300	18.52916	0.011530
5	4000	0.37000	22.00907	0.012085
6	5000	0.38400	27.86350	0.012549
7	6000	0.20480	23.67421	0.012889
8	7000	0.40800	22.38103	0.012220
9	8000	0.41700	44.10175	0.012020
10	8000	0.44000	49.81447	0.014071
11	10000	0.40700	66.12719	0.014927
12	11000	0.47000	60.83399	0.015291
13	12000	0.49000	66.15262	0.016070
14	13000	0.49100	75.66534	0.016037
15	14000	0.50200	77.17805	0.016420
16	15000	0.51200	82.69078	0.016756
17	16000	0.52000	88.20350	0.016994
18	17000	0.53100	93.71621	0.017243
19	18000	0.54000	98.22893	0.017487
20	19000	0.54700	104.74165	0.017788
21	20000	0.55000	110.25437	0.018127
22	21000	0.56000	115.76709	0.018281
23	22000	0.56500	121.27981	0.018487
24	23000	0.57200	126.79252	0.018683
25	24000	0.57800	132.30524	0.018879
26	25000	0.58000	137.81796	0.018944
27	26000	0.58800	143.33068	0.019075
28	27000	0.59000	148.84340	0.019271
29	28000	0.59500	154.35612	0.019456
30	29000	0.59800	159.86884	0.019552
31	30000	0.60100	165.38156	0.019630
32	31000	0.60400	170.89427	0.019726
33	32000	0.60700	176.40699	0.019826
34	33000	0.61000	181.91971	0.019924
35	34000	0.61200	187.43243	0.019989
36	35000	0.61400	192.94515	0.020056
37	36000	0.61500	198.45787	0.020120
38	37000	0.61800	203.97059	0.020188
39	38000	0.62000	209.48331	0.020269
40	39000	0.62200	214.99603	0.020376
41	40000	0.62400	220.50874	0.020391
42	41000	0.62600	226.02146	0.020466

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_v
43	42000	0.62800	231.53418	0.020512
44	43000	0.63000	237.04690	0.020577
45	44000	0.63200	242.55962	0.020642
46	45000	0.63500	248.07234	0.020740
47	46000	0.63700	253.58506	0.020806
48	47000	0.64000	259.09778	0.020864
49	48000	0.64200	264.61050	0.020968
50	49000	0.64300	270.12322	0.021034
51	50000	0.64600	275.63594	0.021108
52	51000	0.64800	281.14866	0.021168
53	52000	0.64900	286.66138	0.021198
54	52654	0.69700	290.28588	0.022768
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

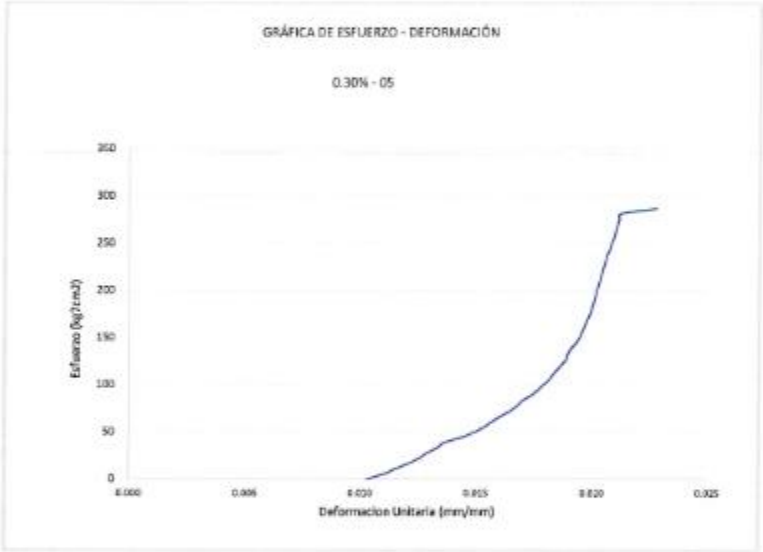
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alejx. Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Corzoza
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 539.034	
	PROYECTO	*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.*	
ID. PROBETA:	0.30% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.198 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	181.399 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	53054.00
Resistencia F _{CD} :	290.27

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Cayetano Cejudo Cervantes
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/04/2023	FECHA: 20/07/2023




“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.460 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.719 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.21200	8.32710	0.010776
3	2000	0.32800	10.89421	0.017024
4	3000	0.34200	15.89731	0.014601
5	4000	0.37000	21.59841	0.012006
6	5000	0.38800	26.83552	0.012608
7	6000	0.39900	31.94262	0.013014
8	7000	0.41800	37.28972	0.013232
9	8000	0.42500	42.61682	0.013362
10	9000	0.43600	47.94392	0.014320
11	10000	0.43900	53.27102	0.014378
12	11000	0.44600	58.59812	0.014547
13	12000	0.45100	63.92522	0.014710
14	13000	0.45600	69.25232	0.014873
15	14000	0.46000	74.57942	0.015100
16	15000	0.47000	79.90652	0.015492
17	16000	0.47900	85.23362	0.016022
18	17000	0.48200	90.56072	0.016721
19	18000	0.49000	95.88782	0.016992
20	19000	0.49600	101.21492	0.016177
21	20000	0.50500	106.54202	0.016471
22	21000	0.51100	111.86912	0.016667
23	22000	0.51500	117.19622	0.016797
24	23000	0.51800	122.52332	0.016889
25	24000	0.52100	127.85042	0.016883
26	25000	0.52400	133.17752	0.017081
27	26000	0.52700	138.50462	0.017183
28	27000	0.53000	143.83172	0.017285
29	28000	0.53300	149.15882	0.017384
30	29000	0.53600	154.48592	0.017482
31	30000	0.53900	159.81302	0.017580
32	31000	0.54100	165.14012	0.017645
33	32000	0.54300	170.46722	0.017710
34	33000	0.54600	175.79432	0.017776
35	34000	0.54700	181.12142	0.017841
36	35000	0.54900	186.44852	0.017906
37	36000	0.55100	191.77562	0.017971
38	37000	0.55300	197.10272	0.018027
39	38000	0.55500	202.42982	0.018082
40	39000	0.55700	207.75692	0.018147
41	40000	0.55900	213.08402	0.018233
42	41000	0.56100	218.41112	0.018287

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ
43	42000	0.56400	223.73826	0.018398
44	43000	0.56700	229.06536	0.018493
45	44000	0.57000	234.39246	0.018591
46	45000	0.57200	239.71956	0.018655
47	46000	0.57400	245.04666	0.018721
48	47000	0.57600	250.37376	0.018787
49	48000	0.57800	255.70086	0.018852
50	49000	0.58000	261.02796	0.018917
51	50000	0.58100	266.35506	0.018986
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

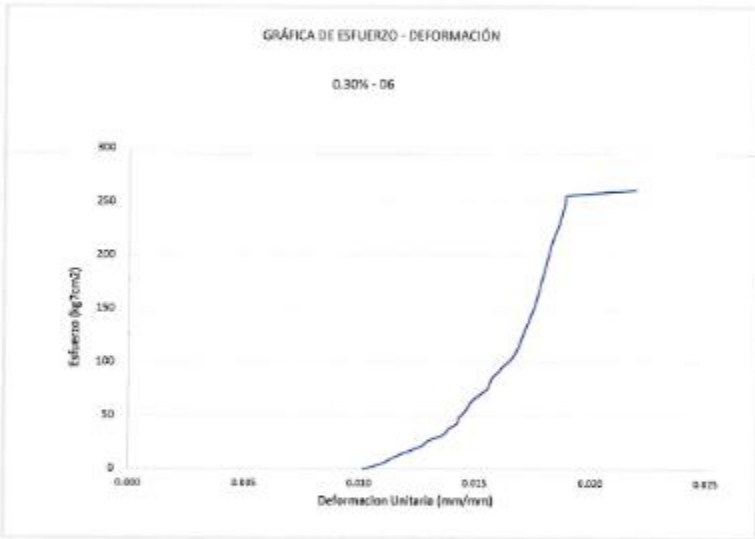
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 11/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 12/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Correas FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."	
ID. PROBETA:	0.30% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.460 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.719 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoggan Martínez




Resultados de ensayo	
Carga Última:	49472.00
Resistencia FC:	263.54

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 06



The graph plots Effuerzo (kg/cm²) on the y-axis (0 to 300) against Deformación Unitaria (mm/mm) on the x-axis (0.000 to 0.025). The curve shows an initial linear elastic region, followed by a non-linear region leading to a peak stress of 263.54 kg/cm² at a strain of approximately 0.0022 mm/mm, and then a slight drop and plateau.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoggan Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTG E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.378 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	185.721 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.29700	5.38442	0.000764
3	2000	0.22000	10.76882	0.010688
4	3000	0.30000	16.15322	0.017163
5	4000	0.37000	21.53762	0.021238
6	5000	0.39000	26.92202	0.027709
7	6000	0.46000	32.30642	0.032007
8	7000	0.42000	37.69082	0.037900
9	8000	0.43000	43.07522	0.044772
10	9000	0.49000	48.45962	0.051644
11	10000	0.48000	53.84402	0.058516
12	11000	0.48000	59.22842	0.065388
13	12000	0.49000	64.61282	0.072260
14	13000	0.50000	70.00000	0.079132
15	14000	0.51000	75.38440	0.086004
16	15000	0.52000	80.76880	0.092876
17	16000	0.53000	86.15320	0.100000
18	17000	0.54000	91.53760	0.107124
19	18000	0.54700	96.92200	0.114248
20	19000	0.55400	102.30640	0.121372
21	20000	0.56100	107.69080	0.128496
22	21000	0.56600	113.07520	0.135620
23	22000	0.57100	118.45960	0.142744
24	23000	0.57600	123.84400	0.149868
25	24000	0.57800	129.22840	0.156992
26	25000	0.58000	134.61280	0.164116
27	26000	0.58200	140.00000	0.171240
28	27000	0.58400	145.38440	0.178364
29	28000	0.58600	150.76880	0.185488
30	29000	0.58800	156.15320	0.192612
31	30000	0.59000	161.53760	0.199736
32	31000	0.59100	166.92200	0.206860
33	32000	0.59300	172.30640	0.213984
34	33000	0.59500	177.69080	0.221108
35	34000	0.59700	183.07520	0.228232
36	35000	0.59900	188.45960	0.235356
37	36000	0.60000	193.84400	0.242480
38	37000	0.60200	199.22840	0.249604
39	38000	0.60400	204.61280	0.256728
40	39000	0.60600	210.00000	0.263852
41	40000	0.60800	215.38440	0.270976
42	41000	0.61000	220.76880	0.278100

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ
43	42000	0.61200	226.15320	0.285224
44	43000	0.61400	231.53760	0.292348
45	44000	0.61600	236.92200	0.299472
46	45000	0.61800	242.30640	0.306596
47	46000	0.62000	247.69080	0.313720
48	47000	0.62200	253.07520	0.320844
49	48000	0.62500	258.45960	0.327968
50	49000	0.62800	263.84400	0.335092
51	50000	0.63000	269.22840	0.342216
52	51000	0.63200	274.61280	0.349340
53	52000	0.63400	280.00000	0.356464
54	53000	0.63600	285.38440	0.363588
55	54000	0.63800	290.76880	0.370712
56	55000	0.64000	296.15320	0.377836
57	56000	0.64200	301.53760	0.384960
58	57000	0.64500	306.92200	0.392084
59	58000	0.64800	312.30640	0.399208
60	59000	0.65000	317.69080	0.406332
61	60000	0.65200	323.07520	0.413456
62	61000	0.65500	328.45960	0.420580
63	62000	0.65800	333.84400	0.427704
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

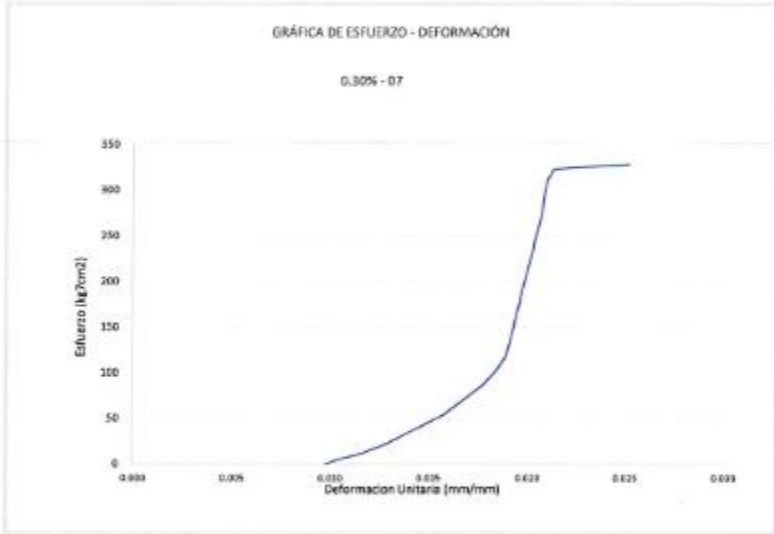
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 209.024	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.378 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.721 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alayo, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima:	61167.00
Resistencia FC:	329.35

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 07



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alayo, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celis Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 21/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.138 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.969 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	f (kg/cm ²)	Ev
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2800	5.5583	0.00807
3	2000	0.3200	11.1167	0.01597
4	3000	0.35100	16.6652	0.01551
5	4000	0.37200	22.2269	0.01242
6	5000	0.39100	27.7852	0.01287
7	6000	0.40400	33.3394	0.01295
8	7000	0.41900	38.8954	0.01279
9	8000	0.43300	44.4526	0.01420
10	9000	0.44800	50.0098	0.01472
11	10000	0.46300	55.5670	0.01627
12	11000	0.47800	61.1242	0.01671
13	12000	0.49300	66.6814	0.01603
14	13000	0.50800	72.2386	0.01600
15	14000	0.50900	77.7958	0.01675
16	15000	0.51900	83.3529	0.01700
17	16000	0.52800	88.9101	0.01737
18	17000	0.53800	94.4673	0.01779
19	18000	0.54600	100.0245	0.01784
20	19000	0.54600	105.5817	0.01804
21	20000	0.54600	111.1389	0.01867
22	21000	0.55100	116.6961	0.01813
23	22000	0.55200	122.2533	0.01818
24	23000	0.55400	127.8105	0.01832
25	24000	0.55600	133.3677	0.01827
26	25000	0.55800	138.9249	0.01834
27	26000	0.55900	144.4821	0.01838
28	27000	0.56000	150.0393	0.01829
29	28000	0.56200	155.5965	0.01865
30	29000	0.56300	161.1537	0.01852
31	30000	0.56400	166.7109	0.01851
32	31000	0.56500	172.2681	0.01854
33	32000	0.56700	177.8253	0.01853
34	33000	0.56800	183.3825	0.01872
35	34000	0.57000	188.9397	0.01871
36	35000	0.57200	194.4969	0.01867
37	36000	0.57300	200.0541	0.01862
38	37000	0.57500	205.6113	0.01889
39	38000	0.57800	211.1685	0.01904
40	39000	0.58100	216.7257	0.01912
41	40000	0.58300	222.2829	0.01918
42	41000	0.58500	227.8401	0.01922

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	f (kg/cm ²)	Ev
43	42000	0.58700	233.3973	0.019218
44	43000	0.58900	238.9545	0.019284
45	44000	0.59100	244.5117	0.019449
46	45000	0.59300	250.0689	0.019515
47	46000	0.59500	255.6261	0.019581
48	47000	0.59700	261.1833	0.019647
49	48000	0.59900	266.7405	0.019713
50	49000	0.60100	272.2977	0.019778
51	50000	0.60300	277.8549	0.019844
52	51000	0.60500	283.4121	0.019877
53	52000	0.60700	288.9693	0.019910
54	53000	0.60900	294.5265	0.019943
55	54000	0.61100	300.0837	0.020009
56	55000	0.61300	305.6409	0.020076
57	56000	0.61500	311.1981	0.020209
58	57000	0.62000	316.7553	0.020404
59	57662	0.71000	320.4183	0.022366
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

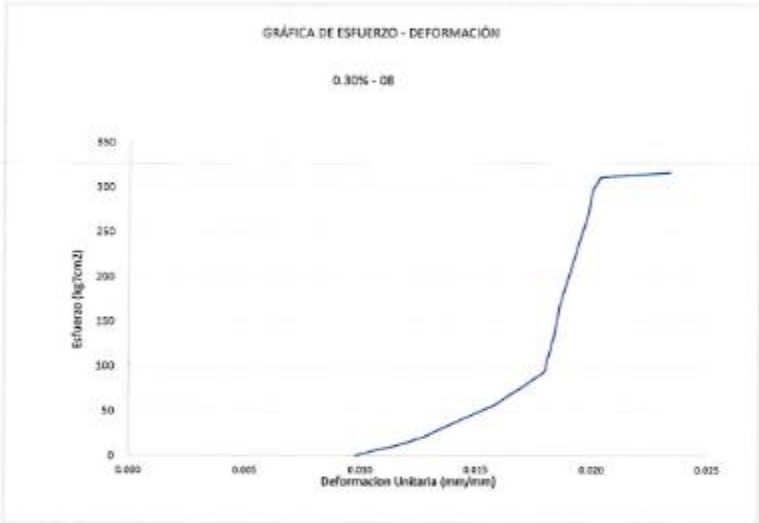
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cejudo Cervasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 31/07/2023

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	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"		
ID. PROBETA:	0.30% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.138 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.969 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	57065.00
Resistencia FC:	326.47




GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 08



Y-axis: Esfuerzo (kg/cm²)

X-axis: Deformación Unitaria (mm/mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023


"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - Ø9	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.383 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.842 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Taciña Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_e	Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_e
1	0	0.0000	0.0000	0.00000	43	42000	0.67900	225.89950	0.018074
2	1899	0.30000	5.78902	0.00948	44	43000	0.67900	231.37942	0.018006
3	2099	0.32000	10.76183	0.010767	45	44000	0.68000	226.76894	0.018026
4	2099	0.33800	16.14275	0.011793	46	45000	0.68200	242.54235	0.018108
5	4099	0.39000	21.52367	0.012474	47	46000	0.68400	247.82177	0.018171
6	5099	0.39900	26.90459	0.013199	48	47000	0.68600	262.80599	0.018238
7	6099	0.41200	32.28550	0.013824	49	48000	0.68800	268.28400	0.018302
8	7099	0.42300	37.66642	0.014393	50	49000	0.68900	283.66492	0.018368
9	8099	0.43300	43.04733	0.014214	51	50000	0.69200	288.04584	0.018433
10	9099	0.44600	48.42825	0.014675	52	51000	0.69400	274.42675	0.018499
11	10099	0.45200	53.80917	0.014838	53	52000	0.69600	278.80767	0.018565
12	11099	0.46000	59.19009	0.015190	54	53000	0.69800	285.18859	0.018630
13	12099	0.46500	64.57101	0.015362	55	54000	0.69900	290.56951	0.018696
14	13099	0.47600	69.95193	0.015569	56	55000	0.60300	295.95042	0.018761
15	14099	0.48000	75.33285	0.015767	57	56000	0.60700	301.33134	0.018826
16	15099	0.49000	80.71377	0.015964	58	57000	0.61200	306.71225	0.018890
17	16099	0.49200	86.09469	0.016161	59	57915	0.60600	308.79287	0.022880
18	17099	0.49800	91.47561	0.016348	60				
19	18099	0.50900	96.85653	0.016537	61				
20	19099	0.51100	102.23745	0.016724	62				
21	20099	0.51700	107.61837	0.016921	63				
22	21099	0.52300	112.99929	0.017118	64				
23	22099	0.53000	118.38021	0.017316	65				
24	23099	0.53800	123.76113	0.017515	66				
25	24099	0.54100	129.14205	0.017714	67				
26	25099	0.54400	134.52297	0.017913	68				
27	26099	0.54700	139.90389	0.018112	69				
28	27099	0.55000	145.28481	0.018311	70				
29	28099	0.55200	150.66573	0.018510	71				
30	29099	0.55400	156.04665	0.018709	72				
31	30099	0.55800	161.42757	0.018908	73				
32	31099	0.55800	166.80849	0.019107	74				
33	32099	0.55900	172.18941	0.019306	75				
34	33099	0.56100	177.57033	0.019505	76				
35	34099	0.56200	182.95125	0.019704	77				
36	35099	0.56500	188.33217	0.019903	78				
37	36099	0.56700	193.71309	0.020102	79				
38	37099	0.56900	199.09401	0.020301	80				
39	38099	0.57100	204.47493	0.020500	81				
40	39099	0.57300	209.85585	0.020700	82				
41	40000	0.57500	215.23677	0.020900	83				
42	41000	0.57700	220.61769	0.021100	84				

OBSERVACIONES:

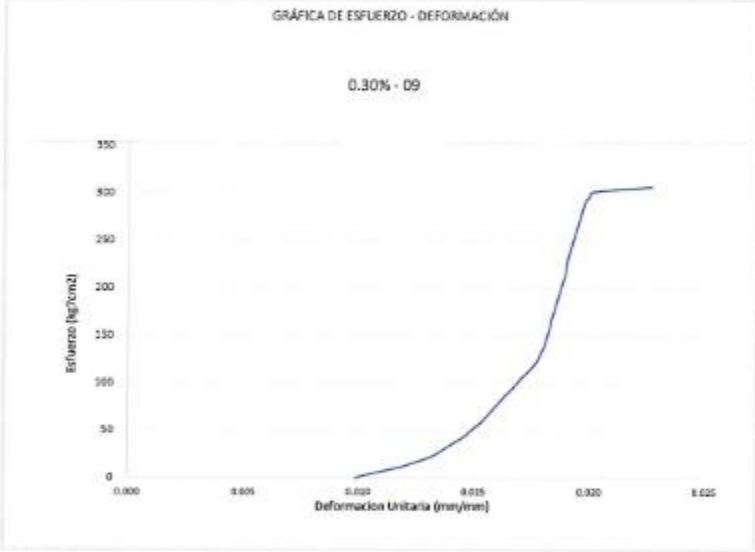
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Taciña Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.383 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	185.842 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	57013.00
Resistencia FC:	306.79

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 09



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Cerrano
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 306.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.178 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.922 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

N°	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	E_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.21000	5.52728	0.010182
3	2000	0.34500	11.05455	0.011231
4	3000	0.38500	16.58177	0.011985
5	4000	0.38800	22.10900	0.012744
6	5000	0.40700	27.63628	0.013360
7	6000	0.42300	33.16354	0.013903
8	7000	0.43800	38.69080	0.014386
9	8000	0.45000	44.21805	0.014780
10	9000	0.46500	49.74531	0.015273
11	10000	0.47600	55.27257	0.015834
12	11000	0.49000	60.79982	0.016394
13	12000	0.50000	66.32708	0.016888
14	13000	0.51600	71.85434	0.017384
15	14000	0.52700	77.38159	0.017738
16	15000	0.53800	82.90885	0.017970
17	16000	0.55000	88.43611	0.018064
18	17000	0.56800	93.96336	0.018056
19	18000	0.57400	99.49062	0.018053
20	19000	0.58600	105.01788	0.018050
21	20000	0.58800	110.54513	0.018247
22	21000	0.59200	116.07239	0.018444
23	22000	0.59600	121.59965	0.018678
24	23000	0.60000	127.12690	0.018907
25	24000	0.60600	132.65416	0.019129
26	25000	0.60500	138.18142	0.019369
27	26000	0.61200	143.70867	0.020161
28	27000	0.61900	149.23592	0.020532
29	28000	0.61900	154.76318	0.020321
30	29000	0.62100	160.29044	0.020358
31	30000	0.62200	165.81770	0.020463
32	31000	0.62900	171.34496	0.020961
33	32000	0.62900	176.87222	0.020958
34	33000	0.63200	182.39947	0.020958
35	34000	0.62400	187.92673	0.020923
36	35000	0.61800	193.45398	0.020989
37	36000	0.62900	198.98124	0.020900
38	37000	0.64100	204.50850	0.021053
39	38000	0.64400	210.03575	0.021152
40	39000	0.64600	215.56301	0.021217
41	40000	0.65000	221.09027	0.021260
42	41000	0.65200	226.61753	0.021414

N°	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	E_s
43	42000	0.65400	232.14478	0.021489
44	43000	0.75000	237.67204	0.020833
45	43200	0.76000	238.24221	0.020257
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

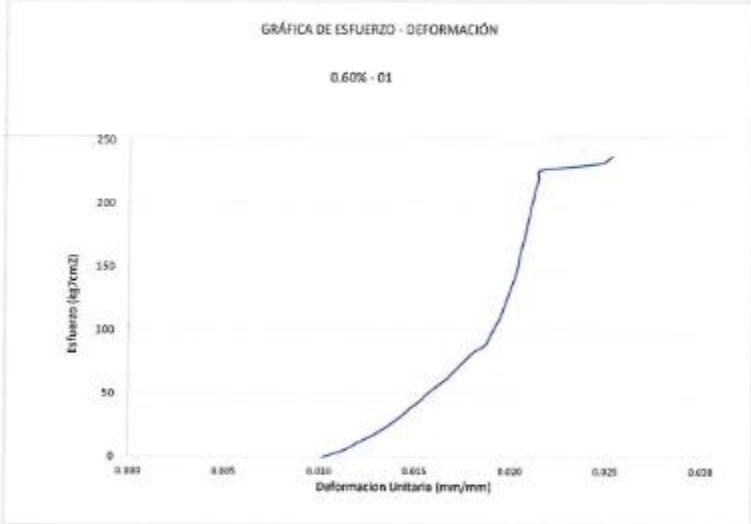
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cobos Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 26/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 338.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.178 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.922 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	43230.00
Resistencia FC:	238.94

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 01



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023


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			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.69% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2000	5.3202	0.00101
3	2000	0.21700	10.6404	0.01060
4	3000	0.24200	15.9606	0.01122
5	4000	0.26400	21.2808	0.01134
6	5000	0.28700	26.6010	0.01170
7	6000	0.40200	31.9212	0.01210
8	7000	0.41600	37.2414	0.01263
9	8000	0.42700	42.5616	0.01497
10	9000	0.44000	47.8818	0.01444
11	10000	0.45300	53.2020	0.01487
12	11000	0.46700	58.5222	0.01530
13	12000	0.47800	63.8424	0.01581
14	13000	0.48800	69.1626	0.01636
15	14000	0.49800	74.4828	0.01690
16	15000	0.51000	79.8030	0.01741
17	16000	0.52000	85.1232	0.01797
18	17000	0.53000	90.4434	0.01770
19	18000	0.54000	95.7636	0.01772
20	19000	0.54500	101.0838	0.01790
21	20000	0.55200	106.4040	0.018120
22	21000	0.55700	111.7242	0.01828
23	22000	0.56300	117.0444	0.01841
24	23000	0.56800	122.3646	0.01848
25	24000	0.57400	127.6848	0.01842
26	25000	0.58000	133.0050	0.01823
27	26000	0.58300	138.3252	0.01846
28	27000	0.59500	143.6454	0.01868
29	28000	0.60700	148.9656	0.01920
30	29000	0.63500	154.2858	0.01991
31	30000	0.67100	159.6060	0.02007
32	31000	0.67600	164.9262	0.02012
33	32000	0.67700	170.2464	0.02004
34	33000	0.67900	175.5666	0.02010
35	34000	0.62100	180.8868	0.02008
36	35000	0.62000	186.2070	0.02041
37	36000	0.62000	191.5272	0.02048
38	37000	0.62000	196.8474	0.02061
39	38000	0.62000	202.1676	0.02067
40	39000	0.62000	207.4878	0.02074
41	40000	0.62700	212.8080	0.02091
42	41000	0.64000	218.1282	0.02109

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.64000	223.4484	0.02120
44	43000	0.62000	228.7686	0.02099
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

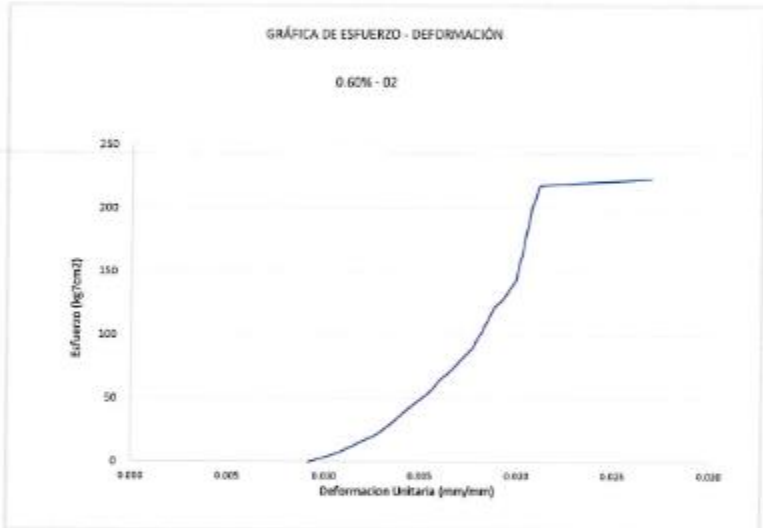
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Coto Corrao
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 539.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jay. Jorge Luis Hojós Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima:	42402.00
Resistencia FC:	225.50

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 02



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Jay. Jorge Luis Hojós Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celis Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


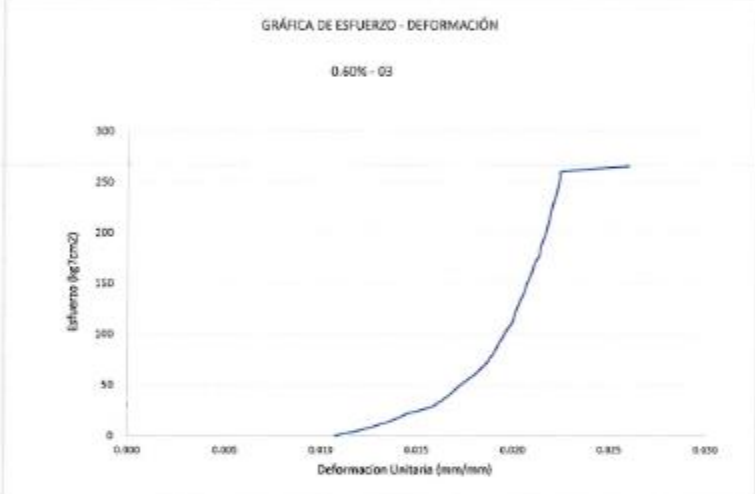



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.054				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"				
ID. PROBETA:	0.60% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.743 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deflexión (cm)	f (kg/cm²)	Ev
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	500	0.2200	8.5272	0.07072
3	2000	0.2600	11.0546	0.07250
4	3000	0.4000	16.5877	0.07316
5	4000	0.4200	22.1208	0.07307
6	5000	0.4400	27.6539	0.07404
7	6000	0.4700	33.1870	0.07460
8	7000	0.4900	38.7201	0.07516
9	8000	0.5000	44.2532	0.07517
10	9000	0.5100	49.7863	0.07540
11	10000	0.5200	55.3194	0.07574
12	11000	0.5300	60.8525	0.07568
13	12000	0.5500	66.3856	0.07602
14	13000	0.5600	71.9187	0.07636
15	14000	0.5800	77.4518	0.07654
16	15000	0.5700	82.9849	0.07691
17	16000	0.5800	88.5180	0.07690
18	17000	0.5900	94.0511	0.07621
19	18000	0.5800	99.5842	0.07678
20	19000	0.5900	105.1173	0.07664
21	20000	0.6000	110.6504	0.07674
22	21000	0.6000	116.1835	0.07683
23	22000	0.6100	121.7166	0.07653
24	23000	0.6100	127.2497	0.07611
25	24000	0.6100	132.7828	0.07623
26	25000	0.6200	138.3159	0.07661
27	26000	0.6200	143.8490	0.07662
28	27000	0.6200	149.3821	0.07624
29	28000	0.6300	154.9152	0.07660
30	29000	0.6300	160.4483	0.07621
31	30000	0.6300	165.9814	0.07652
32	31000	0.6400	171.5145	0.07610
33	32000	0.6400	177.0476	0.07648
34	33000	0.6400	182.5807	0.07634
35	34000	0.6500	188.1138	0.07670
36	35000	0.6500	193.6469	0.07646
37	36000	0.6500	199.1800	0.07566
38	37000	0.6600	204.7131	0.07670
39	38000	0.6600	210.2462	0.07671
40	39000	0.6600	215.7793	0.07606
41	40000	0.6600	221.3124	0.07672
42	41000	0.6600	226.8455	0.07639

Nº	CARGA (kg)	Deflexión (cm)	f (kg/cm²)	Ev
43	42000	0.6700	232.3786	0.07600
44	43000	0.6700	237.9117	0.07610
45	44000	0.6700	243.4448	0.07620
46	45000	0.6700	248.9779	0.07636
47	46000	0.6800	254.5110	0.07633
48	47000	0.6800	260.0441	0.07637
49	48000	0.6800	265.5772	0.07643
50	49141	0.73100	266.3584	0.07677
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cayas Carusaco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 26/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS							
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 399.034							
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."							
ID. PROBETA:	0.60% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.743 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hojos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Límite:</td> <td>45141.80</td> </tr> <tr> <td>Resistencia F_C:</td> <td>246.55</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Límite:	45141.80	Resistencia F _C :	246.55
Resultados de ensayo									
Carga Límite:	45141.80								
Resistencia F _C :	246.55								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.60% - 03</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hojos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Cerraton						
FECHA: 04/07/2023		FECHA: 05/07/2023	FECHA: 06/07/2023						

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E104 / ASTM C39 / NTP 320.036			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.60% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.183 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	181.041 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	εr
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.30500	5.52362	0.611983
3	2000	0.29600	11.04722	0.612968
4	3000	0.47700	16.57085	0.613990
5	4000	0.43000	22.09447	0.614117
6	5000	0.46600	27.61810	0.614578
7	6000	0.40000	33.14170	0.615102
8	7000	0.47000	38.66532	0.615693
9	8000	0.49100	44.18893	0.616120
10	9000	0.50800	49.71255	0.616670
11	10000	0.51000	55.23617	0.617006
12	11000	0.52900	60.75978	0.617267
13	12000	0.54400	66.28340	0.617829
14	13000	0.55600	71.80702	0.618221
15	14000	0.56300	77.33064	0.618483
16	15000	0.57500	82.85426	0.618912
17	16000	0.58300	88.37787	0.619140
18	17000	0.59600	93.90149	0.619379
19	18000	0.59700	99.42510	0.619588
20	19000	0.60400	104.94872	0.619823
21	20000	0.61000	110.47234	0.620026
22	21000	0.61000	115.99595	0.620222
23	22000	0.62700	121.51957	0.620564
24	23000	0.62400	127.04319	0.620814
25	24000	0.64000	132.56680	0.621011
26	25000	0.64000	138.09042	0.621260
27	26000	0.65000	143.61404	0.621459
28	27000	0.66000	149.13765	0.621668
29	28000	0.66400	154.66127	0.621769
30	29000	0.68000	160.18489	0.621963
31	30000	0.67000	165.70850	0.622066
32	31000	0.67800	171.23212	0.622255
33	32000	0.69100	176.75574	0.622357
34	33000	0.68800	182.27935	0.622456
35	34000	0.68800	187.80297	0.622567
36	35000	0.68000	193.32659	0.622653
37	36000	0.68200	198.85020	0.622710
38	37000	0.69400	204.37382	0.622794
39	38000	0.69700	209.89744	0.622802
40	39000	0.70000	215.42105	0.622901
41	40000	0.70300	220.94467	0.622970
42	41000	0.70600	226.46829	0.622170
43	42000	0.71000	231.99190	0.622189
44	43000	0.71200	237.51552	0.622379
45	44000	0.71400	243.03914	0.622441
46	45000	0.71800	248.56276	0.622988
47	46000	0.71900	254.08637	0.622572
48	47000	0.72000	259.60999	0.622638
49	48000	0.72000	265.13360	0.622758
50	49000	0.72000	270.65722	0.622802
51	50000	0.72000	276.18084	0.622900
52	51000	0.72100	281.70445	0.622966
53	52000	0.72500	287.22807	0.623110
54	53000	0.72000	292.75169	0.623228
55	54000	0.74100	298.27531	0.624327
56	55000	0.74600	303.79892	0.624498
57	56000	0.75000	309.32254	0.624822
58	57000	0.75200	314.84615	0.624721
59	57800	0.81100	315.04693	0.626625
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

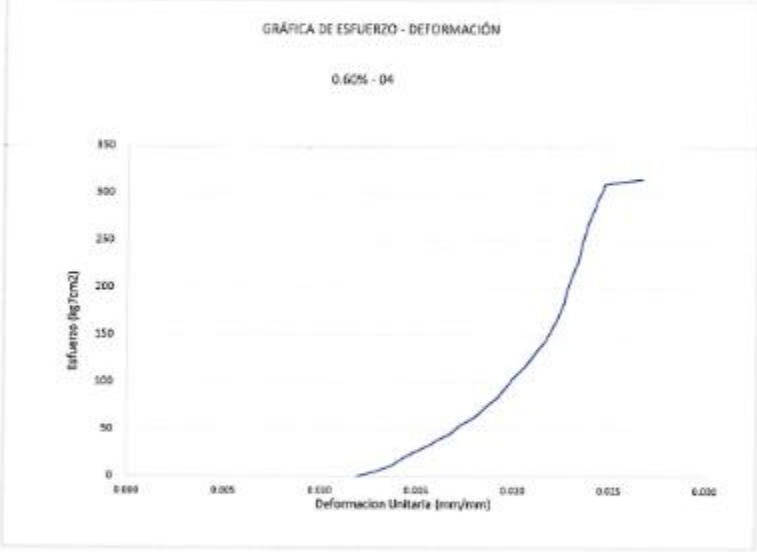
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabra Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"	
ID. PROBETA:	0.60% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.183 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	181.041 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hojos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	57181.00
Resistencia FC:	315.85

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 04



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hojos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.60% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.168 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.683 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilana Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Rojas Martínez	

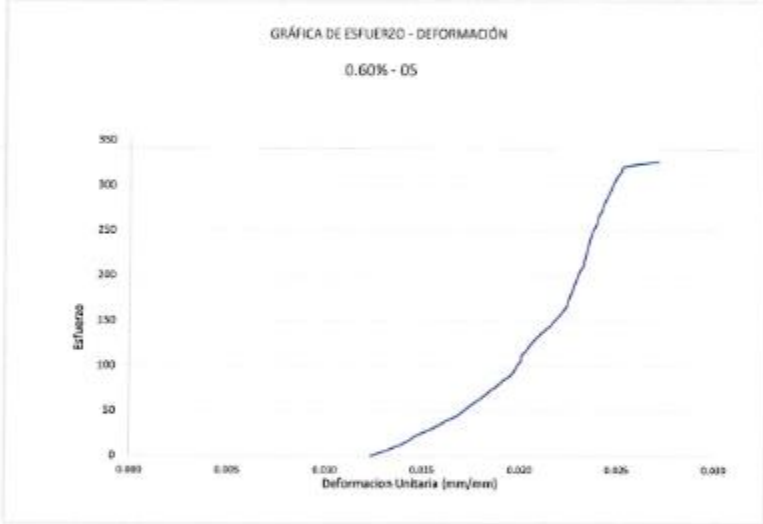
Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	E_v
1	0	0.0000	0.0000	0.68900
2	1000	0.3760	0.5365	0.51236
3	2000	0.3989	11.6898	0.51372
4	3000	0.4709	16.8894	0.51370
5	4000	0.4709	22.1387	0.51439
6	5000	0.4603	27.6724	0.51468
7	6000	0.4603	32.2072	0.51629
8	7000	0.4800	38.2483	0.51676
9	8000	0.4900	44.2738	0.51624
10	9000	0.5100	48.0193	0.51673
11	10000	0.5200	55.3467	0.51702
12	11000	0.5300	62.0002	0.51740
13	12000	0.5430	66.4157	0.51782
14	13000	0.5520	71.9812	0.51815
15	14000	0.5610	77.4938	0.51849
16	15000	0.5720	83.0121	0.51882
17	16000	0.5810	88.5628	0.51918
18	17000	0.5920	94.0971	0.51948
19	18000	0.5990	99.8288	0.51979
20	19000	0.6030	105.1560	0.51983
21	20000	0.6000	110.6900	0.52029
22	21000	0.6100	116.2250	0.52061
23	22000	0.6170	121.7604	0.52092
24	23000	0.6230	127.2958	0.52069
25	24000	0.6290	132.8314	0.52086
26	25000	0.6270	138.3839	0.52049
27	26000	0.6490	142.8823	0.52121
28	27000	0.6490	149.4378	0.52161
29	28000	0.6610	154.8673	0.52178
30	29000	0.6690	160.5087	0.52202
31	30000	0.6780	166.0562	0.52189
32	31000	0.6810	171.5087	0.52236
33	32000	0.6830	177.0552	0.52282
34	33000	0.6890	182.6006	0.52281
35	34000	0.6890	188.1781	0.52280
36	35000	0.6820	193.7018	0.52278
37	36000	0.6830	198.2471	0.52287
38	37000	0.6890	204.7728	0.52295
39	38000	0.7010	210.3180	0.52304
40	39000	0.7060	215.8475	0.52310
41	40000	0.7060	221.3819	0.52326
42	41000	0.7100	226.9164	0.52350
43	42000	0.7130	232.4509	0.52341
44	43000	0.7160	237.8954	0.52348
45	44000	0.7190	243.3298	0.52354
46	45000	0.7190	248.8643	0.52361
47	46000	0.7210	254.8818	0.52372
48	47000	0.7290	260.1273	0.52384
49	48000	0.7290	265.8828	0.52392
50	49000	0.7390	271.0232	0.52400
51	50000	0.7390	276.7237	0.52410
52	51000	0.7370	282.2619	0.52420
53	52000	0.7490	287.7966	0.52437
54	53000	0.7490	293.2210	0.52446
55	54000	0.7490	298.8656	0.52460
56	55000	0.7590	304.4011	0.52469
57	56000	0.7690	309.9368	0.52480
58	57000	0.7690	315.4623	0.52492
59	58000	0.7690	321.0078	0.52500
60	59000	0.7690	326.5383	0.52521
61	60287	0.82300	327.8712	0.52566
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilana Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Rojas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caban Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.168 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.683 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	90241.90
Resistencia FC:	321.87

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
0.60% - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 16/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

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		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"		
ID. PROBETA:	0.60% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.928 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	175.010 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.38000	5.71284	0.012728
3	2000	0.28000	11.42568	0.012327
4	3000	0.41700	17.13852	0.012664
5	4000	0.45900	22.85136	0.014350
6	5000	0.44500	28.56420	0.014901
7	6000	0.45500	34.27704	0.015236
8	7000	0.46500	39.98988	0.015571
9	8000	0.47600	45.70272	0.015906
10	9000	0.48700	51.41556	0.016239
11	10000	0.49800	57.12840	0.016576
12	11000	0.50900	62.84124	0.016911
13	12000	0.51600	68.55408	0.017246
14	13000	0.52600	74.26692	0.017581
15	14000	0.53600	79.97976	0.017915
16	15000	0.54400	85.69260	0.018250
17	16000	0.55000	91.40544	0.018585
18	17000	0.55700	97.11828	0.018920
19	18000	0.56600	102.83112	0.019254
20	19000	0.57400	108.54396	0.019589
21	20000	0.58500	114.25680	0.019924
22	21000	0.59800	119.96964	0.020259
23	22000	0.60600	125.68248	0.020594
24	23000	0.61300	131.39532	0.020929
25	24000	0.62600	137.10816	0.021264
26	25000	0.63600	142.82100	0.021599
27	26000	0.63000	148.53384	0.021934
28	27000	0.64000	154.24668	0.022269
29	28000	0.65000	159.95952	0.022604
30	29000	0.66200	165.67236	0.022939
31	30000	0.67000	171.38520	0.023274
32	31000	0.68000	177.09804	0.023609
33	32000	0.69700	182.81088	0.023944
34	33000	0.81000	188.52372	0.024279
35	34000	0.81300	194.23656	0.024614
36	35000	0.81600	199.94940	0.024949
37	36000	0.82000	205.66224	0.025284
38	37000	0.82500	211.37508	0.025619
39	38000	0.83400	217.08792	0.025954
40	39000	0.83600	222.80076	0.026289
41	40000	0.83900	228.51360	0.026624
42	41000	0.83900	234.22644	0.026959

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
43	42000	0.83200	239.93928	0.027293
44	43000	0.83400	245.65212	0.027628
45	44000	0.83600	251.36496	0.027963
46	45000	0.83800	257.07780	0.028298
47	46000	0.84000	262.79064	0.028633
48	47000	0.84200	268.50348	0.028968
49	48000	0.84500	274.21632	0.029303
50	49000	0.84700	279.92916	0.029638
51	50000	0.85000	285.64200	0.029973
52	51000	0.85200	291.35484	0.030308
53	52000	0.85500	297.06768	0.030643
54	53000	0.86000	302.78052	0.030978
55	54000	0.86200	308.49336	0.031313
56	55000	0.86400	314.20620	0.031648
57	56000	0.86800	319.91904	0.031983
58	57000	0.87000	325.63188	0.032318
59	57000	0.74000	326.13905	0.026947
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

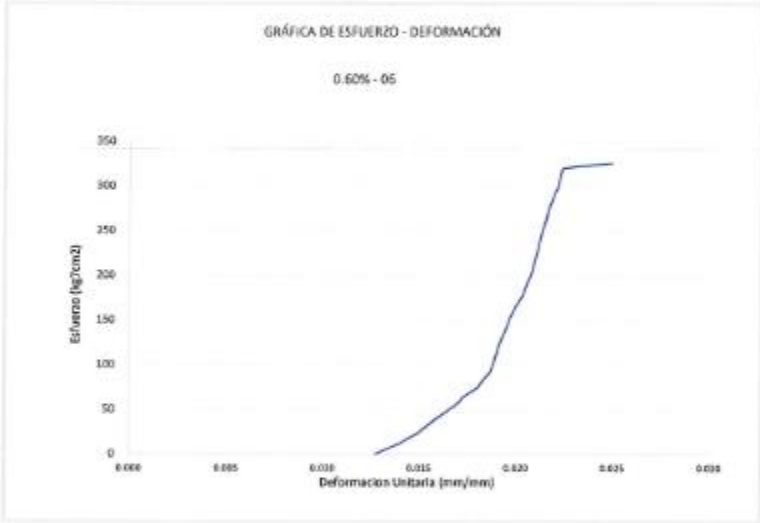
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Cuzanco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.928 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	175.010 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	57075.00
Resistencia F'c:	326.13

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 06



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"		
ID. PROBETA:	0.60% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.473 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	188.023 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_x	Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_x
1	0	0.0000	0.00000	0.00000	43	4200	0.87100	223.37800	0.010713
2	1000	0.24000	5.31850	0.001140	44	4300	0.87300	229.69500	0.010729
3	2000	0.37000	10.63700	0.002190	45	4400	0.87500	234.01200	0.010944
4	3000	0.49000	15.95550	0.002814	46	4500	0.87700	238.32900	0.010960
5	4000	0.60000	21.27400	0.003273	47	4600	0.87900	244.60000	0.010975
6	5000	0.71000	26.59250	0.003732	48	4700	0.88100	248.96900	0.010991
7	6000	0.82000	31.91100	0.004007	49	4800	0.88300	254.28700	0.010970
8	7000	0.93000	37.22950	0.004222	50	4900	0.88500	260.60400	0.010972
9	8000	1.04000	42.54800	0.004649	51	5000	0.88700	265.92400	0.010927
10	9000	1.15000	47.86650	0.004877	52	5100	0.88900	271.34300	0.010970
11	10000	1.26000	53.18500	0.005174	53	5200	0.89100	276.76100	0.010926
12	11000	1.37000	58.50350	0.005370	54	5300	0.89300	281.58000	0.010901
13	12000	1.48000	63.82200	0.005634	55	5400	0.89500	287.10000	0.010967
14	13000	1.59000	69.14050	0.005731	56	5500	0.89600	292.51700	0.010932
15	14000	1.70000	74.45900	0.005885	57	5600	0.89700	297.83000	0.009985
16	15000	1.81000	79.77750	0.006058	58	5700	0.89800	303.15400	0.009888
17	16000	1.92000	85.09600	0.006222	59	5800	0.90000	308.47200	0.009884
18	17000	2.03000	90.41450	0.006306	60	5900	0.90200	313.79100	0.009725
19	18000	2.14000	95.73250	0.006050	61	6000	0.90400	319.10900	0.009785
20	19000	2.25000	101.05100	0.006714	62	6100	0.90600	324.42800	0.009880
21	20000	2.36000	106.36950	0.006878	63	6200	0.90800	329.74600	0.009888
22	21000	2.47000	111.68800	0.007042	64	6300	0.91000	335.06400	0.009024
23	22000	2.58000	117.00650	0.007140	65	6400	0.91200	340.38300	0.009090
24	23000	2.69000	122.32500	0.007238	66	6500	0.91500	345.70200	0.009108
25	24000	2.80000	127.64350	0.007337	67	6600	0.91800	351.02000	0.009253
26	25000	2.91000	132.96200	0.007400	68	6700	0.92000	356.33900	0.009262
27	26000	3.02000	138.28050	0.007488	69				
28	27000	3.13000	143.59900	0.007585	70				
29	28000	3.24000	148.91750	0.007684	71				
30	29000	3.35000	154.23600	0.007780	72				
31	30000	3.46000	159.55450	0.007795	73				
32	31000	3.57000	164.87300	0.007901	74				
33	32000	3.68000	170.19150	0.007959	75				
34	33000	3.79000	175.51000	0.008056	76				
35	34000	3.90000	180.82850	0.008156	77				
36	35000	4.01000	186.14700	0.008254	78				
37	36000	4.12000	191.46550	0.008353	79				
38	37000	4.23000	196.78400	0.008345	80				
39	38000	4.34000	202.10250	0.008437	81				
40	39000	4.45000	207.42100	0.008519	82				
41	40000	4.56000	212.73950	0.008582	83				
42	41000	4.67000	218.05800	0.008648	84				

OBSERVACIONES:

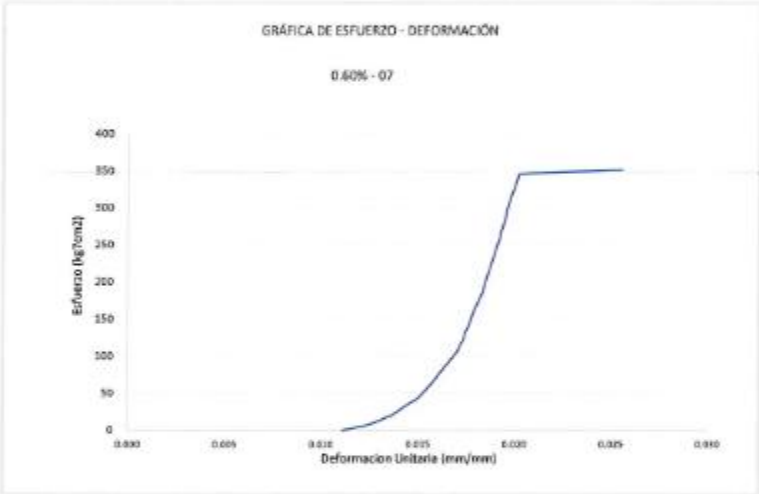
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cerna Caceres
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	0.60% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.473 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	188.023 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez




Resultados de ensayo	
Carga Última:	60007.90
Resistencia F _{cd} :	351.03

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 07



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabeza Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023


"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		NTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.962 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	f (kg/cm²)	E _s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	500	0.2700	2.3322	0.01263
3	2500	0.2900	10.6404	0.01205
4	3500	0.4100	15.9688	0.01271
5	4000	0.4200	21.2972	0.01404
6	5000	0.4700	26.6256	0.01457
7	6000	0.4400	31.9540	0.01470
8	7000	0.4800	37.2824	0.01508
9	8000	0.4800	42.6108	0.01526
10	9000	0.4700	47.9392	0.01586
11	10000	0.4800	53.2676	0.01602
12	11000	0.4800	58.5960	0.01630
13	12000	0.5600	63.9244	0.01663
14	13000	0.5200	69.2528	0.01690
15	14000	0.5400	74.5812	0.01685
16	15000	0.5100	79.9096	0.01697
17	16000	0.5200	85.2380	0.01702
18	17000	0.5200	90.5664	0.01720
19	18000	0.5200	95.8948	0.01745
20	19000	0.5200	101.2232	0.01762
21	20000	0.5400	106.5516	0.01771
22	21000	0.5400	111.8800	0.01780
23	22000	0.5400	117.2084	0.01798
24	23000	0.5400	122.5368	0.01791
25	24000	0.5000	127.8652	0.01807
26	25000	0.5000	133.1936	0.01812
27	26000	0.5000	138.5220	0.01814
28	27000	0.5000	143.8504	0.01817
29	28000	0.5000	149.1788	0.01821
30	29000	0.5000	154.5072	0.01824
31	30000	0.5000	159.8356	0.01838
32	31000	0.5000	165.1640	0.01837
33	32000	0.5000	170.4924	0.01844
34	33000	0.5000	175.8208	0.01850
35	34000	0.5000	181.1492	0.01867
36	35000	0.5000	186.4776	0.01862
37	36000	0.5000	191.8060	0.01870
38	37000	0.5200	197.1344	0.01876
39	38000	0.5200	202.4628	0.01882
40	39000	0.5200	207.7912	0.01890
41	40000	0.5200	213.1196	0.01896
42	41000	0.5000	218.4480	0.01903

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	f (kg/cm²)	E _s
43	42000	0.5800	223.7764	0.01897
44	43000	0.5800	229.1048	0.01818
45	44000	0.5800	234.4332	0.01828
46	45000	0.5800	239.7616	0.01833
47	46000	0.5000	245.0900	0.01838
48	47000	0.5000	250.4184	0.01842
49	48000	0.5000	255.7468	0.01843
50	49000	0.5000	261.0752	0.01852
51	50000	0.5000	266.4036	0.01859
52	51000	0.5000	271.7320	0.01862
53	52000	0.5000	277.0604	0.01867
54	53000	0.5000	282.3888	0.01873
55	54000	0.5000	287.7172	0.01881
56	55000	0.5000	293.0456	0.01888
57	56000	0.5000	298.3740	0.01889
58	57000	0.5000	303.7024	0.01895
59	58000	0.5200	309.0308	0.01898
60	59000	0.5200	314.3592	0.01914
61	60000	0.5200	319.6876	0.01917
62	61000	0.5200	325.0160	0.01917
63	62000	0.5200	330.3444	0.01926
64	63000	0.5200	335.6728	0.01931
65	64000	0.5200	341.0012	0.01937
66	65000	0.5200	346.3296	0.01942
67	66000	0.5200	351.6580	0.01950
68	67000	0.5200	356.9864	0.01956
69	67124	0.79100	367.1678	0.02004
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

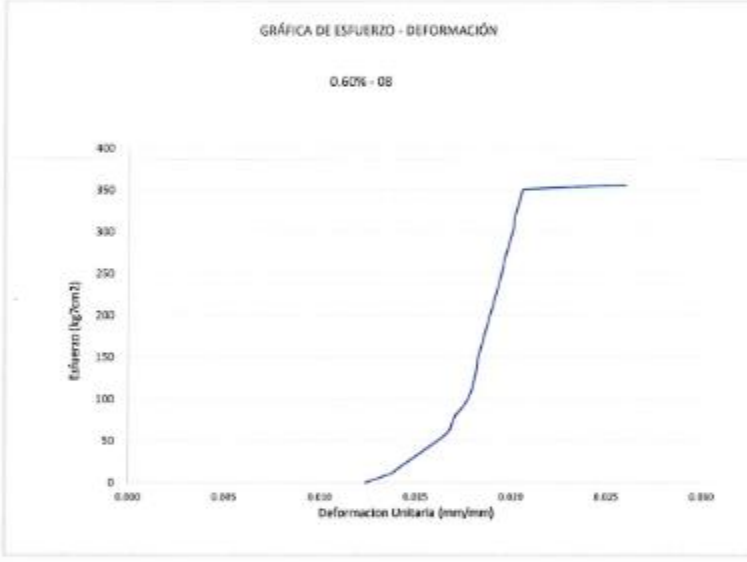
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caiza Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 338.034	
PROYECTO	*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.*		
ID. PROBETA:	0.60% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultado de ensayo	
Carga última:	67134.60
Resistencia FC:	357.17

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 08



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


ID. PROBETA:	0.60% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.465 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.841 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Marrero

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.00000	0.00000
2	1000	0.35100	5.32188	0.011378
3	2000	0.72300	10.64372	0.012255
4	3000	0.88300	15.97908	0.012894
5	4000	0.87300	21.29494	0.013577
6	5000	0.42100	26.61830	0.013872
7	6000	0.42900	31.94166	0.014075
8	7000	0.43000	37.26502	0.014270
9	8000	0.44000	42.58838	0.014721
10	9000	0.45000	47.91174	0.015026
11	10000	0.46000	53.23510	0.015299
12	11000	0.47000	58.55846	0.015817
13	12000	0.48000	63.88182	0.016248
14	13000	0.49000	69.20518	0.016713
15	14000	0.48000	74.52854	0.016333
16	15000	0.50000	79.85190	0.016935
17	16000	0.51000	85.17526	0.017372
18	17000	0.51500	90.50221	0.016886
19	18000	0.52000	95.82916	0.017089
20	19000	0.52500	101.15611	0.017159
21	20000	0.52500	106.48306	0.017234
22	21000	0.52700	111.81001	0.017290
23	22000	0.52800	117.13696	0.017322
24	23000	0.53000	122.46391	0.017289
25	24000	0.53200	127.79086	0.017464
26	25000	0.53400	133.11781	0.017520
27	26000	0.53600	138.44476	0.017586
28	27000	0.53800	143.77171	0.017651
29	28000	0.54000	149.09866	0.017717
30	29000	0.54200	154.42561	0.017782
31	30000	0.54300	159.75256	0.017815
32	31000	0.54400	165.07951	0.017848
33	32000	0.54500	170.40646	0.017881
34	33000	0.54700	175.73341	0.017948
35	34000	0.54900	181.06036	0.018012
36	35000	0.55100	186.38731	0.018077
37	36000	0.55300	191.71426	0.018142
38	37000	0.55500	197.04121	0.018209
39	38000	0.55700	202.36816	0.018274
40	39000	0.55900	207.69511	0.018340
41	40000	0.56100	213.02206	0.018406
42	41000	0.56300	218.34901	0.018471

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
43	42000	0.56500	223.67596	0.018537
44	43000	0.56700	229.00291	0.018602
45	44000	0.56900	234.32986	0.018668
46	45000	0.57100	239.65681	0.018734
47	46000	0.57300	244.98376	0.018800
48	47000	0.57500	250.31071	0.018866
49	48000	0.58000	255.63766	0.019000
50	49000	0.58200	260.96461	0.019094
51	50000	0.58400	266.29156	0.019160
52	51000	0.58600	271.61851	0.019226
53	52000	0.58800	276.94546	0.019291
54	53000	0.59000	282.27241	0.019357
55	54000	0.59200	287.59936	0.019423
56	55000	0.59400	292.92631	0.019489
57	56000	0.59600	298.25326	0.019554
58	57000	0.59700	303.58021	0.019620
59	58000	0.59900	308.90716	0.019686
60	59000	0.60000	314.23411	0.019751
61	60000	0.60200	319.56106	0.019817
62	61000	0.60400	324.88801	0.019883
63	62000	0.60600	330.21496	0.019948
64	63000	0.60800	335.54191	0.019980
65	64000	0.61000	340.86886	0.020013
66	65000	0.61200	346.19581	0.020079
67	66000	0.61400	351.52276	0.020144
68	67000	0.61600	356.84971	0.020210
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

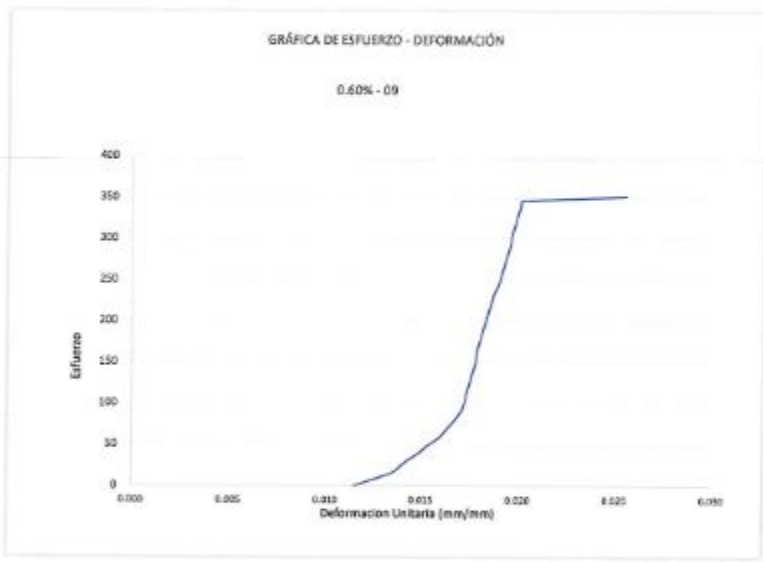
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Marrero	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Coronado
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.60% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.465 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.841 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Límite:	66093.00
Resistencia FC:	351.83

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 09



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.855 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.315 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.000000
2	1000	0.24000	3.7600	0.000899
3	2000	0.29100	11.5371	0.004126
4	3000	0.31800	17.30556	0.010871
5	4000	0.34700	23.07402	0.017522
6	5000	0.38800	28.84247	0.023257
7	6000	0.38500	34.61092	0.028228
8	7000	0.46400	40.37938	0.032566
9	8000	0.42000	46.14783	0.041033
10	9000	0.43500	51.91628	0.044607
11	10000	0.45100	57.68473	0.049164
12	11000	0.46600	63.45318	0.051566
13	12000	0.47000	69.22163	0.050066
14	13000	0.49600	75.00008	0.051622
15	14000	0.51200	80.77853	0.047192
16	15000	0.52000	86.55698	0.047629
17	16000	0.52600	92.33543	0.048066
18	17000	0.56600	98.11388	0.048488
19	18000	0.56100	103.89233	0.048838
20	19000	0.57600	109.67078	0.049148
21	20000	0.57200	115.44923	0.049276
22	21000	0.58200	121.22768	0.049543
23	22000	0.59800	127.00613	0.049812
24	23000	0.59700	132.78458	0.020047
25	24000	0.60500	138.56303	0.020316
26	25000	0.61000	144.34148	0.020466
27	26000	0.61500	150.11993	0.020601
28	27000	0.61800	155.89838	0.020752
29	28000	0.62200	161.67683	0.020887
30	29000	0.62000	167.45528	0.021021
31	30000	0.62900	173.23373	0.021088
32	31000	0.63000	179.01218	0.021155
33	32000	0.63400	184.79063	0.021289
34	33000	0.63900	190.56908	0.021424
35	34000	0.64000	196.34753	0.021491
36	35000	0.64300	202.12598	0.021592
37	36000	0.64600	207.90443	0.021692
38	37000	0.64900	213.68288	0.021827
39	37658	0.73500	217.26682	0.025352
40				
41				
42				

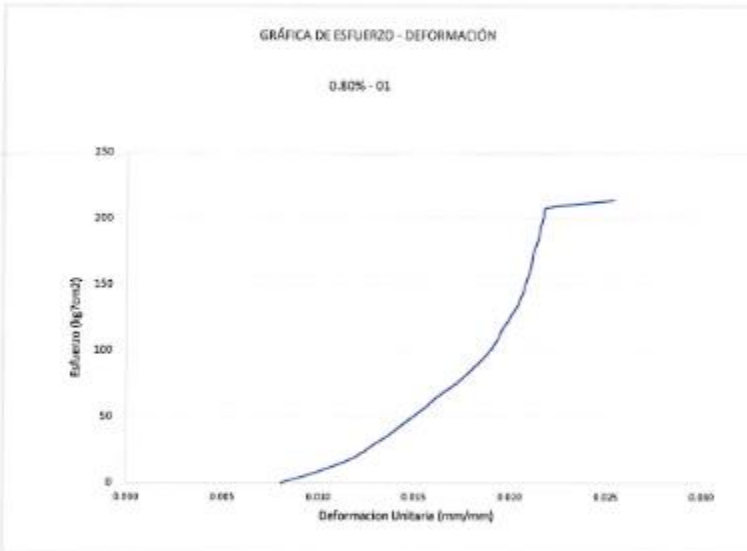
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 06/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.855 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	173.315 cm²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez




Resultados de ensayo	
Carga Última:	376.59.03
Resistencia F _{cd} :	217.29

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 01




OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROYECTO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"			
ID. PROBETA:	0.80% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.835 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	172.848 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.25000	5.76642	0.00001
3	2000	0.28000	11.53284	0.00002
4	3000	0.32000	17.29926	0.01000
5	4000	0.35000	23.06568	0.011762
6	5000	0.37100	28.83210	0.012468
7	6000	0.38800	34.59852	0.013029
8	7000	0.40400	40.36494	0.013277
9	8000	0.42000	46.13136	0.014154
10	9000	0.43200	51.89778	0.014558
11	10000	0.44300	57.66420	0.015009
12	11000	0.45100	63.43062	0.016492
13	12000	0.47900	69.19704	0.016907
14	13000	0.49000	74.96346	0.016467
15	14000	0.50400	80.72988	0.016937
16	15000	0.51700	86.49630	0.017374
17	16000	0.52700	92.26272	0.017759
18	17000	0.53700	98.02914	0.018064
19	18000	0.54500	103.79556	0.018315
20	19000	0.55400	109.56198	0.019618
21	20000	0.56100	115.32840	0.019862
22	21000	0.57000	121.09482	0.019188
23	22000	0.57500	126.86124	0.019222
24	23000	0.58000	132.62766	0.019491
25	24000	0.58600	138.39408	0.019559
26	25000	0.59000	144.16050	0.019827
27	26000	0.59400	149.92692	0.019362
28	27000	0.59700	155.69334	0.020197
29	28000	0.60000	161.45976	0.020305
30	29000	0.61000	167.22618	0.020500
31	30000	0.61400	172.99260	0.020634
32	31000	0.61800	178.75902	0.020768
33	32000	0.62200	184.52544	0.020903
34	33000	0.62600	190.29186	0.021037
35	34000	0.62900	196.05828	0.021172
36	35000	0.63400	201.82470	0.021306
37	36000	0.63700	207.59112	0.021407
38	37000	0.64000	213.35754	0.021500
39	38000	0.64300	219.12396	0.021709
40	39000	0.64800	224.89038	0.021789
41				
42				

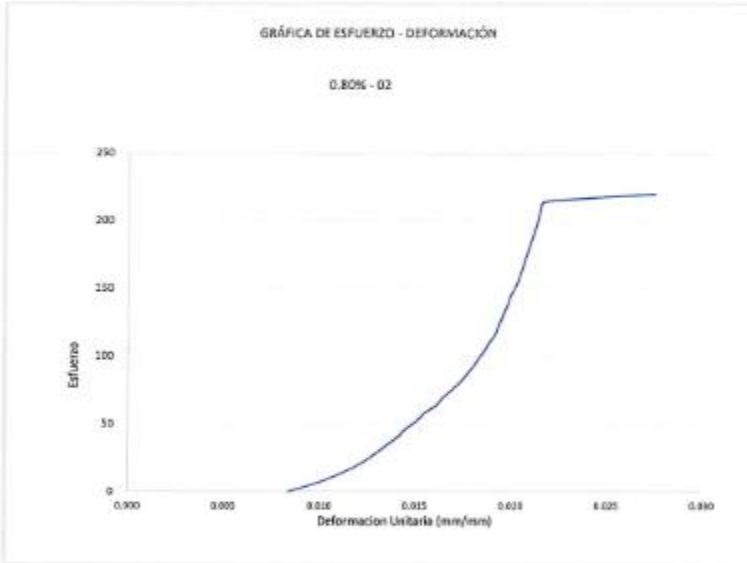
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos César Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 10/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTDCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.835 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	172.848 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alayo, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima:	58042 (N)
Resistencia FC:	225 (MPa)

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 02



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alayo, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023


"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

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			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.80% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.053 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.954 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Rojas Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.00999	0.0000	0.009900
2	1999	0.26190	5.61944	0.002230
3	3999	0.28493	11.23888	0.009050
4	5999	0.32300	16.85832	0.016002
5	7999	0.35000	22.47775	0.01488
6	9999	0.37000	28.09719	0.012144
7	11999	0.39000	33.71663	0.012891
8	13999	0.40600	39.33606	0.013325
9	15999	0.42500	44.95550	0.013853
10	17999	0.44200	50.57494	0.014508
11	19999	0.45000	56.19438	0.014934
12	21999	0.46000	61.81381	0.015292
13	23999	0.47000	67.43325	0.015722
14	25999	0.48000	73.05269	0.016683
15	27999	0.49000	78.67212	0.016810
16	29999	0.51500	84.29156	0.018504
17	31999	0.52400	89.91100	0.017188
18	33999	0.52100	95.53044	0.017428
19	35999	0.54300	101.14989	0.017923
20	37999	0.55000	106.76933	0.018003
21	39999	0.55800	112.38877	0.018240
22	41999	0.56200	118.00821	0.018666
23	43999	0.56800	123.62765	0.018543
24	45999	0.57400	129.24709	0.018880
25	47999	0.57700	134.86653	0.018838
26	49999	0.59000	140.48597	0.019037
27	51999	0.58200	146.10541	0.019130
28	53999	0.58600	151.72485	0.019234
29	55999	0.58800	157.34429	0.019300
30	57999	0.59000	162.96373	0.019325
31	59999	0.59200	168.58317	0.019431
32	61999	0.59400	174.20261	0.019487
33	63999	0.59600	179.82205	0.019583
34	65999	0.60000	185.44149	0.019684
35	67999	0.60200	191.06093	0.019789
36	69999	0.60400	196.68037	0.019825
37	71999	0.60600	202.29981	0.019891
38	73999	0.60800	207.91925	0.019966
39	75999	0.61200	213.53869	0.020088
40	77999	0.61400	219.15813	0.020153
41	79999	0.61800	224.77757	0.020218
42	81999	0.61800	230.39701	0.020284

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.62000	236.01645	0.020359
44	42000	0.77000	241.63589	0.025568
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				

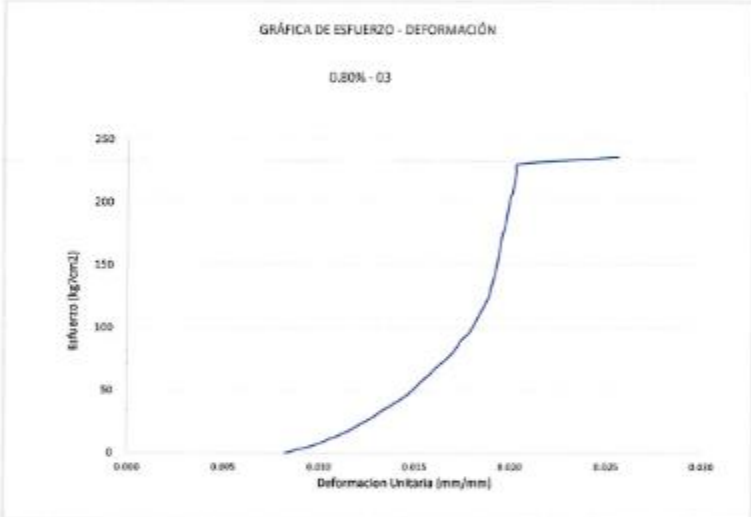
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Rojas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Casas Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C30 / NTP 339.034	
*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022 *			
ID. PROBETA:	0.80% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.053 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.954 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima	42082.00
Resistencia FC	241.53

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 03



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


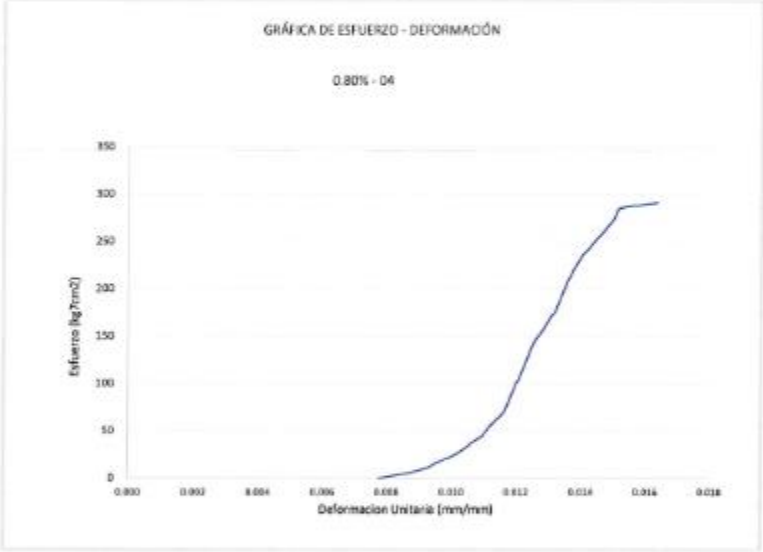



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"		
ID. PROBETA:	0.80% - Ø4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.230 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	182.175 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Taciella Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2370	5.4952	0.007758
3	2000	0.2850	16.8743	0.008674
4	3000	0.2930	16.4575	0.009204
5	4000	0.2920	21.9585	0.00958
6	5000	0.3040	27.4405	0.009951
7	6000	0.3130	32.9230	0.010245
8	7000	0.3250	38.4051	0.010475
9	8000	0.3350	43.8872	0.010671
10	9000	0.3450	49.3693	0.010833
11	10000	0.3550	54.8514	0.010964
12	11000	0.3650	60.3335	0.011095
13	12000	0.3700	65.8156	0.011259
14	13000	0.3800	71.2977	0.011422
15	14000	0.3900	76.7798	0.011585
16	15000	0.3980	82.2619	0.011718
17	16000	0.4020	87.7440	0.011784
18	17000	0.4020	93.2261	0.011849
19	18000	0.4040	98.7082	0.011915
20	19000	0.4080	104.1903	0.011980
21	20000	0.4100	109.6724	0.012079
22	21000	0.4110	115.1545	0.012144
23	22000	0.4130	120.6366	0.012209
24	23000	0.4150	126.1187	0.012275
25	24000	0.4170	131.6008	0.012340
26	25000	0.4190	137.0829	0.012406
27	26000	0.4210	142.5650	0.012471
28	27000	0.4230	148.0471	0.012537
29	28000	0.4250	153.5292	0.012602
30	29000	0.4270	159.0113	0.012668
31	30000	0.4290	164.4934	0.012734
32	31000	0.4310	170.9755	0.012800
33	32000	0.4330	176.4576	0.012865
34	33000	0.4350	181.9397	0.012931
35	34000	0.4370	187.4218	0.012997
36	35000	0.4390	192.9039	0.013062
37	36000	0.4410	198.3860	0.013128
38	37000	0.4430	203.8681	0.013194
39	38000	0.4450	209.3502	0.013259
40	39000	0.4470	214.8323	0.013325
41	40000	0.4490	220.3144	0.013391
42	41000	0.4510	225.7965	0.013456

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.4530	231.2786	0.013521
44	43000	0.4550	236.7607	0.013587
45	44000	0.4570	242.2428	0.013652
46	45000	0.4590	247.7249	0.013718
47	46000	0.4610	253.2070	0.013784
48	47000	0.4630	258.6891	0.013849
49	48000	0.4650	264.1712	0.013915
50	49000	0.4670	269.6533	0.013980
51	50000	0.4690	275.1354	0.014046
52	51000	0.4710	280.6175	0.014111
53	52000	0.4730	286.0996	0.014177
54	53000	0.4750	291.5817	0.014242
55	54000	0.4770	297.0638	0.014308
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Taciella Alaya, Wilson Eloy FECHA: 11/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 12/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Colva Corcoso FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROTOKOLO								
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS							
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034							
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."								
ID. PROBETA:	0.80% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.230 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	182.175 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga última:</td> <td>51725.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC:</td> <td>284.96</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga última:	51725.00	Resistencia FC:	284.96
Resultados de ensayo									
Carga última:	51725.00								
Resistencia FC:	284.96								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.80% - 04</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco						
FECHA: 11/07/2023		FECHA: 17/07/2023	FECHA: 20/07/2023						


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
NORMA: MTC E/04 / ASTM C39 / NTP 330.036				
PROYECTO: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:	0.80% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.386 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	E_c
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.26300	5.5638	0.666675
3	2000	0.22500	11.0876	0.667389
4	3000	0.25800	16.62104	0.668488
5	4000	0.27180	22.17472	0.668972
6	5000	0.28390	27.71841	0.669635
7	6000	0.30299	33.28209	0.670391
8	7000	0.31299	38.86577	0.671260
9	8000	0.32283	44.34945	0.672150
10	8999	0.32009	49.83312	0.673050
11	10000	0.34009	55.31681	0.673971
12	11000	0.34009	60.80049	0.674902
13	12000	0.35009	66.28417	0.675843
14	13000	0.36009	71.76785	0.676794
15	14000	0.36409	77.25153	0.677755
16	15000	0.36809	82.73521	0.678726
17	16000	0.37209	88.21889	0.679707
18	17000	0.37509	93.70257	0.680698
19	18000	0.37809	99.18625	0.681699
20	19000	0.38109	104.66993	0.682700
21	20000	0.38309	110.15361	0.683701
22	21000	0.38509	115.63729	0.684702
23	22000	0.38809	121.12097	0.685703
24	23000	0.39109	126.60465	0.686704
25	24000	0.39309	132.08833	0.687705
26	25000	0.39509	137.57201	0.688706
27	26000	0.39709	143.05569	0.689707
28	27000	0.40109	148.53937	0.690708
29	28000	0.40509	154.02305	0.691709
30	29000	0.40909	159.50673	0.692710
31	30000	0.41309	164.99041	0.693711
32	31000	0.41709	170.47409	0.694712
33	32000	0.42109	175.95777	0.695713
34	33000	0.42509	181.44145	0.696714
35	34000	0.42909	186.92513	0.697715
36	35000	0.43309	192.40881	0.698716
37	36000	0.43709	197.89249	0.699717
38	37000	0.44109	203.37617	0.700718
39	38000	0.44509	208.85985	0.701719
40	39000	0.44909	214.34353	0.702720
41	40000	0.45309	219.82721	0.703721
42	41000	0.45709	225.31089	0.704722

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	E_c
43	42000	0.46109	230.79457	0.705723
44	43000	0.46509	236.27825	0.706724
45	44000	0.46909	241.76193	0.707725
46	45000	0.47309	247.24561	0.708726
47	46000	0.47709	252.72929	0.709727
48	47000	0.48109	258.21297	0.710728
49	48000	0.48509	263.69665	0.711729
50	49000	0.48909	269.18033	0.712730
51	50000	0.49309	274.66401	0.713731
52	51000	0.49709	280.14769	0.714732
53	51858	0.49900	287.88421	0.715376
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

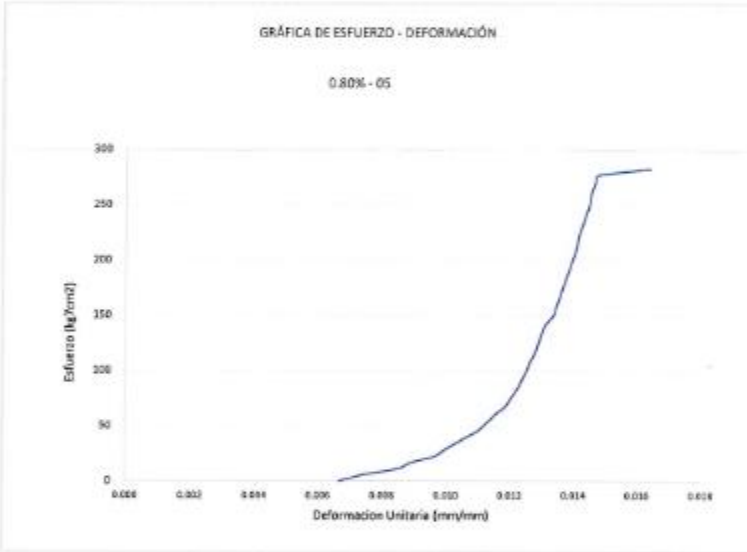
RESPONSABLE DEU ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 11/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 12/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309-04	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."	
ID. PROBETA:	0.80% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.386 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	5155.00
Resistencia FC:	287.48

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 336.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.018 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.127 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.24200	5.64566	0.007921
3	2000	0.20100	11.29132	0.006642
4	3000	0.20900	16.93698	0.006459
5	4000	0.25600	22.58264	0.007173
6	5000	0.30500	28.22830	0.008893
7	6000	0.31200	32.87396	0.010212
8	7000	0.37600	38.51962	0.010441
9	8000	0.32400	44.16528	0.010664
10	9000	0.33100	50.81094	0.010634
11	10000	0.34200	56.45660	0.011184
12	11000	0.34600	62.10226	0.011423
13	12000	0.35200	67.74792	0.011521
14	13000	0.35600	73.39358	0.011662
15	14000	0.35900	79.03924	0.011760
16	15000	0.36200	84.68490	0.011881
17	16000	0.36700	90.33056	0.012012
18	17000	0.37500	95.97622	0.012274
19	18000	0.38100	101.62188	0.012479
20	19000	0.38900	107.26754	0.012732
21	20000	0.39800	112.91320	0.013026
22	21000	0.40400	118.55886	0.013223
23	22000	0.40900	124.20452	0.013386
24	23000	0.41200	129.85018	0.013685
25	24000	0.41500	135.49584	0.013503
26	25000	0.41800	141.14150	0.013801
27	26000	0.42100	146.78716	0.013779
28	27000	0.42400	152.43282	0.013877
29	28000	0.42800	158.07848	0.014008
30	29000	0.42100	163.72414	0.014106
31	30000	0.42600	169.36980	0.014237
32	31000	0.42900	175.01546	0.014268
33	32000	0.44200	180.66112	0.014487
34	33000	0.44500	186.30678	0.014586
35	34000	0.44800	191.95244	0.014883
36	35000	0.45000	197.59810	0.014728
37	36000	0.45300	203.24376	0.014827
38	37000	0.45800	208.88942	0.014925
39	38000	0.45800	214.53508	0.014990
40	39000	0.46000	220.18074	0.015050
41	40000	0.46200	225.82640	0.015121
42	41000	0.46500	231.47206	0.015219

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.46800	237.11772	0.015317
44	43000	0.47100	242.76338	0.015416
45	44000	0.47200	248.40904	0.015481
46	45000	0.47500	254.05470	0.015547
47	46000	0.47700	259.70036	0.015612
48	47000	0.48200	265.34602	0.015710
49	48000	0.48200	270.99168	0.015776
50	49000	0.48400	276.63734	0.015841
51	50000	0.48800	282.28300	0.015907
52	51000	0.48800	287.92866	0.015972
53	52000	0.49300	293.57432	0.016038
54	53000	0.49200	299.22000	0.016103
55	54000	0.50000	304.86566	0.016174
56	55000			
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				

OBSERVACIONES:

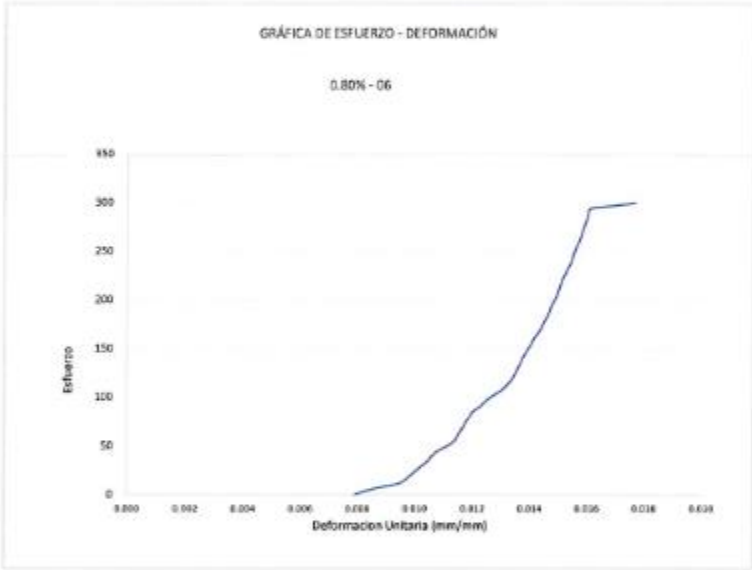
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15,018 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177,127 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hagoz Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	53703.18
Resistencia FC:	303.39

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 06



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hagoz Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cales Cerrano
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROYECTO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"				
ID. PROBETA:	0.80% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.110 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	179.316 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1500	0.29300	8.27675	0.00621
3	2000	0.32000	11.5359	0.010518
4	3000	0.24000	16.73225	0.011178
5	4000	0.36000	22.33700	0.011833
6	5000	0.27000	27.88375	0.012458
7	6000	0.39700	32.48050	0.013389
8	7000	0.41600	39.02725	0.013475
9	8000	0.41300	44.61400	0.012942
10	9000	0.42200	52.19075	0.012071
11	10000	0.43200	58.78750	0.014200
12	11000	0.44000	61.34425	0.014403
13	12000	0.46000	66.52100	0.014726
14	13000	0.45000	72.48775	0.014988
15	14000	0.46400	78.47450	0.016261
16	15000	0.47200	82.85125	0.016514
17	16000	0.48000	88.22800	0.016777
18	17000	0.48800	94.60475	0.016843
19	18000	0.49600	100.98150	0.016503
20	19000	0.50400	105.95825	0.016544
21	20000	0.51200	111.52900	0.016023
22	21000	0.52000	117.11175	0.017082
23	22000	0.52800	122.68850	0.017355
24	23000	0.53600	128.26525	0.017654
25	24000	0.53400	133.84200	0.017509
26	25000	0.53600	139.41875	0.017619
27	26000	0.52900	144.99550	0.017717
28	27000	0.54200	150.57225	0.017819
29	28000	0.54000	156.14900	0.017954
30	29000	0.54900	161.72575	0.018052
31	30000	0.55100	167.30250	0.018111
32	31000	0.55400	172.87925	0.018210
33	32000	0.55800	178.45600	0.018273
34	33000	0.55800	184.03275	0.018361
35	34000	0.56300	189.60950	0.018407
36	35000	0.56200	195.18625	0.018473
37	36000	0.56400	200.76300	0.018508
38	37000	0.56800	206.33975	0.018504
39	38000	0.56800	211.91650	0.018570
40	39000	0.57000	217.49325	0.018730
41	40000	0.57200	223.07000	0.018801
42	41000	0.57400	228.64675	0.018867

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
43	42000	0.57400	234.22350	0.018823
44	43000	0.57000	239.80025	0.018839
45	44000	0.56000	245.37700	0.018844
46	45000	0.55200	250.95375	0.0189120
47	46000	0.54400	256.53050	0.0189199
48	47000	0.53600	262.10725	0.018983
49	48000	0.53000	267.68400	0.018927
50	49000	0.52000	273.26075	0.018931
51	50000	0.51000	278.83750	0.018989
52	51000	0.50400	284.41425	0.0189524
53	52000	0.49600	289.99100	0.0189500
54	53000	0.48700	295.56775	0.0189523
55	54000	0.48000	301.14450	0.0190008
56	55000	0.47000	306.72125	0.0190722
57	56000	0.46200	312.29800	0.0190707
58	57000	0.45400	317.87475	0.0190650
59	58000	0.44600	323.45150	0.0190919
60	59000	0.43800	329.02825	0.0189666
61	60000	0.43000	334.60500	0.0189590
62	61000	0.42200	340.18175	0.0189776
63	62000	0.41400	345.75850	0.0189973
64	62177	0.41300	346.41699	0.0222770
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

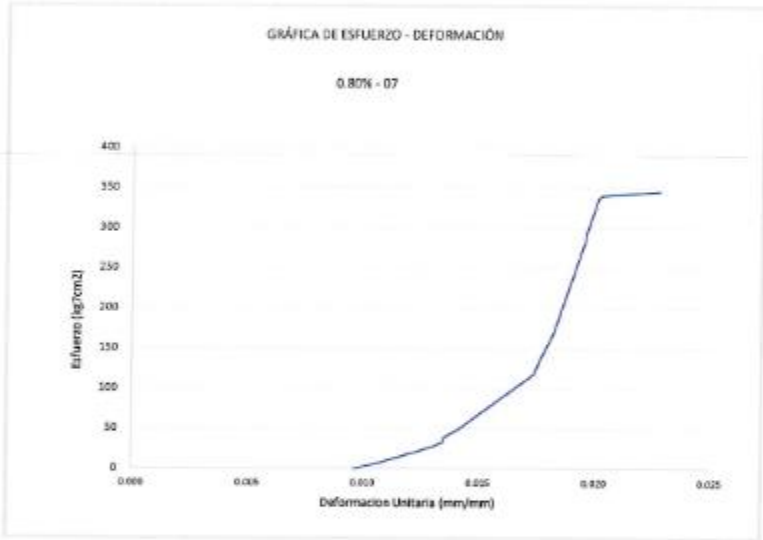
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Caylus Cabas Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 336.034	
	PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”	
ID. PROBETA:	0.80% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.110 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.316 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez




Resultados de ensayo	
Carga última:	82117.00
Resistencia FC:	346.41

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 07



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 21/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"			
ID. PROBETA:	0.80% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.358 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	00/01/2000	ÁREA (cm²):	185.238 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hayes Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.25300	4.29845	0.00228
3	2000	0.25000	10.79889	0.00217
4	3000	0.21000	16.19525	0.010294
5	4000	0.23000	21.58389	0.010892
6	5000	0.26000	26.99225	0.011521
7	6000	0.27100	32.39070	0.012272
8	7000	0.29200	37.78915	0.012574
9	8000	0.39400	43.18760	0.012988
10	9000	0.40600	48.58605	0.013304
11	10000	0.41800	53.98450	0.013720
12	11000	0.42000	59.38295	0.014136
13	12000	0.44200	64.78140	0.014552
14	13000	0.46400	70.17985	0.014968
15	14000	0.48600	75.57830	0.015384
16	15000	0.47800	80.97675	0.015799
17	16000	0.49000	86.37520	0.016215
18	17000	0.50200	91.77365	0.016631
19	18000	0.51400	97.17210	0.017047
20	19000	0.52400	102.57055	0.017463
21	20000	0.53400	107.96900	0.017879
22	21000	0.54400	113.36745	0.017907
23	22000	0.56400	118.76590	0.018223
24	23000	0.56100	124.16435	0.018639
25	24000	0.56900	129.56280	0.018779
26	25000	0.57700	134.96125	0.018883
27	26000	0.58500	140.35970	0.019238
28	27000	0.59300	145.75815	0.019619
29	28000	0.59100	151.15660	0.019783
30	29000	0.59600	156.55505	0.019947
31	30000	0.61600	161.95350	0.020112
32	31000	0.61600	167.35195	0.020276
33	32000	0.62100	172.75040	0.020441
34	33000	0.62600	178.14885	0.020566
35	34000	0.62800	183.54730	0.020671
36	35000	0.62000	188.94575	0.020737
37	36000	0.62200	194.34420	0.020853
38	37000	0.63400	199.74265	0.020958
39	38000	0.63800	205.14110	0.020938
40	39000	0.63800	210.53955	0.021001
41	40000	0.64000	215.93800	0.021066
42	41000	0.64200	221.33645	0.021132

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
43	42000	0.64400	226.73490	0.021158
44	43000	0.64500	232.13335	0.021231
45	44000	0.64700	237.53180	0.021297
46	45000	0.64900	242.93025	0.021363
47	46000	0.65100	248.32870	0.021429
48	47000	0.65200	253.72715	0.021494
49	48000	0.66400	259.12560	0.021560
50	49000	0.66700	264.52405	0.021626
51	50000	0.66900	269.92250	0.021692
52	51000	0.67100	275.32095	0.021758
53	52000	0.65500	280.71940	0.021824
54	53000	0.65500	286.11785	0.021889
55	54000	0.65700	291.51630	0.021955
56	55000	0.66000	296.91475	0.022021
57	56000	0.67100	302.31320	0.022087
58	57000	0.67300	307.71165	0.022153
59	58000	0.67500	313.11010	0.022219
60	59000	0.67700	318.50855	0.022284
61	60000	0.67900	323.90700	0.022350
62	61000	0.68300	329.30545	0.022416
63	62000	0.68700	334.70390	0.022482
64	63000	0.68700	340.10235	0.022548
65	64000	0.68900	345.50080	0.022568
66	65000	0.69000	350.89925	0.022712
67	66000	0.74000	356.29770	0.024356
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

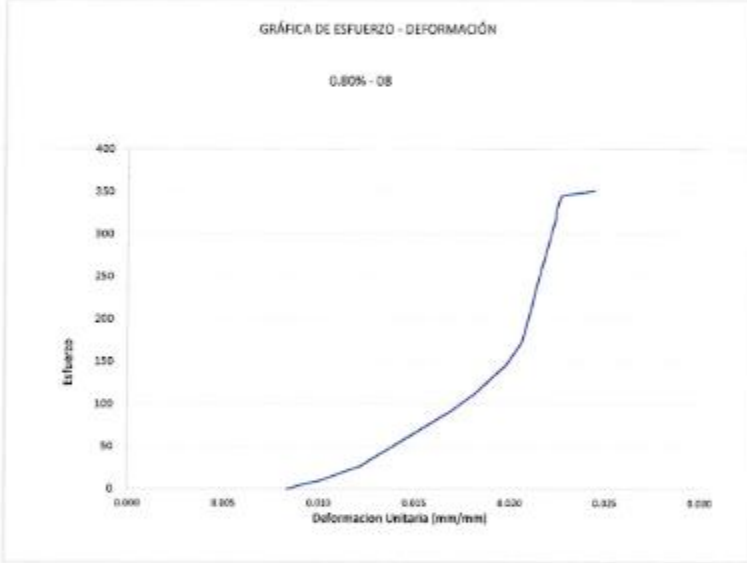
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hayes Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Cervantes
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.358 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/01/2020	ÁREA (cm ²):	185.238 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Útil:	65418.00
Resistencia FC:	353.36

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 08



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calva Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROYECTO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:	0.80% - 09	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.863 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.490 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_v
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.35599	5.79403	0.016958
3	2000	0.72000	11.52806	0.011033
4	3000	0.90000	17.25210	0.012093
5	4000	0.77700	22.98613	0.012649
6	5000	0.78000	28.72016	0.012941
7	6000	0.39600	34.45419	0.013277
8	7000	0.49500	40.18822	0.013812
9	8000	0.41600	45.92225	0.013547
10	9000	0.43500	51.65628	0.014283
11	10000	0.42400	57.39031	0.014551
12	11000	0.44900	63.12434	0.014896
13	12000	0.46400	68.85837	0.015221
14	13000	0.48300	74.59240	0.015489
15	14000	0.47000	80.32643	0.015758
16	15000	0.47700	86.06046	0.015962
17	16000	0.48400	91.79449	0.016227
18	17000	0.48900	97.52852	0.016482
19	18000	0.49800	103.26255	0.016828
20	19000	0.50400	109.00000	0.017090
21	20000	0.51200	114.73745	0.017386
22	21000	0.52000	120.47490	0.017743
23	22000	0.52800	126.21235	0.017999
24	23000	0.53600	131.94980	0.018284
25	24000	0.53600	137.68725	0.018570
26	25000	0.53600	143.42470	0.018855
27	26000	0.54200	149.16215	0.019172
28	27000	0.54800	154.90000	0.019508
29	28000	0.54900	160.63745	0.019846
30	29000	0.55200	166.37490	0.020187
31	30000	0.55400	172.11235	0.020524
32	31000	0.55600	177.84980	0.020861
33	32000	0.55800	183.58725	0.021202
34	33000	0.55900	189.32470	0.021543
35	34000	0.56300	195.06215	0.021884
36	35000	0.56400	200.80000	0.022221
37	36000	0.56600	206.53745	0.022562
38	37000	0.56700	212.27490	0.022903
39	38000	0.56800	218.01235	0.023244
40	39000	0.56900	223.75000	0.023585
41	40000	0.57100	229.48745	0.023926
42	41000	0.57300	235.22490	0.024267

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_v
43	42000	0.57500	240.96235	0.024608
44	43000	0.57700	246.70000	0.024949
45	44000	0.57800	252.43745	0.025290
46	45000	0.57900	258.17500	0.025631
47	46000	0.58000	263.91235	0.025972
48	47000	0.58100	269.65000	0.026313
49	48000	0.58200	275.38745	0.026654
50	49000	0.58200	281.12500	0.026995
51	50000	0.58500	286.86235	0.027336
52	51000	0.58700	292.60000	0.027677
53	52000	0.58800	298.33745	0.028018
54	53000	0.58900	304.07500	0.028359
55	54000	0.58900	309.81235	0.028700
56	55000	0.59000	315.55000	0.029041
57	56000	0.59100	321.28745	0.029382
58	57000	0.59000	327.02500	0.029723
59	58000	0.59000	332.76235	0.030064
60	59000	0.59100	338.50000	0.030405
61	60000	0.59200	344.23745	0.030746
62	61000	0.59300	350.00000	0.031087
63	62000	0.59300	355.73745	0.031428
64	63000	0.59300	361.47500	0.031769
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

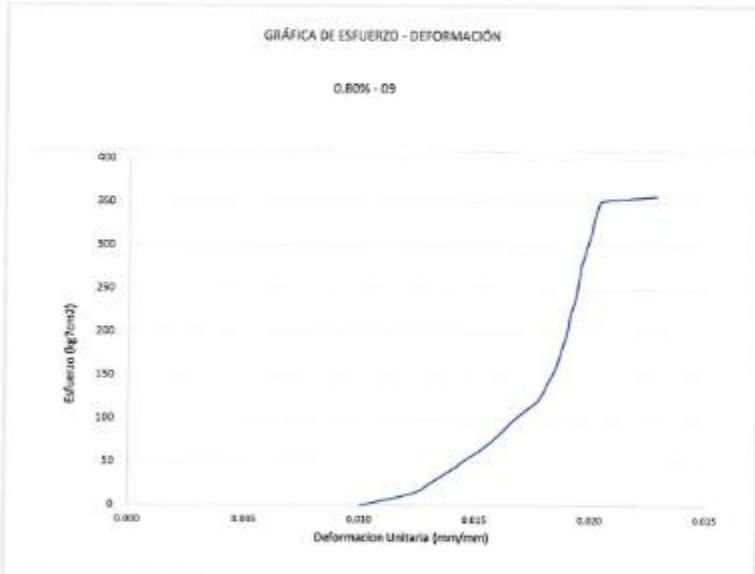
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Cerrance
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E/04 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.			
ID. PROBETA:	0.80% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.863 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	173.490 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	62872.06
Resistencia PC:	347.40

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 09



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
<small>NOBRE:</small> Tacilla Alaya, Wilson Eloy <small>FECHA:</small> 25/07/2023	<small>NOBRE:</small> Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez <small>FECHA:</small> 26/07/2023	<small>NOBRE:</small> Ing. Carlos Celso Carrasco <small>FECHA:</small> 21/07/2023